

**DEPARTAMENTO ADMINISTRATIVO DE GESTIÓN DEL MEDIO  
AMBIENTE-DAGMA**

**DIAGNOSTICO Y ALTERNATIVAS DE MANEJO DEL ENTORNO  
DEL RIO CALI MEDIANTE EL ESTUDIO GEOMORFOLOGICO -  
HIDROLOGICO - HIDRAULICO ENTRE LA CALLE 34 Y SU  
DESEMBOCADURA AL RIO CAUCA Y PROYECTOS PARA  
MITIGAR INUNDACIONES**

**VOLUMEN II  
ANEXOS C a H**

**CALI, NOVIEMBRE DE 1998**



***HIDRO ESTUDIOS LTDA.***

# CALCULO DE LA SOCAVACION

## 1. PARAMETROS DE DISEÑO:

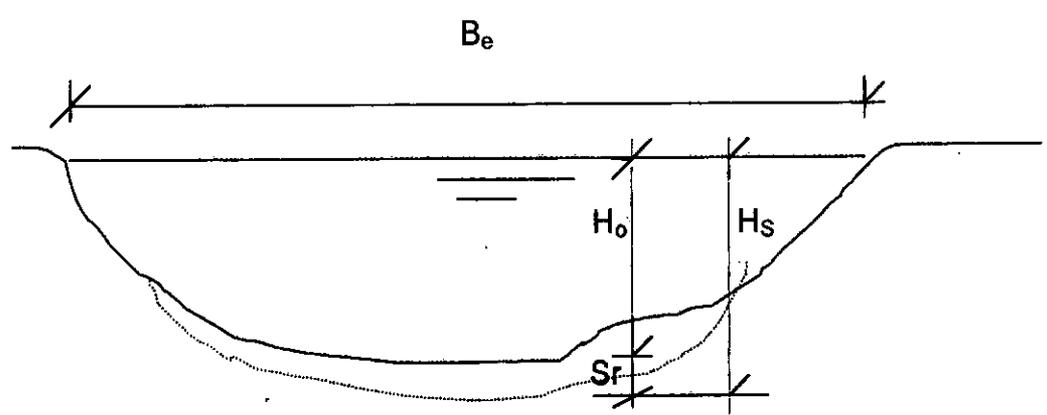
1.1 TEXTURA DEL MATERIAL DE FONDO: Según el estudio de suelos, la granulometría general del fondo del río presenta suelos granulares.

1.2 METODOLOGIA: Método de Lischtván – Levediev

1.3 FORMA DEL CAUCE: Definido

1.4 DISTRIBUCION DEL MATERIAL DEL TERRENO: Homogénea

## 1.5 FORMULACION



$$H_s = (f H_o^{5/3} / 0.68 * d_m^{0.28} U * \beta)^{1/(1+z)}$$

$$f = Q_d / (H_m)^{5/3} * B_e * u$$

donde:

$Q_d$  = Caudal de diseño de la creciente para una frecuencia definida ( $m^3/seg$ )

$B_e$  = Ancho efectivo de superficie libre . (m)

$H_m$  = Tirante medio de la sección =  $A/B_e$  (m)

$u$  = Coeficiente de contracción. Es función de la veloc. media y del ancho efectivo.

$v$  = Velocidad media (m/seg)

$f$  = Coeficiente

$H_s$  = Profundidad del cuce alcanzado por la erosión (m)

$H_o$  = Profundidad del agua antes de socavación

$S_r$  = Socavación general en un punto (m)

$\beta$  = Coeficiente de paso, función de la frecuencia de la creciente

$d_m$  = Diámetro medio del material granular de fondo (mm)

$$d_m = \sum d_i p_i / 100.$$

$d_i$  = Diámetro medio en mm de una fracción de la curva granulométrica

$p_i$  = Peso de dicha fracción en % del peso total de la muestra.

$z$  = Exponente para suelos granulares. Depende de  $d_m$

$\theta$  = Coeficiente de arrastre de material en suspensión. Se considera que si

existe transporte de sedimentos durante creciente para este caso  
 $Y_m = 1.15$  y  $\hat{U} = 1.20$

A continuación se presentan los cálculos respectivos.

## CALCULO DE DIAMETRO MEDIO DEL MATERIAL DE FONDO

### PERFORACION 2A

TAMIZ	$d_i$ (mm)	% Retenido	$d_i \cdot p_i$
2½	53.00	0.00	0.00
2	50.80	0.00	0.00
1½	37.60	0.00	0.00
1	25.40	0.00	0.00
¾	19.10	0.00	0.00
½	12.20	27.10	330.62
4	4.75	27.70	131.58
10	2.00	24.00	48.00
40	0.42	14.40	6.05
200	0.07	3.90	0.29
<200	0.01	2.90	0.03
Total		100.00	516.56
$d_m = \sum d_i \cdot p_i / 100 =$			5.17 mm

### PERFORACION 5A

TAMIZ	$d_i$ (mm)	% Retenido	$d_i \cdot p_i$
2½	53.00	0.00	0.00
2	50.80	0.00	0.00
1½	37.60	0.00	0.00
1	25.40	11.70	297.18
¾	19.10	15.30	292.23
½	12.20	16.20	197.64
4	4.75	17.10	81.23
10	2.00	16.30	32.60
40	0.42	12.90	5.42
200	0.07	3.80	0.28
<200	0.01	6.70	0.07
Total		100.00	906.64
$d_m = \sum d_i \cdot p_i / 100 =$			9.07 mm

**CALCULO DE DIAMETRO MEDIO DEL MATERIAL DE FONDO**

**PERFORACION 6A**

TAMIZ	$d_i$ (mm)	% Retenido	$d_i * p_i$
2½	53.00	0.00	0.00
2	50.80	0.00	0.00
1½	37.60	16.20	609.12
1	25.40	9.70	246.38
¾	19.10	14.80	282.68
½	12.20	15.60	190.32
4	4.75	16.00	76.00
10	2.00	14.10	28.20
40	0.42	8.60	3.61
200	0.07	2.70	0.20
<200	0.01	2.30	0.02
Total		100.00	1,436.53
$d_m = \sum d_i * p_i / 100 =$			14.37 mm

**PERFORACION 7A**

TAMIZ	$d_i$ (mm)	% Retenido	$d_i * p_i$
2½	53.00	0.00	0.00
2	50.80	0.00	0.00
1½	37.60	15.80	594.08
1	25.40	9.00	228.60
¾	19.10	15.70	299.87
½	12.20	16.10	196.42
4	4.75	16.60	78.85
10	2.00	14.20	28.40
40	0.42	9.30	3.91
200	0.07	2.10	0.16
<200	0.01	1.20	0.01
Total		100.00	1,430.29
$d_m = \sum d_i * p_i / 100 =$			14.30 mm

**CALCULO DE LA SOCAVACION GENERAL  
RIO EN CONDICIONES ACTUALES  
METODO DE LISCHTVAN - LEVEDIEV**

**TRAMO A1(ENTRE SECCIONES 45-63)**

$\dot{\gamma}_m$  =Peso volumétrico de la mezcla agua - material en suspensión= 1.15 ton/m<sup>3</sup>  
 $d_m$ =Diámetro medio del material del fondo.= 5.17 mm  
 $\dot{U}$  =Coeficiente de arrastre de material en suspensión 1.2  
 $1/(1+X)$ =Exponente para suelos granulares= 0.74

Tr (años)	$\beta$	$Q_d$ (m <sup>3</sup> /s)	A (m <sup>2</sup> )	$V_m$ (m/s)	$B_e$ (m)	u	$H_m$ (m)	f	$H_b$ (m)	$H_s$ (m)	$S_r$ (m)
50	0.97	256.7	169.4	1.62	38.9	0.98	4.35	0.58	6.67	5.87	-0.80
10	0.9	158.4	123.2	1.37	38.9	0.99	3.17	0.60	5.48	5.01	-0.47

**TRAMO A2(ENTRE SECCIONES 31-45)**

$\dot{\gamma}_m$  =Peso volumétrico de la mezcla agua - material en suspensión= 1.15 ton/m<sup>3</sup>  
 $d_m$ =Diámetro medio del material del fondo.= 9.07 mm  
 $\dot{U}$  =Coeficiente de arrastre de material en suspensión 1.2  
 $1/(1+X)$ =Exponente para suelos granulares= 0.74

Tr (años)	$\beta$	$Q_d$ (m <sup>3</sup> /s)	A (m <sup>2</sup> )	$V_m$ (m/s)	$B_e$ (m)	u	$H_m$ (m)	f	$H_b$ (m)	$H_s$ (m)	$S_r$ (m)
50	0.97	256.7	135	2.01	36.8	0.98	3.67	0.82	6.41	6.40	-0.01
10	0.9	158.4	97.1	1.70	30.05	0.99	3.23	0.75	5.22	4.96	-0.26

**TRAMO A3(ENTRE SECCIONES 19-31)**

$\dot{\gamma}_m$  =Peso volumétrico de la mezcla agua - material en suspensión= 1.15 ton/m<sup>3</sup>  
 $d_m$ =Diámetro medio del material del fondo.= 14.37 mm  
 $\dot{U}$  =Coeficiente de arrastre de material en suspensión 1.2  
 $1/(1+X)$ =Exponente para suelos granulares= 0.75

Tr (años)	$\beta$	$Q_d$ (m <sup>3</sup> /s)	A (m <sup>2</sup> )	$V_m$ (m/s)	$B_e$ (m)	u	$H_m$ (m)	f	$H_b$ (m)	$H_s$ (m)	$S_r$ (m)
50	0.97	256.7	145	1.89	44.89	0.98	3.23	0.83	5.74	5.24	-0.50
10	0.9	158.4	95.3	1.75	40.25	0.98	2.37	0.95	4.59	4.67	0.08

**TRAMO A4(ENTRE SECCIONES 1-19)**

$\dot{\gamma}_m$  =Peso volumétrico de la mezcla agua - material en suspensión= 1.15 ton/m<sup>3</sup>  
 $d_m$ =Diámetro medio del material del fondo.= 14.3 mm  
 $\dot{U}$  =Coeficiente de arrastre de material en suspensión 1.2  
 $1/(1+X)$ =Exponente para suelos granulares= 0.75

Tr (años)	$\beta$	$Q_d$ (m <sup>3</sup> /s)	A (m <sup>2</sup> )	$V_m$ (m/s)	$B_e$ (m)	u	$H_m$ (m)	f	$H_b$ (m)	$H_s$ (m)	$S_r$ (m)
50	0.97	256.7	128.3	2.13	29.8	0.98	4.31	0.77	5.71	4.95	-0.76
10	0.9	158.4	75.9	2.17	26.74	0.97	2.84	1.07	3.89	4.15	0.26

**CALCULO DE LA SOCAVACION GENERAL  
RIO EN CONDICIONES FUTURAS  
METODO: DE LISCHTVAN - LEVEDIEV**

<b>TRAMO A1(ENTRE SECC 45-63)</b>												
$\bar{\gamma}_m$ =Peso volumétrico de la mezcla agua - material en suspensión=											1.15 ton/m <sup>3</sup>	
dm=Diámetro medio del material del fondo.=											5.17 mm	
$\bar{U}$ =Coeficiente de arrastre de material en suspensión											1.2	
1/(1+X)=Exponente para suelos granulares=											0.74	
Tr (años)	B	Q <sub>d</sub> (m <sup>3</sup> /s)	A (m <sup>2</sup> )	V <sub>m</sub> (m/s)	B <sub>e</sub> (m)	u	H <sub>m</sub> (m)	f	H <sub>o</sub> (m)	H <sub>s</sub> (m)	S <sub>r</sub> (m)	
50	0.97	256.7	118.7	2.24	38.9	0.98	3.05	1.05	5.62	7.37	1.75	
10	0.9	158.4	83.18	1.90	27.36	0.97	3.04	0.94	4.56	5.53	0.97	

<b>TRAMO A2(ENTRE SECCIONES 31-45)</b>												
$\bar{\gamma}_m$ =Peso volumétrico de la mezcla agua - material en suspensión=											1.15 ton/m <sup>3</sup>	
dm=Diámetro medio del material del fondo.=											9.07 mm	
$\bar{U}$ =Coeficiente de arrastre de material en suspensión											1.2	
1/(1+X)=Exponente para suelos granulares=											0.74	
Tr (años)	B	Q <sub>d</sub> (m <sup>3</sup> /s)	A (m <sup>2</sup> )	V <sub>m</sub> (m/s)	B <sub>e</sub> (m)	u	H <sub>m</sub> (m)	f	H <sub>o</sub> (m)	H <sub>s</sub> (m)	S <sub>r</sub> (m)	
50	0.97	256.7	117.3	2.23	29.21	0.98	4.01	0.88	5.98	6.24	0.26	
10	0.9	158.4	85.47	1.85	23.2	0.97	3.68	0.80	4.82	4.70	-0.12	

<b>TRAMO A3(ENTRE SECCIONES 19-31)</b>												
$\bar{\gamma}_m$ =Peso volumétrico de la mezcla agua - material en suspensión=											1.15 ton/m <sup>3</sup>	
dm=Diámetro medio del material del fondo.=											14.37 mm	
$\bar{U}$ =Coeficiente de arrastre de material en suspensión											1.2	
1/(1+X)=Exponente para suelos granulares=											0.75	
Tr (años)	B	Q <sub>d</sub> (m <sup>3</sup> /s)	A (m <sup>2</sup> )	V <sub>m</sub> (m/s)	B <sub>e</sub> (m)	u	H <sub>m</sub> (m)	f	H <sub>o</sub> (m)	H <sub>s</sub> (m)	S <sub>r</sub> (m)	
50	0.97	256.7	105.7	2.50	39.78	0.98	2.66	1.29	4.76	5.80	1.04	
10	0.9	158.4	68.85	2.30	25.64	0.97	2.69	1.23	3.55	4.09	0.54	

<b>TRAMO A4(ENTRE SECCIONES 1-19)</b>												
$\bar{\gamma}_m$ =Peso volumétrico de la mezcla agua - material en suspensión=											1.15 ton/m <sup>3</sup>	
dm=Diámetro medio del material del fondo.=											14.3 mm	
$\bar{U}$ =Coeficiente de arrastre de material en suspensión											1.2	
1/(1+X)=Exponente para suelos granulares=											0.75	
Tr (años)	B	Q <sub>d</sub> (m <sup>3</sup> /s)	A (m <sup>2</sup> )	V <sub>m</sub> (m/s)	B <sub>e</sub> (m)	u	H <sub>m</sub> (m)	f	H <sub>o</sub> (m)	H <sub>s</sub> (m)	S <sub>r</sub> (m)	
50	0.97	256.7	100.4	2.67	27.07	0.97	3.71	1.10	5.72	6.48	0.76	
10	0.9	158.4	65.85	2.41	19.76	0.96	3.33	1.12	4.32	4.90	0.58	

**CALCULO DE LA SOCAVACION GENERAL  
RIO EN CONDICIONES FUTURAS  
FORMULACION : MARCEL RAMETTE**

Formulación:  $ZM = zm - 0.73 (q^{2/3} / dm^{1/6})$

Donde:

ZM : Cota de fondo que alcanza la erosión

zm: Cota de nivel de agua para la frecuencia de diseño

q : caudal unitario = Caudal de diseño/ancho efectivo de superficie libre (m)

dm : Diámetro medio del material granular de fondo (mm)

<b>TRAMO A1(ENTRE SECC 45-63)</b>							
dm=Diámetro medio del material del fondo.=				5.17 mm			
Tr (años)	Q <sub>d</sub> (m <sup>3</sup> /s)	B <sub>o</sub> (m)	q	zm	ZM	Ho(m)	S <sub>r</sub> (m)
50:	256.7	38.9	6.60	949.86	943.68	5.62	0.56
10:	158.4	27.36	5.79	948.80	943.14	4.56	1.10

<b>TRAMO A2(ENTRE SECCIONES 31-45)</b>							
dm=Diámetro medio del material del fondo.=				9.07 mm			
Tr (años)	Q <sub>d</sub> (m <sup>3</sup> /s)	B <sub>o</sub> (m)	q	zm	ZM	Ho(m)	S <sub>r</sub> (m)
50:	256.7	29.21	8.79	951.45	944.64	5.98	0.83
10:	158.4	23.2	6.83	950.29	944.53	4.82	0.94

<b>TRAMO A3(ENTRE SECCIONES 19-31)</b>							
dm=Diámetro medio del material del fondo.=				14.37 mm			
Tr (años)	Q <sub>d</sub> (m <sup>3</sup> /s)	B <sub>o</sub> (m)	q	zm	ZM	Ho(m)	S <sub>r</sub> (m)
50:	256.7	39.78	6.45	956.07	950.93	4.76	0.38
10:	158.4	25.64	6.18	954.86	949.87	3.55	1.44

<b>TRAMO A4(ENTRE SECCIONES 1-19)</b>							
dm=Diámetro medio del material del fondo.=				14.3 mm			
Tr (años)	Q <sub>d</sub> (m <sup>3</sup> /s)	B <sub>o</sub> (m)	q	zm	ZM	Ho(m)	S <sub>r</sub> (m)
50:	256.7	27.07	9.48	963.15	956.51	5.72	0.92
10:	158.4	19.76	8.02	961.75	955.81	4.32	1.62

ANEXO D  
PLIEGO DE CONDICIONES PARA RECAVA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS  
DEL RIO CALI

705

1

**DEPARTAMENTO ADMINISTRATIVO DE GESTIÓN DEL MEDIO  
AMBIENTE - DAGMA**

**RECAVA Y OBRAS DE ESTABILIZACION DEL RIO CALI EN EL  
SECTOR COMPRENDIDO ENTRE LA CALLE 34 Y SU  
DESEMBOCADURA**

**PLIEGO DE CONDICIONES**

**INDICE**

**CAPITULO 1 – GENERALIDADES**

1. LOCALIZACION
2. ANTECEDENTES

**CAPITULO 2 – CONDICIONES PARA LA PRESENTACION DE OFERTAS Y  
FORMALIZACION DEL CONTRATO**

- 2.1 OBJETIVO DE LA LICITACION
- 2.2 AVISO DE PRENSA INVITANDO A PROPONER
- 2.3 PARTICIPANTES
  - 2.3.1 REGISTRO UNICO DE LA CAMARA DE COMERCIO
  - 2.3.2 ADQUISICION DE PLIEGOS DE CONDICIONES
- 2.4 PLIEGO DE CONDICIONES
  - 2.4.1 CONSULTA DE LOS PLIEGOS DE CONDICIONES
  - 2.4.2 VENTA DE PLIEGOS DE CONDICIONES
- 2.5 AUDIENCIA PARA PRECISAR EL CONTENIDO Y ALCANCE DE LOS DOCUMENTOS DE LOS PLIEGOS DE CONDICIONES
- 2.6 PRORROGA DEL PLAZO DE LA LICITACION
- 2.7 ADENDOS A LOS PLIEGOS DE CONDICIONES

306

- 2.8 VISITA AL SITIO DE LA OBRA
- 2.9 PLAZO DE PRESENTAR OFERTAS
- 2.10 PRESENTACION DE LAS OFERTAS
- 2.11 CAUSAS DE RECHAZO DE LAS COTIZACIONES
- 2.12 INHABILIDADES E INCOMPATIBILIDADES PARA PROPONER
- 2.13 ANALISIS UNITARIOS, CANTIDADES DE OBRA Y PRESUPUESTO
- 2.14 SUSTENTACION O MEMEORIA DE CALCULO
- 2.15 PRESUPUESTO OFICIAL
- 2.16 PLAZO PARA LA EJECUCION DEL CONTRATO

**DEPARTAMENTO ADMINISTRATIVO DE GESTIÓN DEL MEDIO  
AMBIENTE - DAGMA**

**RECAVA Y OBRAS DE ESTABILIZACION DEL RIO CALI EN EL  
SECTOR COMPRENDIDO ENTRE LA CALLE 34 Y SU  
DESEMBOCADURA**

**PLIEGO DE CONDICIONES**

**CAPITULO I - GENERALIDADES**

**1. LOCALIZACIÓN**

El río Cali atraviesa el municipio de Santiago de Cali en dirección oeste-este y paralelo a su cauce ha evolucionado una buena parte del desarrollo urbano de la ciudad en todas sus áreas (vías, vivienda, infraestructura de servicios, comercio, etc.). El sector del río Cali en proyecto está comprendido entre las calles 34 y la desembocadura al río Cauca.

**2. ANTECEDENTES**

Tal como aparece consignado en los estudios y archivos que narran las diferentes problemáticas del río en las últimas épocas sobre todo en lo referente al mantenimiento de las obras existentes que han sido afectadas por las crecientes y que a su vez ponen en peligro la infraestructura urbana existente, el río Cali se ha manifestado contra la despiadada invasión de sus predios y la regular ejecutoria de sus obras de mitigación.

Como parte fundamental de sus funciones el DAGMA ha estado trabajando en la identificación de las necesidades y requerimientos de la ciudad de Cali en lo que tiene que ver con el mejoramiento de las condiciones de habitabilidad y propiciando el mantenimiento de los recursos naturales, respetando el principio del desarrollo sostenible. La firma HIDROESTUDIOS LTDA. de Cali efectuó para el DAGMA un diagnóstico de la situación e identificó los sitios críticos y de prioridad inmediata para la mitigación del problema, mediante el cual se obtuvieron los diseños, planos, especificaciones técnicas y cantidades de obra de la recava y obras de estabilización del río en el sector especificado en el capítulo 1, las cuales se contratarán según la presente licitación.

## CAPITULO 2 - CONDICIONES PARA LA PRESENTACIÓN DE OFERTAS Y FORMALIZACIÓN DEL CONTRATO.

### 2.1. OBJETO DE LA LICITACIÓN

Seleccionar, con aplicación de los trámites legales correspondientes y más específicamente con los consignados en la Ley 80 de 1993, la persona natural o jurídica debidamente calificada de acuerdo a lo estipulado en el numeral \_\_\_ de los presentes pliegos, que en más favorables condiciones ofrezca ejecutar la recava y las obras de estabilización del río Cali en el sector comprendido entre la calle 34 y su desembocadura, objeto de la presente licitación y de conformidad con las condiciones generales, especificaciones técnicas, cantidades de obra y planos contenidos en el presente pliego de condiciones.

El proponente deberá suministrar todos los materiales, herramientas, equipos y toda la mano de obra necesaria para la ejecución de los trabajos objeto del contrato y serán de su cuenta el pago de los salarios, alimentación, alojamiento, servicios médicos, transporte, así como las prestaciones e indemnizaciones a que se hagan acreedores sus trabajadores en desarrollo del mismo.

### 2.2. AVISO DE PRENSA INVITANDO A PROPONER.

De acuerdo a lo estipulado en el numeral 3ero. del artículo 30 de la Ley 80 de 1993, fueron publicados dentro del presente proceso licitatorio tres (3) avisos en diarios de amplia circulación, en las siguientes fechas :

- 1er. aviso :        \_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 199\_
- 2do. aviso :        \_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 199\_
- 3er. aviso :        \_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 199\_

### 2.3. PARTICIPANTES.

#### 2.3.1. REGISTRO ÚNICO DE LA CAMARA DE COMERCIO.

Podrán participar en la presente Licitación Pública, las personas naturales o jurídicas que se encuentren debidamente inscritas en el Registro Unico de la Camara de Comercio, bajo las siguientes condiciones :

- a) Clasificación :
  - Actividad : 1                    ( Registro de Constructores ).
  - Especialidad : 02            ( Obras Civiles Hidráulicas ).
  - Grupo : 02                    ( Regulación y Control de Rios ).

**b) Calificación :**

K mínimo de contratación = \_\_\_\_\_ Salarios Mínimos Legales Mensuales.

Se aceptarán, de igual manera, ofertas presentadas por Consorcios o Uniones Temporales entre personas naturales y/o jurídicas siempre y cuando cumplan simultáneamente con los siguientes requisitos :

a) Todos y cada uno de los miembros que conforman el Consorcio o la Unión Temporal deben estar clasificados en Actividad : 1, Especialidad : 02 y Grupo : 02.

b) La sumatoria de la capacidad de contratación (k) de los miembros del Consorcio o Unión Temporal debe dar por lo menos un valor de \_\_\_\_\_ Salarios Mínimos Legales Mensuales (el K mínimo establecido en el párrafo anterior).

c) Al menos uno de los miembros del Consorcio o Unión Temporal, debe tener una capacidad de contratación (k) equivalente al SESENTA POR CIENTO ( 60 % ) del K mínimo de contratación establecido en el presente pliego de condiciones.

**2.3.2. ADQUISICIÓN DE PLIEGOS DE CONDICIONES.**

Podrán participar las personas naturales o jurídicas que hayan adquirido el presente pliego de condiciones de acuerdo a lo establecido en el numeral \_\_ del citado documento.

**2.4. PLIEGOS DE CONDICIONES****2.4.1. CONSULTA DE LOS PLIEGOS DE CONDICIONES**

a) Los pliegos de condiciones podrán ser consultados en las oficinas de \_\_\_\_\_, localizadas en \_\_\_\_\_ de la ciudad de \_\_\_\_\_, desde el día \_\_ de \_\_\_\_ de 199\_ hasta el día \_\_ de \_\_\_\_ de 199\_ a las \_\_\_\_ pm.

**2.4.2. VENTA DE PLIEGOS DE CONDICIONES.**

a) Los pliegos de condiciones estarán a la venta desde el día \_\_ de \_\_\_\_ de 199\_ hasta el día \_\_ de \_\_\_\_ de 199\_ a las \_\_\_\_ pm.

b) Los pliegos de condiciones podrán ser adquiridos en las oficinas de \_\_\_\_\_ localizadas en \_\_\_\_\_ de la ciudad de \_\_\_\_\_ dentro del periodo anteriormente descrito, previa cancelación en la caja de dicha dependencia de :

- La suma de \_\_\_\_\_ ( \$ \_\_\_\_\_ ) Mcte. por concepto de la compra del ejemplar original. No reembolsable.

- La suma de \_\_\_\_\_ ( \$ \_\_\_\_\_ ) Mcte. por concepto de la compra de cada ejemplar adicional. No reembolsable.

El proponente deberá incluir dentro de su oferta, el respectivo comprobante o recibo de pago por concepto de la compra del pliego de condiciones, el cual deberá contener el sello de la maquina registradora y/o la firma autorizada según sea del caso.

Solo serán tenidas en cuenta para efectos de evaluación y calificación, las ofertas presentadas por los proponentes que hayan adquirido los pliegos de condiciones según lo establecido en el presente numeral.

## **2.5. AUDIENCIA PARA PRECISAR EL CONTENIDO Y ALCANCE DE LOS DOCUMENTOS DE LOS PLIEGOS DE CONDICIONES.**

Con el objeto de precisar el contenido y el alcance de los documentos de los pliegos de condiciones y oír a los interesados, el día \_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 199\_, a las \_\_\_ am. se celebrará una audiencia en la oficina \_\_\_\_\_ localizada en la \_\_\_\_\_. En dicha audiencia se recogerán las inquietudes de los interesados, siempre y cuando hayan adquirido los pliegos de condiciones, quienes las deberán presentar por escrito; las cuales una vez evaluadas serán atendidas y remitidas de forma escrita a cada uno de los participantes. De esta audiencia se levantará un acta suscrita por los que intervinieron en ella.

Dentro del plazo de la licitación, cualquier interesado podrá solicitar aclaraciones adicionales y la \_\_\_\_\_ responderá mediante comunicación escrita, copia de la cual enviará a todos y cada una de las personas naturales o jurídicas que adquirieron pliegos de condiciones.

## **2.6. PRÓRROGA DEL PLAZO DE LA LICITACIÓN.**

Consecuente con el párrafo segundo del numeral 5 del artículo 30 de la Ley 80 de 1993, a criterio de la \_\_\_\_\_ o cuando lo soliciten las dos terceras partes de las personas que hayan adquirido pliegos de condiciones, el plazo de la licitación podrá ser prorrogado, antes de su vencimiento, por un término no superior a la mitad del inicialmente fijado.

## **2.7. ADENDOS A LOS PLIEGOS DE CONDICIONES.**

Cualquier aclaración y/o modificación de la información contenida en los pliegos de condiciones, resultante de un análisis llevado a cabo por la entidad contratante y que sea necesaria de realizar y comunicar antes de que venza el plazo estipulado para la venta de los pliegos, será transmitida a los interesados a través de un adendo aclaratorio o modificatorio que será publicado en dos oportunidades en un diario de amplia circulación. Las aclaraciones y/o modificaciones que resultaren en fecha posterior, serán comunicadas en forma escrita a cada uno de los interesados.

## 2.8. VISITA AL SITIO DE LA OBRA.

Se realizará una visita de carácter obligatorio conjunta con el personal de \_\_\_\_\_, a los sitios de las obras en el río Cali, el día \_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 199\_; el sitio de reunión será en \_\_\_\_\_ a las \_\_\_\_\_ am. En caso de que el oferente no pueda asistir personalmente a la visita programada, podrá delegar su participación en un representante debidamente autorizado a través de comunicación escrita dirigida a la entidad contratante.

Una vez concluida la visita, se entregarán los respectivos certificados de asistencia, los cuales deberán ser anexados en las ofertas presentadas.

El transporte, alimentación y demás gastos que ocasione la visita serán por cuenta de cada proponente; quienes además asumirán todos los riesgos personales y de sus pertenencias durante la visita.

## 2.9. PLAZO PARA PRESENTAR OFERTAS.

Las ofertas deberán ser depositadas en la urna No. \_\_\_\_\_ ubicada en \_\_\_\_\_ desde el día \_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 199\_ a las 10:00 am hasta más tardar el día \_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 199\_ a las 3:00 pm hora colombiana. No se recibirán cotizaciones que lleguen después de la hora y fecha señalada. De igual manera, no se tendrán en cuenta ofertas enviadas a través de correo, razón por la cual solo serán objeto de evaluación y calificación las propuestas que se encuentren en la urna en el momento de realizar la apertura de la misma.

Inmediatamente terminado el plazo estipulado para la presentación de ofertas, se procederá con la apertura de la respectiva urna, acto al cual asistirán \_\_\_\_\_ en sus calidades de \_\_\_\_\_ respectivamente, y podrán asistir todos los interesados que lo consideren conveniente. Se proseguirá con la apertura de los sobres que vengan demarcados como originales, con el objeto de suscribir un acta de apertura de la urna; documento en el cual se consignará la información contenida en el cuadro resumen de cada una de las propuestas, a saber: Número de sobres encontrados, número de participantes, nombre o razón social del proponente, valor total de su oferta, plazo de ejecución propuesto, nombre de la compañía aseguradora o banco que avala la seriedad de su propuesta, monto de la garantía de seriedad y vigencia de la misma.

Cualquier participante podrá solicitar mediante oficio dirigido a \_\_\_\_\_ una copia de la respectiva acta de apertura de la urna, la cual se le hará llegar oportunamente.

## 2.10. PRESENTACIÓN DE LAS OFERTAS.

- Las ofertas deben ser entregadas en original y una copia, escritas a máquina y debidamente firmadas y selladas por el representante legal de la sociedad o persona

natural si fuere el caso, adjuntando los documentos requeridos debidamente relacionados. Tanto el original como la copia deben ser presentadas en sobres cerrados y sellados independientes, los cuales contendrán el siguiente rotulo remitario:

<p><b>Srs.</b>  <b>( Nombre o razón social entidad contratante )</b>          ( Dirección entidad contratante )</p> <p><b>LICITACIÓN PÚBLICA No.</b> _____</p> <p><b>Objeto :</b> Ejecutar la recava y las obras de estabilización del río Cali desde la calle 34 hasta su desembocadura. (Departamento del Valle del Cauca ).</p> <p><b>Proponente :</b> ( Nombre o razón social del proponente )  <b>Dirección :</b> ( Dirección, teléfono y fax del proponente )</p> <p><b>Contiene :</b> ORIGINAL ( o copia según sea el caso. )</p>
--

- Los dos (2) sobres deben contener exactamente los mismos documentos e información en el mismo orden y debidamente organizados.
- Tanto el original como la copia presentada, deben contener un índice detallado del contenido de la oferta; razón por la cual todos los folios que componen la propuesta deben ir numerados consecutivamente.

## 2.10. DOCUMENTACIÓN EXIGIDA PARA EL ESTUDIO DE LAS OFERTAS.

1. Carta de presentación en papelería propia, debidamente firmada por el representante legal de la sociedad o la persona natural oferente según sea el caso, formulada con base en el modelo de carta de presentación adjunto conforme al Anexo No. 1 de los presentes pliegos de condiciones.
2. En caso de que la propuesta sea presentada por un Consorcio o Unión Temporal, sus miembros deberán formular y presentar un documento de conformación del Consorcio o Unión Temporal de acuerdo a lo establecido en el artículo 7° de la Ley 80 de 1993.
3. Presentar certificado actualizado sobre constitución, existencia y representación legal y monto del capital social, expedido por la Cámara de Comercio ( para el caso de persona jurídica ). Para el caso de los Consorcios o Uniones Temporales, todos y cada uno de los miembros que sean personas jurídicas deberán presentar el citado

documento. Las personas jurídicas deberán acreditar que su duración no es inferior al plazo del contrato y un (1) año más.

- 4. Los cotizantes deben presentar una garantía debidamente firmada a favor de \_\_\_\_\_, por la suma del diez por ciento (10%) del valor total de su oferta (incluyendo el IVA) expedida por una compañía de seguros legalmente establecida en Colombia y cuya matriz esté aprobada por la Contraloría General de la Republica. La garantía debe avalar la seriedad, validez y demás términos de la propuesta con una vigencia mínima de sesenta (60) días calendario, contados a partir de la fecha de cierre de la presente licitación. La garantía en mención debe estar acompañada del respectivo recibo de pago de la prima correspondiente. El proponente escogido para la suscripción del contrato, deberá tener vigente la garantía de seriedad y validez de su oferta hasta cuando se constituya la garantía única de cumplimiento del contrato. La devolución de la garantía de seriedad de la propuesta se hará al adjudicatario una vez el contrato esté perfeccionado y legalizado; a los proponentes que ocupen el segundo y tercer lugar, tres (3) meses después de la adjudicación o al perfeccionamiento del contrato, a menos que manifiesten por escrito no tener interes en la adjudicación; a los demás proponentes, dentro de los veinte (20) días siguientes a la fecha de adjudicación.
- 5. En el supuesto de que el representante legal tenga limitación de cuantía para presentar ofertas y/o celebrar contratos, deberá anexar a la misma una autorización escrita conforme al estatuto social , por el valor y objeto de esta contratación ( en el caso de persona jurídica ).
- 6. Para efectos de verificar la información sobre clasificación y calificación de la persona natural o jurídica, los proponentes deben presentar el respectivo certificado de clasificación y calificación en el Registro Unico de la Cámara de Comercio. Este documento no debe tener a la fecha de cierre de la licitación más de noventa (90) días calendario de expedido. En los casos de los Consorcios o Uniones Temporales, cada uno de sus miembros deben presentar el citado documento.
- 7. Como mínimo el término de validez de la propuesta será desde el día \_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 199\_ ( día de cierre de la licitación ) y hasta el día \_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 199\_, correspondientes a los sesenta (60) días requeridos inicialmente.
- 8. Anexos Nos. 2, 3, 4, 5, 6, 7 y 8 debidamente diligenciados y firmados.
- 9. Copia de los pliegos de condiciones con todas sus hojas numeradas y firmadas por el proponente.

No se podrán hacer cambios a los formatos establecidos como Anexos Nos. 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 y 8; cualquier explicación o alternativa deberá exponerse en carta anexa a la propuesta.

## 2.11. CAUSAS DE RECHAZO DE LAS COTIZACIONES.

Se desestimarán ofertas por las siguientes causas :

1. No incluir dentro de la oferta la carta de presentación ( Anexo No. 1 ) o el resumen de la propuesta ( Anexo No. 2 ). De igual manera se rechazarán aquellas ofertas, que aún cuando presenten los citados documentos, alguno de ellos no este debidamente firmado por el representante legal o persona natural que suscribe la propuesta.
2. La entrega extemporánea de la oferta.
3. No entregar el documento de conformación del Consorcio o Unión Temporal, en el caso de que se pretenda participar bajo esta modalidad.
4. No presentar el certificado de clasificación y calificación del registro único de la Cámara de Comercio. En los casos de Consorcios o Uniones Temporales: Presentación parcial de los mismos.
5. No cumplir con los requisitos de clasificación y calificación establecidos en el numeral 2.3.1. " Registro Unico de la Camara de Comercio " de los presentes pliegos de condiciones.
6. Presentación de la garantía de seriedad de la propuesta suscrita con una compañía de seguros o un banco no aprobado por la superintendencia bancaria o constituida por una cuantía menor al porcentaje exigido en el numeral 4 del título 2.10 de los presentes pliegos de condiciones.
7. Desviaciones o discrepancias apreciables a juicio de la \_\_\_\_\_, respecto de lo establecido en los presentes pliegos de condiciones.
8. No haber cancelado los derechos de compra de los presentes pliegos de condiciones, dentro del plazo estipulado para la venta de los mismos.
9. No presentar el Anexo No. 3 " Relación de contratos ejecutados " debidamente diligenciado y firmado.
10. No presentar el Anexo No. 4 " Formulario de cantidades de obra y presupuestos " debidamente diligenciado y firmado.
11. No presentar los análisis unitarios de los items que conforman las cantidades de obra que se pretenden contratar con la presente licitación, o presentarlos de una manera parcial. En el Anexo No. 6 se describe el modelo que debe ser utilizado en la formulación de la oferta.
12. No presentar el Anexo No. 5 " Cronograma de ejecución " debidamente diligenciado y firmado.

13. No presentar el Anexo No. 7 " Análisis del factor multiplicador. " debidamente diligenciado y firmado.
14. No presentar el Anexo No. 8 " Relación de costos del personal " debidamente diligenciado y firmado.
15. Omisión de la sustentación o memoria técnica de la oferta.

## **2.12. INHABILIDADES E INCOMPATIBILIDADES PARA PROPONER**

Podrán participar en la presente Licitación Pública, las personas naturales o jurídicas que no se encuentren dentro de las causales de inhabilidad e incompatibilidad de que trata el artículo 8° de la Ley 80 de 1993 y habrá lugar a lo dispuesto en el artículo 9° de la precitada Ley sobre inhabilidades e incompatibilidades sobrevinientes si fuere del caso.

## **2.13. ANÁLISIS UNITARIOS, CANTIDADES DE OBRA Y PRESUPUESTO.**

Los precios propuestos por el oferente deberán cubrir todos los costos directos e indirectos requeridos para cumplir a cabalidad con el objeto del contrato y con sujeción a las especificaciones técnicas y demás requisitos del presente pliego de condiciones; inclusive el costo de las garantías que se estipulan y demás gastos que demande la formalización y ejecución del contrato. Si se requiere constitución de garantía de buen manejo de materiales, el costo de dicha constitución será reembolsado con la liquidación final del contrato.

Con el análisis unitario de precios, donde deben constar los porcentajes para administración, imprevistos y utilidades, deberá presentarse :

- a) Lista de jornales básicos vigentes y
- b) Análisis de prestaciones sociales.

Los oferentes para presentar sus propuestas económicas, deberán tener en cuenta los precios de los materiales, transportes, equipos, mano de obra, etc. en el sitio en donde se desarrollarán las obras; razón por la cual no se aceptarán reajustes de precios por no considerar estas situaciones.

## **2.14. SUSTENTACIÓN O MEMORIA TÉCNICA**

En la sustentación o memoria técnica, el proponente hará una descripción clara tanto de las actividades como de la metodología a emplear para cumplir con cada uno de los ítems objeto del presente contrato, en concordancia con lo establecido en los presentes pliegos de condiciones.

Debe describir la composición de cuadrillas y relacionar el número de frentes que abrirá para cada ítem contratado; de igual manera la distribución de equipos y transportes para cada uno de ellos, de tal forma que justifiquen el cronograma presentado.

De igual manera describirá el proceso constructivo que asumirá para cumplir con el objeto del contrato.

Por último, el proponente debe describir detalladamente el manejo administrativo que le dará al contrato, relacionando el personal que asignará para este fin y su participación en el mismo.

**2.15. PRESUPUESTO OFICIAL**

La \_\_\_\_\_ establece como presupuesto oficial para la contratación de las obras objeto de la presente licitación pública, la suma de \_\_\_\_\_ PESOS CON \_\_\_ / 100 MCTE. ( \$ \_\_\_\_\_ ).

**2.16. PLAZO PARA LA EJECUCIÓN DEL CONTRATO**

El plazo estimado inicialmente por la  (entidad contratante)  para la ejecución total de la obra es de \_\_\_\_\_ días, contados a partir de que la  (entidad contratante)  de la orden de iniciar los trabajos, previo perfeccionamiento y legalización del contrato y pago del anticipo. El proponente deberá obligatoriamente anexar un cronograma con las actividades a realizar en la ejecución de la obra, ajustado al plazo planteado por el mismo ( Anexo No. 5 ). El plazo definitivo que se consignará en el contrato respectivo, será el que proponga el oferente seleccionado para la firma del mismo.

**2.17. EVALUACIÓN DE OFERTAS Y SELECCIÓN DEL CONTRATISTA.**

Las propuestas serán evaluadas, analizadas y calificadas por un comité de evaluación designado por  (entidad contratante) . El comité durante la evaluación podrá verificar la información consignada en las ofertas.

Las cotizaciones presentadas se evaluarán sobre un puntaje máximo de 1.000 puntos distribuidos en los siguientes aspectos :

ASPECTO A EVALUAR	PUNTAJE MAXIMO
Evaluación Técnica	
Evaluación Financiera	
Precio	
Plazo	
Experiencia, seriedad y cumplimiento	
<b>TOTAL MAXIMO</b>	<b>1.000 Ptos.</b>

Cada uno de los anteriores aspectos se evaluará, analizará y calificará de la siguiente manera :

**2.17.1. EVALUACIÓN TÉCNICA. ( Máx. puntaje = \_\_\_\_\_ ptos. )**

Para efectos de realizar la evaluación técnica, el proponente deberá diligenciar los siguientes anexos :

- 
- 
- 

Con la anterior información, se realizará la ponderación de la siguiente manera :

**2.17.2. EVALUACIÓN FINANCIERA. ( Máx. puntaje = \_\_\_\_\_ ptos. )**

Para efectos de realizar la evaluación financiera, el proponente deberá diligenciar los siguientes anexos :

- 
- 
- 

Con la anterior información, se realizará la ponderación de la siguiente manera :

**2.17.3. PRECIO ( Máx. puntaje = \_\_\_\_\_ ptos. )**

Para evaluar este parámetro de calificación, se realizará el siguiente análisis :

**2.17.4. PLAZO ( Máx. puntaje = \_\_\_\_\_ ptos. )**

Se evaluará de acuerdo con el plazo estimado por la \_\_\_\_\_ (entidad contratante) y el tiempo o plazo que los proponentes ofrezcan, de la siguiente manera :

- Teniendo en cuenta el párrafo 2do. del artículo 29 de la Ley 80 de 1993, si se presentan propuestas con plazos menores o iguales al tiempo de ejecución estimado por \_\_\_\_\_ (entidad contratante) en los presentes pliegos de condiciones, estos tendrán la máxima calificación de \_\_\_\_\_ puntos. En caso que todas las propuestas presenten plazos de ejecución mayores al tiempo estimado por la \_\_\_\_\_ (entidad contratante), se escogerá la que menor tiempo ofrezca y a esta se le asignará el máximo puntaje de \_\_\_\_\_ puntos.
- A las restantes ofertas se les asignará un puntaje inversamente proporcional al tiempo de ejecución que propongan.

### 2.17.5. EXPERIENCIA, SERIEDAD Y CUMPLIMIENTO. ( Máx. puntaje = \_\_\_\_\_ ptos. )

Para efectos de realizar la evaluación financiera, el proponente deberá diligenciar los siguientes anexos :

- 
- 
- 

Con la anterior información, se realizará la ponderación de la siguiente manera :

### 2.17.6. SELECCIÓN

La propuesta seleccionada para la firma del contrato, será la que obtenga el mayor puntaje obtenido de la sumatoria de las calificaciones de cada uno de los aspectos evaluados anteriormente.

Si el cotizante así escogido no firmare el contrato, la  (entidad contratante)  podrá contratar la obra materia de la presente licitación, con el oferente calificado en segundo lugar, siempre y cuando su propuesta sea igualmente favorable para la  (entidad contratante)  ; situación que también se aplica, en caso de ser necesario, al oferente que haya quedado en el tercer lugar del orden de elegibilidad. Respecto al proponente que no firmare el contrato, la  (entidad contratante)  conforme a lo previsto en el numeral 12 del artículo 30 de la Ley 80 de 1993, a título de sanción, reclamará el valor de la garantía de seriedad otorgada por este, sin perjuicio del ejercicio de las acciones legales con el fin de obtener el reconocimiento de perjuicios causados y no cubiertos por el valor de la precitada garantía. En tal evento se configurará el cotizante la causal de inhabilidad de que trata el literal e) del numeral 1) del artículo 8° de la Ley 80 de 1993, con la consecuente sanción prevista en el inciso final del numeral 1) del citado artículo 8°.

### 2.18. TÉRMINOS DE ESCOGENCIA Y SUSCRIPCIÓN DEL CONTRATO.

La  (entidad contratante)  ha establecido un plazo de sesenta (60) días calendario contados a partir de la fecha de cierre de la licitación, para efectuar la adjudicación y la firma del contrato, tiempo que podrá ser prorrogado antes de su vencimiento, cuando las necesidades de la administración así lo exijan. El plazo aquí establecido, contempla el desarrollo de las siguientes actividades:

- a) Dentro de los quince (15) días hábiles, siguientes a la fecha de cierre de la licitación, la comisión de evaluación, análisis y calificación de ofertas realizará los estudios técnicos, económicos y jurídicos necesarios para poder formular el informe de evaluación y calificación de ofertas, estableciendo en el mismo un orden de elegibilidad dado por los puntajes obtenidos por todos y cada uno de los participantes.

- b) En dicho informe y una vez establecido el orden de elegibilidad, la comisión indicará acerca de las ofertas que reúnen las características de conveniencia técnica, económica y jurídica para la (entidad contratante) y que en determinado momento pueden llegar a tenerse en cuenta para la adjudicación del contrato si las que la anteceden no lo llegasen a suscribir.
- c) De igual manera, en el informe referido, la comisión puede concluir si así lo demuestran los estudios técnicos, económicos y jurídicos que el proceso licitatorio debe declararse desierto.
- d) Una vez la comisión de evaluación haya formulado el respectivo informe, la (entidad contratante) informará a través de oficio a todos y cada uno de los participantes, que el mismo se encuentra a disposición de los interesados durante un término no inferior a cinco (5) días hábiles en su Secretaría General, para efectos de recibir las observaciones que por escrito los interesados crean convenientes de realizar. Dichas observaciones serán analizadas y sus aclaraciones y respuestas serán comunicadas a través de oficio a todos y cada uno de los participantes. En esta etapa del proceso licitatorio y de acuerdo a lo establecido en la Ley, los oferentes no podrán completar, adicionar, modificar o mejorar sus propuestas.
- e) Siempre que se cumplan las condiciones requeridas por el artículo 273 de la Constitución Política, la adjudicación de la Licitación se hará en audiencia pública de acuerdo a lo establecido en la Ley.
- f) Una vez agotadas las anteriores actividades, se procederá a realizar la adjudicación respectiva mediante resolución motivada que será comunicada tanto al proponente favorecido como a los demás participantes. La adjudicación es irrevocable y obliga a la (entidad contratante) y al adjudicatario.
- g) El proponente escogido deberá perfeccionar el contrato en un plazo de quince (15) días hábiles contados a partir de la notificación de la respectiva resolución y del recibo de la minuta del contrato.

## 2.19. PERFECCIONAMIENTO Y LEGALIZACIÓN DEL CONTRATO.

El contrato a firmar con el proponente seleccionado, contendrá las cláusulas inherentes a la naturaleza de este tipo de contratación, así como las excepcionales, tales como la de caducidad, registro y apropiación presupuestal, garantías del contrato, sanción penal pecuniaria, multas por incumplimiento, pago del impuesto de timbre nacional, derechos de publicación en el diario único de contratación pública, etc.

La (entidad contratante) al momento de suscribir el contrato, se reserva la facultad de introducir las modificaciones que se consideren necesarias, de conformidad con las normas que rigen la contratación de las entidades públicas.

La minuta del contrato respectivo será formulada por la oficina jurídica de la (entidad contratante) y puesta a consideración del contratista, con el fin de que este último presente en forma escrita las observaciones que crea conveniente.

Con el contrato definitivo, el contratista procederá a realizar las siguientes actividades, suministrando a la (entidad contratante) los documentos respectivos :

- a) Firmará el original del contrato ( entregará el original y cuatro (4) copias del mismo ).
- a) Liquidación y pago del impuesto de timbre nacional ( entregará el original del comprobante de pago y una copia ).
- b) Publicación del contrato en el Diario Único de Contratación Pública ( entregará original y una copia del comprobante de pago de estos derechos ).
- c) Constitución de la Garantía Única del contrato, suscrita a favor de la (entidad contratante) y de acuerdo a lo estipulado en el numeral 2.20 de los presentes pliegos de condiciones ( entregará el original y una copia, incluyendo el comprobante de pago de la prima respectiva).

El contrato quedará legalizado y perfeccionado en el momento en que la oficina jurídica de la (entidad contratante) a través de oficio apruebe los anteriores documentos.

**2.20. GARANTÍA ÚNICA DEL CONTRATO.**

El proponente favorecido con la adjudicación del contrato, estará obligado a constituir a través de una compañía de seguros o de un banco legalmente autorizado y establecido en Colombia, una Garantía Única que avale el cumplimiento de todas y cada una de sus obligaciones contractuales, la cual debe cubrir los siguientes amparos :

- a) **El cumplimiento del contrato**, por un valor equivalente al diez por ciento (10%) del valor total del contrato y con vigencia igual al plazo de entrega más sesenta días (60) calendario, contados a partir de la fecha de expedición de la póliza.
- b) **La correcta utilización del anticipo**, equivalente al treinta por ciento (30%) del valor total del contrato y con vigencia igual al plazo de entrega más sesenta días (60) calendario, contados a partir de la fecha de expedición de la póliza. Su constitución será previa al pago del anticipo convenido.
- c) **Pago de salarios, prestaciones sociales e indemnizaciones**, equivalente al cinco por ciento ( 5% ) del valor del contrato y con vigencia igual al plazo de entrega del contrato más tres años (3), contados a partir de la fecha en que se suscriba la póliza.
- d) **Estabilidad de la obra**, equivalente al veinte por ciento (20%) del valor total del contrato y con vigencia igual a cinco años (5), contados a partir de la fecha en que se suscriba el acta de entrega y recibo a satisfacción de la obra.

- e) **Responsabilidad Civil Extracontractual por daños a terceros**, equivalente al diez por ciento (10%) del valor total del contrato y con vigencia igual al plazo de entrega más sesenta días (60) calendario, contados a partir de la fecha de expedición de la póliza.

En el evento de que la (entidad contratante) suministre parcial o totalmente los materiales necesarios para la ejecución de la obra, el proponente favorecido con la adjudicación del contrato estará obligado a constituir una **garantía que ampare la correcta utilización de los materiales**, por un monto equivalente al cien por ciento ( 100 % ) del valor total de los materiales que le sean suministrados y con una vigencia igual al plazo de entrega más sesenta días (60) calendario, contados a partir de la fecha de suscripción del acta de entrega de los materiales.

En cualquier evento en que se aumente el valor del contrato o se prorrogue su vigencia, el contratista deberá ampliar o prorrogar la garantía única.

El valor de las primas y demas gastos que demanden la constitución, prorrogas y modificaciones de la garantía única serán por cuenta del contratista.

## **2.21. FORMA DE PAGO.**

La (entidad contratante) hará el pago del contrato de la siguiente manera :

a) Se entregará al contratista un anticipo equivalente al \_\_\_\_\_ ( \_ % ) del valor total del contrato, previa aprobación de la garantía única exigida y el perfeccionamiento del mismo.

b) Los pagos por concepto de obra ejecutada se harán de acuerdo al avance de la misma, razón por la cual el Contratista y la Interventoría suscribirán actas periódicas de liquidación parcial del contrato, a las cuales se les descontará el porcentaje correspondiente a la amortización del anticipo entregado, hasta su cancelación total.

c) De igual manera, la (entidad contratante) se reserva un cinco por ciento ( 5% ) de cada acta de liquidación parcial, porcentaje que será cancelado al contratista, una vez se haya liquidado el contrato y el contratista haya cumplido con todas las obligaciones contractuales.

d) Todos los pagos realizados al contratista, estarán afectados por las deducciones y retenciones establecidas por la Ley para este tipo de contratación.

Para tramitar cualquier pago a favor del contratista, este deberá presentar una factura de venta o cuenta de cobro equivalente, documento que deberá cumplir con todos los requisitos establecidos por la Administración de Impuestos Nacionales para su presentación.

## 2.22. ACTA DE INICIACIÓN DE LA OBRA

Una vez perfeccionado y legalizado el contrato y cancelado el anticipo correspondiente, el Contratista tendrá un plazo máximo de cinco (5) días calendario para suscribir la correspondiente acta de iniciación de la obra, documento que debe ser firmado conjuntamente con el Interventor designado por la (entidad contratante).

La fecha de suscripción de este documento será la que determine la fecha de iniciación de los trabajos y en el se consignará la fecha calculada para la entrega definitiva de la obra.

En caso de que el contratista no se presente a diligenciar el acta de iniciación de la obra dentro del plazo establecido para tal fin, la (entidad contratante) podrá establecer la fecha de inicio de los trabajos mediante comunicación escrita que esta le dirigirá a través de correo a la dirección que el contratista haya consignado en su propuesta.

## 2.23. SEÑALIZACIÓN Y SEGURIDAD EN LA OBRA.

El contratista está obligado a implementar en la obra un adecuado sistema de señalización, de tal forma que minimize el riesgo de accidentabilidad en la misma por parte del personal comprometido en los trabajos o de vehículos o particulares transeútes por el lugar.

El Interventor verificará, aprobará o rechazará los sistemas implementados y el contratista estará en la obligación de acatar las recomendaciones hechas por el primero. El robo o pérdida del equipo o sistema empleado no exime al contratista de llevar a cabo su reposición.

Los costos que generen los sistemas de señalización a emplear, deberán estar intrínsecos en los costos administrativos de los análisis unitarios de los ítems a contratar.

## 2.24. SUSPENSIÓN PROVISIONAL DE LOS TRABAJOS.

La suspensión provisional de la obra podrá ser autorizada por la Interventoría, siempre y cuando existan motivos técnicos comprobados de que no es posible continuar con la ejecución de ninguna actividad inherente a las cantidades de obra contratadas y será protocolizada mediante la suscripción de una Acta de Suspensión Provisional de los Trabajos, en la cual constarán los motivos que indujeron a formularla, la fecha exacta a partir de la cual la obra queda suspendida, el tipo de solución que se debe acometer para superar el inconveniente que la motivo y la fecha en que se pretende reiniciar las labores. Una vez normalizada la situación, el Contratista y la Interventoría suscribirán la respectiva Acta de Reiniciación de la obra.

El Contratista deberá ampliar la vigencia de la Garantía Unica del contrato por el tiempo que dure la suspensión, y presentará el respectivo documento para la aprobación del interventor.

## **2.25. ACTAS DE LIQUIDACIÓN PARCIAL DEL CONTRATO.**

Teniendo en cuenta la forma de pago establecida en el numeral \_\_\_ de los presentes pliegos de condiciones y que la entrega del anticipo no corresponde a la cancelación de obra ejecutada, el Contratista y la Interventoría suscribirán Actas Parciales de Liquidación de Obra, formuladas de acuerdo al avance de los trabajos y al Cronograma de Flujo entregado por el contratista en su propuesta.

Para la suscripción de las presentes actas, la Interventoría y el Contratista realizarán todas las mediciones necesarias en el sitio de los trabajos, empleando para ello los metodos y procesos adecuados, de tal forma que las cantidades obtenidas sean las reales y permitan cuantificar exactamente las cantidades de obra ejecutadas por el Contratista en un lapso de tiempo determinado. Las unidades a emplear en la medición de la obra serán las mismas que se establecieron en el formato de "Cantidades de Obra" de los presentes pliegos de condiciones.

En las Actas de Liquidación Parcial deberá consignarse como mínimo la siguiente información:

- Fecha de suscripción del Acta.
- Nombre o Razón Social de la entidad contratante.
- Nombre y NIT del Contratista.
- Nombre del Interventor.
- Fecha de iniciación de la obra.
- Número del Contrato principal.
- Valor Total del Contrato Principal.
- Número del contrato adicional (si lo hubiere).
- Valor total del contrato adicional ( si lo hubiere ).
- Valor entregado por concepto de anticipo.
- Valor acumulado de la amortización del anticipo en anteriores actas de liquidación parcial.
- Items contratados, unidades, cantidades contratadas, precios unitarios y valores totales
- Cantidades ejecutadas y valores totales correspondientes, cancelados en anteriores actas de liquidación parcial.
- Cantidades medidas y por cancelar con la presente acta de liquidación parcial.
- Valor por concepto de la reserva equivalente al cinco por ciento (5%) del valor de la presente acta y que será reintegrado al contratista a la liquidación final del contrato.
- Valor por concepto de amortización del anticipo y correspondiente a la presente acta de liquidación parcial.
- Valor neto a cancelar al contratista por concepto de la presente acta de liquidación.

- Total cancelado a la fecha por concepto de pago de actas parciales, incluyendo la actual.

La suscripción de las Actas de Liquidación Parcial del Contrato, no implican el recibo a satisfacción de los trabajos; acto que solo será establecido en el acta de Liquidación Final del Contrato.

## 2.26. OBRAS MÁS Y OBRAS MENOS.

La interventoría podrá autorizar directamente la ejecución de mayores y menores cantidades de obra, resultantes de las condiciones encontradas *in situ* siempre y cuando no se alteren los diseños y especificaciones técnicas establecidas en los presentes pliegos de condiciones y dichas modificaciones no incrementen el valor fiscal del contrato.

De igual manera, podrá autorizar la ejecución de items adicionales no previstos, siempre y cuando existan items contratados cuyas cantidades de obra resulten menores con respecto a las establecidas en los pliegos de condiciones y haya una compensación económica que no incremente el valor fiscal del contrato.

Siempre y cuando se cumplan las condiciones anteriores, la Interventoría y el Contratista calcularán las cantidades de obra correspondientes a los items no previstos; y este último se obligará a presentar los análisis unitarios y el presupuesto correspondiente, de acuerdo con lo establecido en los pliegos de condiciones para este cálculo.

El Interventor pondrá a consideración de la (entidad contratante) los análisis y el presupuesto referido, para efectos de obtener la aprobación definitiva para acometer esos trabajos. La (entidad contratante) no reconocerá valor alguno al contratista, por concepto de ejecución de items adicionales no previstos que no cuenten con su aprobación previa.

## 2.27. CONTRATOS ADICIONALES

Toda situación que a criterio de la Interventoría y de la (entidad contratante), modifique los términos establecidos en el contrato principal y que genere valores adicionales al valor fiscal del contrato inicialmente pactado o incremente el plazo de ejecución del mismo, obligará a las dos partes a suscribir un contrato adicional, bajo las mismas condiciones técnicas, administrativas y legales del principal. En cualquier caso, la sumatoria del valor total de todos los contratos adicionales no podrá exceder el cincuenta (50%) por ciento del valor fiscal del contrato principal.

## 2.28. INTERVENTORÍA DEL CONTRATO

La (entidad contratante) ejercerá la supervisión técnica, administrativa, económica y legal de la ejecución del contrato, a través de un Interventor designado por ella misma; situación que le será comunicada por escrito al Contratista de una manera oportuna.

El Interventor designado, cumplirá con las siguientes funciones :

- Vigilar el desarrollo de los trabajos, con base en lo estipulado en el contrato y teniendo en cuenta los objetivos y alcances básicos de las obras contratadas y las especificaciones dadas por la (entidad contratante).
- Colaborar con el Contratista, para que los trabajos se desarrollen en forma eficiente y adecuada, para el buen éxito de los trabajos.
- Exigir el cumplimiento del contrato, las actas y las autorizaciones.
- Convenir con el contratista, la orientación que se le debe dar a las diversas actividades.
- Exigir al contratista la presentación con ocho días de anticipación al inicio de los trabajos, el cronograma definitivo y actualizado de los mismos para su aprobación.
- Vigilar el cumplimiento de los programas de trabajo, de acuerdo con el cronograma presentado por el contratista y aprobado por el interventor.
- Vigilar la utilización de los recursos de personal, equipo, materiales, servicios, etc., para que se cumplan los objetivos y alcances del contrato.
- Controlar la calidad de los materiales empleados en la obra, mediante ensayos y análisis de laboratorio de acuerdo con la normatividad técnica existente para tal fin.
- Inspeccionar los materiales que se utilicen en la obra y los trabajos que se efectúan, con el fin de rechazar los que no cumplan con las especificaciones respectivas.
- Velar por que se cumplan las disposiciones de seguridad en la obra, tanto para el personal comprometido en la misma como para el público y bienes en general; razón por la cual podrá ordenar al contratista la implementación de sistemas adecuados de señalización, protección y prevención de accidentes.
- Enviar con quince (15) días calendario de anticipación al vencimiento del contrato, a la (entidad contratante), la solicitud de prórroga del plazo para que se resuelva lo pertinente, conceptuando si es viable o no aceptar la petición hecha por el contratista y relacionando las razones al respecto.
- Informar a la (entidad contratante), cualquier motivo que conlleve a la suspensión provisional del contrato, haciendo una explicación pormenorizada y manifestando el tiempo por el cual se debe suspender la ejecución de los trabajos, informe que debe ser presentado en forma inmediata y tan pronto tenga conocimiento del hecho o hechos que justifiquen o conlleven la suspensión y elaborar la respectiva acta de suspensión.
- Informar en forma inmediata a la (entidad contratante), las modificaciones que incidan en el alcance o valor del contrato, con el fin de que se tomen las medidas respectivas.
- Velar y exigir al contratista que la garantía única contemplada en el contrato, esté vigente por todo el tiempo de duración de los compromisos contractuales y que sean presentadas y renovadas oportunamente.
- Elaborar y suscribir junto con el contratista, el acta de iniciación de los trabajos en los términos establecidos en el contrato.

- Verificar en la obra, las mediciones de cantidades de obra que sustentarán la suscripción de las actas de liquidación parcial del contrato.
- Elaborar y suscribir junto con el contratista, las actas de liquidación parcial del contrato de acuerdo con lo estipulado en los pliegos de condiciones.
- Elaborar y suscribir junto con el contratista, el acta de recibo definitivo de los trabajos, para lo cual tiene un máximo de quince (15) días calendario, contados a partir del vencimiento del plazo contractual, para remitirla a la (entidad contratante) debidamente firmada.
- Elaborar y suscribir junto con el contratista, el acta de liquidación final del contrato, de acuerdo a lo establecido en los pliegos de condiciones y en los mismos plazos establecidos en el punto anterior.
- En caso de incumplimiento de cualquiera de las obligaciones establecidas en el contrato por parte del contratista, deberá conceptuar si se imponen multas o sanciones, o se da por terminado el contrato, manifestando igualmente las razones o hechos materia del incumplimiento.
- Llevar un libro de reportes del contrato, en donde consten las visitas realizadas a la obra, la ejecución y desarrollo de los trabajos, las novedades, las observaciones y objeciones que por escrito haga el contratista y las demas que crea necesarias.
- Revisar y fiscalizar la correcta utilización del anticipo por parte del contratista.
- Revisar y visar las cuentas o facturas de venta presentadas por el contratista, tramitarlas y enviarlas para su pago, con los soportes del caso a la (entidad contratante).
- Cumplir con las demas funciones que demande el ejercicio de la interventoria de obras públicas.

## 2.29. SANCIONES.

a) La (entidad contratante) hará efectiva la garantía de seriedad de la propuesta en las siguientes situaciones.

- Si el proponente escogido no firma el contrato en su oportunidad.
- Si el proponente escogido varía alguna de las obligaciones a las que se compromete en su oferta.
- Si el proponente escogido no presenta la garantía única para la ejecución del contrato.
- Si el proponente escogido incumple la oferta presentada.

b) Claúsula penal

En caso de incumplimiento por cualquiera de las partes de sus obligaciones legales o contractuales, la parte cumplida podrá exigir de la parte incumplida, el pago a título de clausula penal, de una suma equivalente al diez (10%) por ciento del valor del contrato, para lo cual el presente contrato firmado por las partes

prestará merito ejecutivo, renunciando las partes en beneficio mutuo, a los requerimientos de constitución en mora.

c) Multas.

El Contratista se hará acreedor al pago de multas sucesivas por un valor equivalente al 0,3 % del valor del contrato por cada día de retardo, en el incumplimiento de alguna o algunas de sus labores, hasta un tope del 3 % del valor del contrato, previo informe escrito por el interventor y una vez analizados los argumentos escritos que hubiere presentado el contratista.

### 2.30. ACTA DE RECIBO A SATISFACCIÓN DE LOS TRABAJOS.

Por medio de este documento, suscrito por el Contratista y el Interventor, se dejará constancia de que la cantidad y calidad de los trabajos realizados por el contratista se reciben a satisfacción por parte de la (entidad contratante).

La suscripción del presente documento, no exime de responsabilidad al contratista en la eventualidad de que se llegare a detectar en el futuro una mala calidad de los materiales empleados, una mala ejecución de los trabajos, etc. que ocasionen cualquier tipo de falla o deterioro de las obras y que sean imputables al contratista; razón por la cual, a pesar de la firma del presente documento, la (entidad contratante) se reserva el derecho de hacer efectivo el amparo por estabilidad de la obra durante se término de vigencia y de acuerdo a lo establecido por la Ley.

La suscripción de la presente acta será requisito indispensable para la formulación del Acta de Liquidación Final del Contrato.

### 2.31. DOCUMENTOS NECESARIOS PARA EL ACTA DE LIQUIDACIÓN FINAL DEL CONTRATO.

Para efectos de suscribir la respectiva Acta de Liquidación Final del Contrato, el Contratista debe presentar al Interventor, los siguientes documentos:

- a) Original y dos (2) copias de los planos record de las obras, los cuales se levantarán teniendo en cuenta todas y cada una de las modificaciones que fueron autorizadas por la interventoría y ejecutadas por el contratista. Los costos que genere la elaboración de estos planos correrán por cuenta del contratista, razón por la cual los proponentes deben tener en cuenta el incluirlos al calcular en su oferta los costos administrativos en el análisis unitario de los diferentes items que componen las cantidades de obra por contratar.
- b) Paz y salvo expedido por el Almacén y la oficina contable de la (entidad contratante).
- c) Modificación de la garantía única en donde consten los siguientes amparos :

-) **Estabilidad de la obra** : Por un valor equivalente al veinte (20%) del valor final del contrato y con una vigencia de cinco (5) años, contados a partir de la fecha de suscripción del acta de recibo a satisfacción de los trabajos.

-) **Pago de salarios, prestaciones sociales e indemnizaciones**: Por un valor equivalente al cinco (5%) por ciento del valor final del contrato y con una vigencia de tres (3) años, contados a partir de la fecha de suscripción del acta de recibo a satisfacción de los trabajos.

## 2.32. ACTA DE LIQUIDACIÓN FINAL DEL CONTRATO.

Para efectos de protocolizar la terminación efectiva y a satisfacción del contrato por parte de las dos partes, se suscribirá un Acta de Liquidación Final del Contrato la cual deberá cumplir las siguientes condiciones :

- Fecha y lugar de suscripción del Acta de Liquidación Final del Contrato.
- Nombre o Razón Social de la entidad contratante.
- Nombre y NIT del Contratista.
- Nombre del Interventor.
- Fecha de iniciación de la obra.
- Número del Contrato principal.
- Descripción general de todas y cada una de las suspensiones acordadas en la ejecución del contrato, indicando para cada una de ellas la duración de las mismas y el estimativo de la nueva fecha de terminación de los trabajos. De igual forma se deberá dejar constancia de las ampliaciones que sufrió la vigencia de la Garantía Unica por causa de los periodos de tiempo que estuvo la obra suspendida.
- Dejar constancia de los acuerdos, conciliaciones y transacciones a que llegaren las partes, para poner fin a las diligencias presentadas y poder declararse a paz y salvo.
- Descripción general de los motivos o causas que conllevaron a celebrar los contratos adicionales.
- Relación de todos y cada uno de los items ejecutados en el desarrollo de los trabajos, indicando a través de una tabla los costos totales que generó el contrato, indicando aquí, el valor por concepto del IVA liquidado.
- Relación a través de una tabla, de las actas de liquidación parcial suscritas durante la ejecución de la obra, indicando para cada una de ellas lo siguiente : Valor total del acta, valor por concepto de la reserva del 5 % a favor del contratista, valor por concepto de la amortización del anticipo, retenciones de Ley realizadas, deducciones por materiales girados por la (entidad contratante) al contratista en calidad de prestamo, valor neto cancelado al contratista.
- Indicar en la presente acta, que el contratista se encuentra a paz y salvo con la interventoría y anexarle los certificados de paz y salvo emitidos por el almacén y la oficina contable de la (entidad contratante), indicar de igual manera si el contratista se encuentra a paz y salvo por concepto de pago de multas a favor de la (entidad contratante) y si la Interventoría autoriza la cancelación de las reservas del 5% que fueron deducidas en cada una de las actas.

329

Una vez suscrita la presente acta, el contratista podrá proceder con la presentación de la factura de venta o cuenta equivalente según sea del caso, para efectos de que le sean canceladas las reservas equivalentes al cinco (5%) por ciento, que fueron deducidas de cada una de las actas de liquidación parcial.

**ANEXO No.1: CARTA MODELO DE LA PRESENTACIÓN DE LA COTIZACIÓN  
(PREFERIBLEMENTE EN PAPALERIA MEMBRETEADA)**

Ciudad y fecha.

Señores  
ENTIDAD CONTRATANTE  
La Ciudad

Cordial saludo.

De conformidad con su convocatoria de la Contratación Directa No.\_\_\_\_, el suscrito \_\_\_\_\_ identificado con cédula de ciudadanía No. \_\_\_\_\_ expedida en la ciudad de \_\_\_\_\_, actuando en representación de la cotización para llevar a cabo la construcción de la recava y las obras de estabilización del río Cali en el sector comprendido entre la calle 34 y la desembocadura, todo lo anterior de acuerdo con lo establecido en los Términos de Referencia.

En caso de que sea adjudicado este contrato, me comprometo a cumplir estrictamente los requisitos exigidos por (entidad Contratante) para su ejecución.

El suscrito declara expresamente:

- a) Que ninguna persona o entidad distinta a las aquí nombradas tiene interés en esta cotización ni en el contrato, por consiguiente solo comprometo a los firmantes.
- b) Que conoce todos los términos de referencia y acepta todos los requisitos y condiciones en ellos exigidos.
- c) Que ha tomado en cuenta todas las circunstancias que inciden en la determinación del costo de la cotización.
- d) Que ha visitado los sitios y zonas del estudio y tomado nota cuidadosa de sus características y de las condiciones que pueden afectar su ejecución.
- e) (Si las hubiere) Que acusa el recibo de los siguientes adendos, formularios de preguntas y respuestas, aclaraciones, modificaciones o complementaciones a los documentos que conforman los términos de referencia, detallados a continuación:

f) Que nos comprometemos a ejecutar el contrato en un plazo \_\_\_\_\_ (—) semanas, contadas a partir de la fecha de suscripción del Acta de Iniciación.

g) Que el personal profesional evaluable propuesto es el siguiente, de los cuales anexo sus correspondientes perfiles

Cargo: \_\_\_\_\_ Nombre: \_\_\_\_\_  
 Cargo: \_\_\_\_\_ Nombre: \_\_\_\_\_

h) El suscrito como representante legal de la sociedad (o representante del consorcio o unión temporal) declara que ni él, ni los demás representantes legales o directivos de la misma, ni sus socios se encuentran incurso en ninguna de las inhabilidades o incompatibilidades de que trata el artículo 8 de la Ley 80 de 1993. Declara además que habrá lugar a lo dispuesto en el artículo 9 de la precitada Ley sobre inhabilidades o incompatibilidades sobrevinientes si fuere el caso. (Para el caso de que el proponente sea una persona jurídica).

i) El suscrito declara que no se encuentra incurso en ninguna de las inhabilidades e incompatibilidades de que trata el artículo 8 de la Ley 80 de 1993. Declara además que habrá lugar a lo dispuesto en el artículo 9 de la precitada Ley sobre inhabilidades o incompatibilidades sobrevinientes si fuere el caso. (Para el caso de que el proponente sea persona natural).

j) Que me comprometo a suscribir el contrato y proceder a su legalización y perfeccionamiento dentro de los términos establecidos por (entidad contratante), en caso de que este se me adjudique. Al igual que a presentar oportunamente la factura de venta correspondiente al pago anticipado, para efectos de que los estudios y diseños se inicien lo más pronto posible.

k) El suscrito declara bajo la gravedad de juramento, que toda la información suministrada en la cotización es verídica y que autorizo a (entidad contratante) para que compruebe por cualquier medio esa veracidad.

l) El suscrito informa que las comunicaciones relativas a esta contratación deben enviarse a la siguiente dirección:

Nombre o razón social del proponente: \_\_\_\_\_  
 Dirección: \_\_\_\_\_  
 Ciudad: \_\_\_\_\_

332

Apartado aéreo: \_\_\_\_\_  
Teléfonos: \_\_\_\_\_  
Fax: \_\_\_\_\_  
Correo electrónico: \_\_\_\_\_

m) Información sobre la persona o personas que firmarán el contrato, en caso de adjudicación del mismo:

Nombre(s) completo(s): \_\_\_\_\_  
Identificación: \_\_\_\_\_  
Cargo: \_\_\_\_\_

Atentamente,

\_\_\_\_\_  
Firma autorizada

\_\_\_\_\_  
Nombre, firma, cédula y matrícula del profesional que abona la cotización

## ANEXO No.2: RESUMEN DE LA COTIZACIÓN

DEPARTAMENTO ADMINISTRATIVO DE GESTION DEL MEDIO AMBIENTE – DAGMA  
RECAVA Y OBRAS DE ESTABILIZACION DEL RIO CALI ENTRE LA CALLE 34 Y LA  
DESEMBOCADURA

CONTRATO No. \_\_\_\_\_

- A. **NOMBRE O RAZON SOCIAL DEL PROPONENTE**  
(Indicar si se trata de un consorcio o unión temporal y relacionar los miembros del mismo)

NOMBRE o RAZON SOCIAL DEL MIEMBRO	NIT o CEDULA	% DE PARTICIPACION EN CASO DE UNIONES TEMP.

- B. **REPRESENTANTE LEGAL**

NOMBRE DEL REPRESENTANTE LEGAL DE LA FIRMA, CONSORCIO o UNION TEMPORAL	CEDULA DE CIUDADANIA

- C. **GARANTIA DE SERIEDAD DE LA PROPUESTA**

Aseguradora	No. Poliza	
V/r Asegurado	Vigente Desde	Vigente hasta

- D. **VALOR TOTAL DE LA PROPUESTA (Incluido el IVA)**

CONCEPTO	VALOR EN LETRAS	VR. EN NUMEROS
Valor de la cotización		
IVA		
Valor total cotización		

- E. **PLAZO PROPUESTO**

Plazo expresado en semanas : \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
Nombre y firma del Cotizante

ANEXO No.3: RELACIÓN DE CONTRATOS EJECUTADOS

DEPARTAMENTO ADMINISTRATIVO DE GESTION DEL MEDIO AMBIENTE – DAGMA  
RECAVA Y OBRAS DE ESTABILIZACION DEL RIO CALI ENTRE LA CALLE 34 Y LA DESEMBOCADURA  
CONTRATO No. \_\_\_\_\_

ENTIDAD CONTRATANTE	CONTRATO No.	OBJETO DETALLADO DEL CONTRATO	VR. FINAL DEL CONTRATO	FECHA DE SUSCRIPCION DEL CONTRATO	TELEFONO ACTUALIZADO ENTIDAD CONTRATANTE
1)					
2)					
3)					
4)					
5)					

\_\_\_\_\_  
Firma, nombre y sello del proponente

**RECAVA Y OBRAS DE ESTABILIZACION DEL RIO CALI ENTRE LA CALLE 34 Y LA DESEMBOCADURA**  
**PRESUPUESTO DE OBRA ESTIMADO (\$)**  
**ANEXO 4 - FORMULARIO DE CANTIDADES DE OBRA**  
**CONTRATO No.**

ITEM DE PAGO Y DESCRIPCION	UNI DAD	CANTIDAD	V/R UNIT	V/R PARCIAL	V/R TOTAL
<b>1. CAMPAMENTO</b>					
1.1 Campamento	GI				
<b>2. DESMONTE Y LIMPIEZA CON REPOSICION Y PLANTE DE ARBOLES Y EMPRADIZACION</b>					
2.1 Desmonte, limpieza, reposición y plante de árboles y empradización	MI	12,000.0			
<b>3. DESCAPOTE</b>					
3.1 Descapote (e=0.20 m)	M <sup>2</sup>	0.0			
<b>5. RECAVA DEL CAUCE Y CONFORMACION DEL DIQUE COMPACTADO CON MAT. PROVENIENTE DE LA EXCAV.</b>					
5.1 Excavación y conformación de taludes en cauce y disposición del material sobrante	M <sup>3</sup>	0.0			
5.2 Excavación y conformación de taludes en cauce y conformación de dique relleno compactado con material seleccionado proveniente de la excavación	M <sup>3</sup>	180,000.0			
5.3 Excavación y conformación de terrazas en taludes del cauce	M <sup>3</sup>	12,000.0			
<b>6. DIQUE-RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL SELEC.</b>					
6.1 Dique-relleno compactado con material importado	M <sup>3</sup>	0.0			
<b>7. TRANSPORTE DE MATERIALES PARA RELLENOS</b>					
7.1 Transporte de material seleccionado para préstamo (Hasta 5 Km)	M <sup>3</sup>	0.0			
7.5 Transporte de material de desecho (Hasta 10 Km)	M <sup>3</sup>	40,000.0			
<b>8. EXCAVACIONES PARA OBRAS CIVILES</b>					
8.1 Excavación en tierra, en seco	M <sup>3</sup>	907.0			
8.2 Excavación en tierra, bajo agua	M <sup>3</sup>	1,704.0			
8.1 Excavación y remoción de muros antiguos.	M <sup>3</sup>	335.0			

**RECAVA Y OBRAS DE ESTABILIZACION DEL RIO CALI ENTRE LA CALLE 34 Y LA DESEMBOCADURA**  
**PRESUPUESTO DE OBRA ESTIMADO (\$)**  
**ANEXO 4 - FORMULARIO DE CANTIDADES DE OBRA**  
**CONTRATO No.**

ITEM DE PAGO Y DESCRIPCION	UNI DAD	CANTIDAD	V/R UNIT	V/R PARCIAL	V/R TOTAL
<b>9. RELLENOS PARA OBRAS CIVILES</b>					
9.1 Relleno estructural compactado	M³	176.0			
9.2 Relleno con material seleccionado del sitio proveniente de excavaciones y recava	M³	2,926.0			
9.3 Relleno con material seleccionado importado	M³	483.0			
9.4 Relleno con material orgánico del sitio sin compactar	M³	2,000.0			
<b>10. CONCRETO EN ZAPATAS, LOSAS Y MUROS.</b>					
<b>10.1 MUROS (L=43 ml)</b>					
10.1.1 Concreto en solados e=0.07 m (fc'=11 MPa)	M³	10.0			
10.1.2 Concreto en zapatas y dientes (fc'=21 MPa)	M³	66.0			
10.1.3 Concreto en pantalla (fc'=21 MPa)	M³	81.0			
10.1.4 Cinta Sika PVC para muros de dilatación(a=0.22 m)	MI	8.0			
10.1.5 Concreto en espolones (fc'=21 Mpa)	M³	8.0			
10.1.6 Salidas en tubería PVC Ø2"	Un	47.0			
<b>10.2 MUROS DE RECALCE (L=625 ml)</b>					
10.2.1 Concreto en solados e=0.07 m (fc'=11 MPa)	M³	63.0			
10.2.2 Concreto en zapatas y dientes (fc'=21 MPa)	M³	231.0			
10.2.3 Concreto en pantalla (fc'=21 MPa)	M³	350.0			
10.2.4 Cinta Sika PVC para muros de dilatación(a=0.22 m)	MI	63.0			
10.2.5 Concreto en espolones (fc'=21 Mpa)	M³	81.0			
10.2.6 Salidas en tubería PVC Ø2"	Un	2,188.0			
<b>11. ACERO DE REFUERZO</b>					
<b>11.1 MUROS DE PROTECCION (fy=420 Mpa, Ø&gt;=3/8")</b>					
11.1.1 Refuerzo muros (Zapatas, diente, pantalla)	KG	9,112.0			
11.1.2 Refuerzo en espolones	KG	3,534.0			

**RECAVA Y OBRAS DE ESTABILIZACION DEL RIO CALI ENTRE LA CALLE 34 Y LA DESEMBOCADURA**  
**PRESUPUESTO DE OBRA ESTIMADO (\$)**  
**ANEXO 4 - FORMULARIO DE CANTIDADES DE OBRA**  
**CONTRATO No. \_\_\_\_\_**

ITEM DE PAGO Y DESCRIPCION	UNI DAD	CANTIDAD	V/R UNIT	V/R PARCIAL	V/R TOTAL
<b>12. OBRAS DE FIJACION DE ORILLAS</b>					
<b>12.1 PILOTES</b>					
12.1.1 Pilotes en madera inmunizada, Ø=0.20m L=8.0 m	Un	1,114.0			
12.1.2 Hincada de pilotes en madera inmunizada, Ø=0.20m.	MI	6,684.0			
<b>12.2 MALLA ELECTROSOLDADA</b>					
12.2.1 Malla electrosoldada Ø 3 mm, incluye amarre con alambre galvanizado y elementos de fijación	MI	582.0			
<b>12.3 GEOTEXTIL</b>					
12.3.1 Geotextil permeable	M <sup>2</sup>	2,400.0			
<b>12.4 CONTRAPESOS EN CONCRETO</b>					
12.4.1 Contrapesos en concreto (fc'=21 Mpa)	M <sup>3</sup>	3.5			
<b>TOTAL (\$)</b>					

NOTA: Los valores de cada item incluyen: IVA= \_\_\_ % Y AIU= \_\_\_ %.

\_\_\_\_\_  
 FIRMA Y SELLO DEL PROponente

**ANEXO No.5: CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN**  
**DEPARTAMENTO ADMINISTRATIVO DE GESTION DEL MEDIO AMBIENTE - DAGMA**  
**RECAVA Y OBRAS DE ESTABILIZACION DEL RIO CALI ENTRE LA CALLE 34 Y LA DESEMBOCADURA**  
**CONTRATO No. \_\_\_\_\_**

DAGMA - RÍO CALI

HIDROESTUDIOS LTDA.

No.	DESCRIPCION DE LA ACTIVIDAD	SEMANA	SEMANAS													
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
		DIAS	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
		HABLES	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
		Progr.														
		Ejec.														
		Progr.														
		Ejec.														
		Progr.														
		Ejec.														
		Progr.														
		Ejec.														
		Progr.														
		Ejec.														
		Progr.														
		Ejec.														
		Progr.														
		Ejec.														
		Progr.														
		Ejec.														
		Progr.														
		Ejec.														
		Progr.														
		Ejec.														
		Progr.														
		Ejec.														
		DIAS	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
		HABLES	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
		Progr.														
		Ejec.														

PLAZO DE EJECUCION PROPUUESTO

SEMANAS

Nombre y firma del Cotizante

### ANEXO No.6: ANÁLISIS DE COSTOS POR ACTIVIDAD

DEPARTAMENTO ADMINISTRATIVO DE GESTION DEL MEDIO AMBIENTE – DAGMA  
RECAVA Y OBRAS DE ESTABILIZACION DEL RIO CALI ENTRE LA CALLE 34 Y LA  
DESEMBOCADURA

CONTRATO No. \_\_\_\_\_

COTIZANTE:

ACTIVIDAD ANALIZADA:

#### A. COSTOS DE PERSONAL

DESCRIPCION , CATEGORIA o CARGO	Unidad	Dedicación en hombre mes	Costo mensual (afectado con el FM)	Subtotal
<b>Subtotal Costos Personal</b>				

#### B. COSTOS DIRECTOS

DESCRIPCION	Unidad	Cantidad	Vr. Unitario	Vr.Total
<b>Subtotal Costos Directos</b>				

**COSTO TOTAL DE LA ACTIVIDAD** \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
Nombre y firma del Cotizante

**ANEXO No.7: ANÁLISIS DEL FACTOR MULTIPLICADOR**

**DEPARTAMENTO ADMINISTRATIVO DE GESTION DEL MEDIO AMBIENTE – DAGMA  
RECAVA Y OBRAS DE ESTABILIZACION DEL RIO CALI ENTRE LA CALLE 34 Y LA  
DESEMBOCADURA**

**CONTRATO No. \_\_\_\_\_**

	<b>COMPONENTE DEL FACTOR</b>	<b>%(Expresado como porcentaje de la asignación mensual</b>
<b>1</b>	<b>SUELDO MENSUAL BASICO</b>	<b>100.00%</b>
<b>2</b>	<b>PRESTACIONES SOCIALES (Expresado como % del numeral 1)</b>	
	2.1 Prima Legal	
	2.2 Cesantía	
	2.3 Intereses de Cesantías	
	2.4 Vacaciones	
	2.5 Subsidio Familiar	
	2.6 SENA	
	2.7 ICBF	
	2.8 Seguridad Social:	
	Accidentes de trabajo y/o enfermedad profesional (ATEP)	
	Invalidez, vejez y muerte (IVM)	
	Enfermedad General y Maternidad (EGM)	
	2.9 Otros (detallar):	
<b>3</b>	<b>COSTOS INDIRECTOS (Gastos legales y de administración, expresados como % del numeral 1)</b>	
	3.1 Gastos Indirectos:	
	Arrendamientos	
	Servios Públicos	
	Impuestos (detallar):	
	Mantenimiento y operación de oficina	
	Utiles y papelería	
	Transportes y vehículos	
	Equipos	
	3.2 Otros Gastos Indirectos (detallar):	
<b>4</b>	<b>HONORARIOS</b>	
	Honorarios del cotizante (expresado como % del numeral 1)	
	<b>FACTOR MULTIPLICADO</b>	

\_\_\_\_\_  
**Nombre y firma del Cotizante**

341

**ANEXO No.8: RELACIÓN DE COSTOS DEL PERSONAL**

**DEPARTAMENTO ADMINISTRATIVO DE GESTION DEL MEDIO AMBIENTE – DAGMA  
RECAVA Y OBRAS DE ESTABILIZACION DEL RIO CALI ENTRE LA CALLE 34 Y LA  
DESEMBOCADURA**

**CONTRATO No.** \_\_\_\_\_

**COTIZANTE:** \_\_\_\_\_

<b>COD.</b>	<b>PERSONAL o CLASE DE TRABAJADOR</b>	<b>ASIGNACION MENSUAL</b>	<b>F.M.</b>	<b>ASIG.MENSUAL AFECTADA CON EL F.M.</b>

\_\_\_\_\_  
Nombre y firma del Cotizante

342

ANEXO E  
ESPECIFICACIONES PARA RECAVA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS DEL RIO  
CALI

343

1

**DEPARTAMENTO ADMINISTRATIVO DE GESTION DEL MEDIO  
AMBIENTE - DAGMA**

**RECAVA Y OBRAS DE ESTABILIZACION DEL RIO CALI EN EL  
SECTOR COMPRENDIDO ENTRE LA CALLE 34 Y SU  
DESEMBOCADURA**

**ESPECIFICACIONES TECNICAS**

**ALCANCE**

Las obras aquí especificadas comprenden el suministro de toda la mano de obra, equipo, materiales y la ejecución de todos los trabajos necesarios para llevar a cabo la recava y las obras de estabilización del río Cali en el sector comprendido entre las calles 34 y la desembocadura al río Cauca.

**GENERALIDADES**

Objeto, normas y procedimientos. Las presentes especificaciones técnicas tienen como finalidad establecer una guía de procedimientos para llevar a cabo los diferentes trabajos requeridos en la construcción de las obras definidas en el alcance de las presentes especificaciones.

Las especificaciones y planos que se entreguen al Contratista se complementan entre sí y tienen por objeto explicar las condiciones y características constructivas relacionadas con el empleo de los materiales como figura en los planos.

Cualquier detalle que se haya omitido en las especificaciones, en los planos, o en ambos, pero que debe formar parte de la construcción, no exime al Contratista de su ejecución ni podrá tomarse como base para reclamaciones o demandas posteriores.

El proponente favorecido deberá ceñirse a los métodos, normas, procedimientos y compromisos que aquí se describen y si de acuerdo con su criterio cree conveniente cambiar o modificar algo en cualesquiera de los items de acuerdo a lo aquí establecido, no podrá hacerlo sin previa consulta y sin autorización escrita de la

Interventoría o de Hidroestudios Ltda. Deberá además el Contratista justificar y explicar las causas del cambio y aclarar las ventajas que esto conlleve.

Obligaciones del contratista. Será obligación primordial del contratista ejecutar el trabajo estrictamente de acuerdo con los planos y especificaciones, para lo cual someterá muestras de materiales a utilizar para la aprobación del INTERVENTOR.

Se supone que las cotas y dimensiones de los planos deben coincidir unas con otras, pero será obligación del Contratista verificar los planos antes de iniciar los trabajos. Cualquier discrepancia debe ser aclarada prontamente con EL INTERVENTOR, pues en caso contrario si se presenta la necesidad de hacer correcciones después de adelantada la obra, el costo de ésta será por cuenta del Contratista.

Debe tenerse en cuenta que la localización y replanteo del área del proyecto y de las zonas de préstamo, corresponde al contratista, y que no habrá un pago específico por esta actividad, la cual deberá ser involucrada en los costos administrativos. Antes de iniciar la construcción deberá notificarse al Interventor para que compruebe la correcta colocación del estacado de acuerdo con los planos y las especificaciones. No habrá pago por separado por concepto de señales y accesos y será responsabilidad del contratista cualquier daño que se produzca por la realización de los trabajos y/o la movilización de los equipos. Las señales se mantendrán hasta que culmine al proyecto.

## 1. CAMPAMENTO

### Descripción

Dentro del área destinada para la obra o en la zona anexa, y en el sitio estratégicamente dispuesto, se levantará una o más edificaciones provisionales y resistentes para la instalación de la oficina necesaria para el Contratista y EL INTERVENTOR e igualmente para el correcto almacenamiento de materiales, herramientas y equipos a utilizar en la construcción. El campamento deberá contar con un adecuado servicio sanitario provisional.

EL INTERVENTOR y su personal, tendrán libre acceso a todas las áreas e instalaciones del Contratista.

El área destinada para campamento, será mínimo de 60 m<sup>2</sup>.

El Contratista se compromete a que el espacio destinado para depósito de cemento, ofrezca la seguridad del caso en cuanto a sequedad del piso, cubierta a prueba de goteras, protección contra inundaciones, etc.

El Contratista sólo podrá desmontar las instalaciones del campamento una vez finalizada la construcción, salvo el caso de que el sitio se necesite para algunas obras finales que requieran su desalojo.

### Medida y forma de pago

La medida del campamento se considerará en forma global y deberá tener en cuenta todo lo que constituye materiales, mano de obra dirección, herramientas, alquiler del predio, y todos los demás gastos requeridos para la construcción de un campamento provisional de mínimo 60 metros cuadrados.

### Item de pago

1.1	Campamento	Global
-----	------------	--------

## **2. DESMONTE Y LIMPIEZA CON REPOSICION Y PLANTE DE ARBOLES Y EMPRADIZACION**

### **Generalidades**

Este trabajo consiste en el suministro de toda la planta, ingeniería, materiales equipo, mano de obra y transporte, incluyendo combustible, lubricantes, energía y agua, y en la realización de todo trabajo requerido para el desenmalezado y limpieza en estricta concordancia con las especificaciones, los planos de construcción, los dibujos, los planos de detalles suministrados por el interventor y/o con las indicaciones de éste; en aquellas zonas del proyecto donde sea necesario conformar diques, ó construir obras de estabilización del río, previa autorización del Interventor.

Se deberá así mismo restituir el paisaje alterado con las obras mediante unas medidas de compensación que consistirán en plantar árboles con cantidad y especificación que se detalla en el plan de manejo ambiental anexo, y realizar la empradización de la zona verde existente, donde ella sufra alteraciones como consecuencia de los trabajos realizados, ó donde lo disponga el Interventor.

### **Ejecución**

Toda el área especificada para este fin, mostrada en los planos, y/o indicada por el Interventor, debe estar completamente desarraigada por la remoción de todas las cepas, raíces, troncos enterrados y otros materiales que puedan ser objetables en trabajo terminado.

Todas las raíces y otras salientes mayores de cinco (5) centímetros de diámetro que estén dentro del área indicada por el Interventor, deberán quitarse hasta una profundidad no menor de un (1) metro por debajo de la superficie previamente desenmalezada. Ningún árbol podrá ser derribado o mutilado sin necesidad absoluta y sin previa autorización de la autoridad competente y del Interventor.

El Contratista se encargará de la disposición de las cañas, cepas, troncos, pastos, ramas, raíces y desperdicios; el Contratista puede si lo desea, conducirlos a sitios fuera de la zona de las obras, aprobadas por el Interventor.

### **Medida y forma de pago**

La obra se medirá por el número de metros lineales de superficie tratada. No se incluirán en la medida las áreas desmontadas, limpiadas, descapotadas y restauradas con reposición de árboles y empradización en las zonas de préstamo, para fuentes de materiales, ni aquellas que el Contratista haya despejado por conveniencia propia, tales como caminos de acarreo, campamentos, instalación o depósitos de materiales.

El pago se realizará por metro lineal de superficie tratada, el cual cubrirá los costos relacionados con la correcta ejecución de los trabajos especificados, en el ítem desmonte y limpieza, incluyendo el cargue, transporte y descargue de los materiales removidos.

### **Ítem de pago**

- 2.1 Desmonte, limpieza, reposición y plante de árboles y empradización por metro lineal.

### 3. DESCAPOTE

#### Descripción

El trabajo a que se refiere esta sección consiste en la ejecución de las operaciones necesarias para el descapote o remoción del suelo orgánico en las áreas en donde se construirán los diques ó las obras de estabilización del río. En general todo este trabajo deberá hacerse en las zonas que se indican en los planos respectivos o como el Interventor lo ordene.

#### General

El descapote se hará en las respectivas áreas con una profundidad de 20 cm. o a la profundidad que indique el Interventor para remover toda la capa superficial que contenga humus, hierba, raíces, etc. El Contratista debe descapotar además cualquier zona adicional que el Interventor indique. El Descapote debe iniciarse después que se hayan inspeccionado y aprobado las áreas de trabajo.

Si en lugar de descapote se requiere realizar un cajeo, a partir de los 20 cm se medirá y pagará la actividad en el ítem 8.1 "Excavación en tierra, en seco".

#### Medida y forma de pago

La excavación del descapote para todos estos trabajos se medirá en M<sup>3</sup>, se basará en levantamientos topográficos del terreno hechos antes y después de ser completada dicha excavación. El volumen en metros cúbicos se computará por el método del promedio de las áreas extremas entre secciones cada 25 metros.

No habrá pago por separado del descapote necesario para conformar diques. En el ítem de pago "Excavación y conformación de taludes en cauce y conformación del dique" se deberá incluir el costo por descapote del área donde se conformará el dique incluyendo el costo de la planta, mano de obra, equipo, el retiro y bote del material a una distancia máxima si fuera del caso de 100 metros, y demás gastos requeridos para efectuar este ítem como se ha especificado en ésta sección.

En el caso del descapote necesario en las obras de estabilización del río el pago se realizará al precio unitario del contrato, cubriendo todos los costos relacionados con la correcta ejecución del descapote hasta una profundidad de 20 cms., y el cargue, transporte y descargue del material hasta una distancia de 100 metros.

3109

**Item de pago**

3.1 Descapote (e= 0.20 m) por metro cúbico.

#### **4. MANEJO DE AGUAS DURANTE LA EJECUCION DE LA OBRA**

##### **Generalidades**

Esta especificación se refiere al manejo de las aguas subterráneas y superficiales durante la ejecución de las obras contratadas que deban ejecutarse en seco. El control del agua comprende el suministro y aplicación de todos los medios, materiales, organización, mano de obra y equipos, necesarios para mantener libres de agua las obras de ejecución que así lo requieran.

##### **Ejecución**

El Contratista deberá ejecutar las obras provisionales y trabajos que sean necesarios para desaguar y proteger contra inundaciones superficiales e infiltraciones subterráneas las zonas de construcción, y demás sitios, donde la presencia de aguas afecta la calidad o el rendimiento de la construcción, aún cuando ellas no estuvieran indicadas en los planos ni hubieran sido determinadas por el Interventor.

Los trabajos y obras provisionales a que se refiere esta especificación, servirán para desviar, contener, evacuar y/o bombear las aguas, de modo tal que no interfieran con el adelanto de las obras por construir, ni con su ejecución y conservación adecuadas. El Contratista deberá mantener continuamente estas condiciones de trabajo durante el tiempo que sea necesario a juicio del Interventor.

El Contratista deberá efectuar todos los trabajos necesarios para remover las obras de control de aguas o anular su efecto cuando ya no se requieran o el Interventor lo ordene, en general, deberá adelantar los trabajos que sean necesarios para que las zonas afectadas por las obras de control queden en el estado más conveniente de acuerdo con los fines que persigue el proyecto.

El Contratista deberá promover y mantener suficiente equipo en la obra, para las emergencias previsibles en los trabajos que abarca esta especificación.

Antes de iniciar la excavaciones el Contratista deberá someter a la aprobación del Interventor el plan detallado que piensa poner en marcha para el control y manejo de las aguas de escorrentía y escurrimiento de los cauces en donde se emplacen otros, así como las aguas freáticas y aguas negras que sea preciso desviar, indicando la localización y características de las obras provisionales que llevará a cabo con este propósito, así como el tipo y las capacidades del equipo de bombeo o sistema de

desecación que se propone usar. El Contratista deberá tener aprobado el plan, quince (15) días antes de la iniciación de cada obra específica.

La aprobación por parte del Interventor a dicho plan de trabajo y la autorización para que se ejecute cualquier otro trabajo con el mismo fin, no relevan al Contratista de su responsabilidad por el mismo; por consiguiente, deberá tener el cuidado suficiente de ejecutar las obras y trabajos de control del agua durante la construcción de tal manera que no ocasionen daños al Dagma y/o terceros, y será el único responsable por los que se produzcan derivados de estos trabajos.

### **Medida y forma de pago**

Los gastos que ocasionen los trabajos aquí enumerados exceptuando el manejo de aguas negras no se pagarán al Contratistas por separado, puesto que su costo deberá estar incluido dentro de los precios unitarios establecidos en el formulario de precios del Contrato para los Items de trabajo correspondientes.

Por lo tanto, en el análisis de dichos precios unitarios deberá considerarse el costo de la mano de obra, equipos, administración, imprevistos, etc., para la construcción de obras provisionales (incluyendo la remoción de las que fuere necesario), instalación de bombes, manejo y disposición del agua extraída, y demás trabajos que haya necesidad de efectuar, para realizar a satisfacción del Interventor lo que se describe en esta especificación.

Como medida de este Item en el caso de desvíos se considerará el metro lineal, que deberá estar referido al metro cúbico de excavación necesaria para los desvíos, al bombeo permanente o transitorio y a otros Items constructivos como entibados, etc.

## 5. RECAVA DEL CAUCE Y CONFORMACION DEL DIQUE COMPACTADO CON MATERIAL PROVENIENTE DE LA EXCAVACION

### Generalidades

Esta especificación se refiere a la recava del río de acuerdo con el diseño presentado en los planos anexos.

Las excavaciones deberán ejecutarse como se especifica en esta sección, de acuerdo con los niveles y pendientes que figuran en los planos, o como lo indique el Interventor. Podrán ejecutarse utilizando equipo mecánico adecuado (retroexcavadora) de acuerdo con instrucciones y previa autorización por escrito de la Interventoría. Cualquier aumento o disminución en las cantidades excavadas, deberán ser ejecutadas por el Contratista a los precios unitarios fijados en el contrato para cada uno de los items de excavación.

El equipo utilizado deberá consistir en palagrúas dragalinas de  $\frac{3}{4}$  a 1 m<sup>3</sup>. también podrán usarse 2 retroexcavadoras que permitan manejar el repaleo del material del fondo hacia las bermas del cauce. Para perfilar taludes del cauce se usarán las dragalinas ó retroexcavadoras. Previamente al inicio de los trabajos deberá seleccionarse el equipo más adecuado con el visto bueno del Interventor.

En el caso de que la excavación haya pasado de la profundidad especificada se rellenará con material adecuado aprobado por el Interventor, debidamente apisonado en capas de quince (15) cms hasta recobrar el nivel correcto. El Contratista asumirá el costo adicional de la sobreexcavación y relleno si no ha sido autorizado por el Interventor.

En el caso de que la excavación haya pasado del ancho especificado se rellenará con material adecuado, compactado, en la forma y como lo ordene el Interventor. El Contratista asumirá el costo adicional de la sobreexcavación y relleno cuando no haya sido aprobado por el Interventor.

El Contratista deberá tomar las precauciones necesarias para garantizar la estabilidad de los taludes de las excavaciones y de las construcciones aledañas, y para evitar el ingreso de aguas negras a las excavaciones, para lo cual deberá disponer apropiadamente dichas aguas durante la construcción.

Cuando la excavación se ejecute con equipo mecánico se dejará el margen suficiente para pulir y perfilar manualmente las superficies de acuerdo con los alineamientos especificados.

## **Disposición de los materiales de recava**

- De acuerdo con las secciones que se hayan determinado en el proyecto, se hará la disposición de los materiales.

Aquellos materiales producto de la recava y conformación de los taludes que de acuerdo con estudios de suelos, sean de buena calidad, con aprobación del Interventor podrán utilizarse para conformar el dique proyectado de acuerdo con las especificaciones que para tal fin se describen en la actividad "diques-relleno compactado con material seleccionado", y con los planos respectivos.

Los materiales que por su pobre calidad no pueden ser utilizados para conformar los diques, deberán ser dispuestos en sitios especialmente designados por el Interventor para tal fin, a una distancia no superior a 100 metros.

## **Tolerancias**

En ningún punto comprobado por nivelación topográfica, la obra realizada variará de la proyectada en más de 5 cms con relación a la cota del fondo del cauce rectificado ni 10 cms con respecto a la corona de proyecto de los diques.

## **Medida y forma de pago**

La unidad de medida será el metro cúbico de material recava, medida en su posición original. Las excavaciones aprobadas por el Interventor, se medirán con base en las áreas de las secciones transversales tomadas antes y después de ejecutado el trabajo. Dichas áreas estarán limitadas por las siguientes líneas de pago:

- a. Las líneas del terreno original ( terreno natural después de la realización de las operaciones de desmonte, limpieza y descapote eventualmente necesarias).
- b. Las líneas de corte aprobadas.

El pago se realizará al precio unitario del contrato. Los precios unitarios de recava (excavación en el lecho del río) cubrirán los costos de manejo de agua, corte de talud o lecho del fondo, cargue transporte hasta una distancia que varía entre 0 y 100 mts y descargue de los materiales excavados, así como todos los demás costos relacionados con el descapote, cajeo hasta 1,0 metro, conformación, compactación y empradización de taludes del dique a construir en el sector definido en los planos de

acuerdo con las especificaciones descritas para tal fin en la actividad "diques-relleno compactado con material seleccionado".

### **Item de pago**

- 5.1 Excavación y conformación de taludes en cauce y disposición de material sobrante por metros cúbicos.
- 5.2 Excavación y conformación de taludes en cauce y conformación de dique-relleno compactado con material seleccionado proveniente de la excavación por metros cúbicos.
- 5.3 Excavación y conformación de terrazas en taludes del cauce y disposición de material en metros cúbicos.

## 6. DIQUE-RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL SELECCIONADO

### Trabajo por ejecutar

El trabajo por ejecutar bajo esta sección consiste en el suministro de toda la planta, mano de obra y materiales en la realización de todas las operaciones necesarias para preparar la fundación y construcción de los rellenos de los diques y de cualquier otro trabajo adicional de relleno que sea necesario en el dique proyectado, como se indica en los planos, como aquí se especifica o como lo dirija el Interventor. Los diques deberán localizarse de acuerdo a los parámetros indicados en los planos.

El área que ocuparán los diques deberá estar libre de árboles y deberá ser descapotada previamente a la conformación de los diques de acuerdo con las especificaciones "desmote y limpieza con reposición y plante de árboles y descapote". Adicionalmente deberá realizarse un cajeo paralelo al eje de los diques de 80 cm de profundidad y sobrecancho de 1,0 m a lado y lado de la pata del talud. Esta labor podrá ejecutarse con retroexcavadora que corte y cargue el material a retirar.

### Preparación para fundación del terraplén

#### a. General

Inmediatamente antes de colocar el material para los diques, la superficie de la tierra sobre la cual se van a colocar aquellos, debe ser escarbada completamente hasta una profundidad de 15 cm y debe ser cilindrada. Toda la escarificación de la superficie debe ser hecha paralelamente al eje del dique.

#### b. Drenaje

La fundación que va a recibir rellenos, así como el relleno parcialmente terminado, deben mantenerse convenientemente drenados.

### Materiales para terraplén

Para la construcción del terraplén se podrán utilizar el material proveniente de la recava del río, mezclado con material cohesivo del sitio con un índice plástico inferior al 20% de tal manera que se alcance una permeabilidad de  $1 \times 10^{-3}$  cm/seg, una vez sea aprobado por el Interventor, mediante pruebas de suelo realizadas en

sitio al momento de la construcción de los diques. Los materiales colocados en el terraplén deben estar libres de elementos inadecuados y serán colocados como se especifica en el numeral siguiente.

## **Construcción de terraplenes**

### **a. General**

El material debe colocarse o esparcirse en capas que antes de ser cilindradas tengan un espesor máximo de 20 cm. Las capas deben iniciarse desde las estacas de chaflán y deben llevarse en forma sustancialmente horizontal con una pendiente suficiente para que haya un drenaje satisfactorio durante la construcción. Cuando en opinión del interventor, la superficie de una capa ya compactada está tan lisa que pueda no adherirse adecuadamente con la capa superior, deberá ser escarificada antes de que la capa superior se coloque encima de ella.

El relleno debe alcanzar una compactación mínima equivalente al 95% del ensayo de compactación Proctor Modificado.

### **b. Control de humedad**

En general la intención de estas especificaciones es la de preparar los materiales para relleno al contenido de humedad óptimo, para obtener el grado de compactación especificado. Por lo tanto si en la opinión del interventor el material está demasiado seco para una compactación adecuada, el contratista deberá distribuir suficiente agua para obtener la humedad requerida.

En caso contrario, es decir, que el material esté demasiado húmedo se dejará secar hasta que obtenga la humedad óptima, aceptada por el interventor y se procederá a escarificar la capa antes de compactar.

### **c. Operaciones de compactación**

Cada capa deberá ser compactada con no menos de 4 pasos de un rodillo apisonador que cumpla los requisitos que se dan a continuación. No se deben usar en tandas de más de 2 rodillos, y si esto ocurre cada viaje del cilindro sobre cualquier superficie será considerado como dos pasos. Cada paso del cilindro apisonador debe cubrir el paso precedente o adyacente por lo menos 30 cm. Las reparaciones de terraplén que por cualquier razón no sean accesibles al rodillo, deben ser compactadas por cualquier otro método aceptado, por la Interventoría a la misma compactación del terraplén circundante. Si en la opinión del interventor no se ha llegado a la compactación deseada en cualquier área del terraplén, usando el

número especificado de pasos, el contratista deberá efectuar pasos adicionales hasta obtener la compactación deseada. (Compactación mínima 95% del Proctor Modificado). El interventor podrá modificar el equipo de compactación que se deba utilizar en la conformación del dique.

#### **d. Equipo**

Los rodillos apisonadores serán de una o más unidades cada una de las cuales consistirá en un tambor cilíndrico de una longitud no inferior a 1.20 mts. Cada cilindro debe ejercer una presión en el pie de por lo menos 250 libras por pulgada cuadrada, una vez lastrado. La presión en el pie se define como el peso total del cilindro y lastre dividido por el área total de los pies apisonadores que se hallen en una fila paralela al eje del rodillo. Cada tambor debe tener los pies espaciados o escalonados uniformemente sobre toda la superficie cilíndrica de manera que resulten aproximadamente tres pies apisonadores por cada dos pies cuadrados de superficie de tambor. Los pies apisonadores deben sobresalir de la superficie cilíndrica entre 18 y 25 cm. y deben tener una superficie no menor de 32 ni mayor de 45 cm. cuadrados. Las unidades deben ser equipadas con un dispositivo adecuado para limpiar los pies. Las unidades cilíndricas de tipo múltiple deben poder girar en el marco principal de manera que puedan adaptarse a sus superficies irregulares del terreno y rotar individualmente. El rodillo debe ser manejado por un tractor de tipo de oruga de suficiente potencia para que el cilindro viaje a una velocidad aproximada de 3 km. por hora. El equipo adicional misceláneo, tal como el equipo rociador, el escarificador y el esparcidor, deben ser de un tipo aprobado, adecuado para la construcción de terraplenes. El interventor podrá ordenar al contratista cambiar el tipo de equipo de compactación con el propósito de alcanzar la compactación mínima definida.

#### **e. Acabado**

El terraplén terminado debe llevarse a la sección definida en todos los puntos. La superficie del coronamiento debe quedar libre de huecos o prominencias.

#### **Secciones transversales**

A menos que se especifique otra cosa, las dimensiones y características de los materiales deben conformarse a las secciones normales del dique que se muestran en los planos. En caso de que el contratista insista en usar materiales de un carácter tal que, en la opinión del interventor, requieran el uso de una sección mayor o distinta que la prescrita en los planos respectivos, para proporcionar una equivalente, la sección mayor o modificada debe construirse sin ninguna compensación adicional en el pago.

## **Tolerancia de la rasante y de los taludes y tolerancia para encogimiento**

El dique debe ser construido con la rasante neta y sección mostrada en los planos respectivos, con la adición de las tolerancias para encogimiento de relleno.

### **a. Tolerancia en la rasante**

En todos los puntos se permite dejar una tolerancia de 15 cm. por encima de la rasante prescrita, siempre y cuando que cualquier material excedente quede distribuido sobre el coronamiento del dique de manera que haya drenaje hacia el río y que no haya depresiones y elevaciones abruptas en la superficie del coronamiento.

### **b. Tolerancia en los taludes laterales**

Los taludes deberán ser afinados de manera que formen superficies planas libres de ondulaciones excesivas. Se consideran como excesivas las ondulaciones en que la distancia entre protuberancias sea menor de 2 mts. y la profundidad mayor de 0.5 m.

## **Deslizamientos**

En caso de que ocurra un deslizamiento de cualquier parte del dique durante su construcción o después de su terminación, pero antes de su aceptación, el contratista deberá remover el derrumbe del dique y luego reconstruir tal porción del dique, una vez que el interventor lo haya ordenado por escrito. Las citadas operaciones serán realizadas sin costo para EL CONTRATANTE.

## **Medida y forma de pago**

Los diques a conformar con material proveniente del recava del río mezclados con material cohesivo del sitio, no serán pagados por aparte, pues su ejecución se debe involucrar en el ítem de pago 5.2 "excavación y conformación de taludes en cauce y conformación de dique relleno compactado".

A menos que se especifique de otra manera, los materiales para el terraplén de cualquier descripción especificados en ésta sección, serán medidos para el pago por el volumen determinado por el método del promedio de las áreas extremas. La base para las medidas, serán secciones de las áreas por llenar tomadas inmediatamente antes de las operaciones de relleno, y las secciones teóricas de acuerdo con rasantes, taludes y dimensiones mostradas en los planos, con cualquier modificación de ellas, ordenadas por el interventor, o aquí especificadas, con las

siguientes limitaciones. 1. No se hará medida por el material adicional resultante de la tolerancia de rasante y de taludes laterales. 2. Tampoco se mide para el pago la tolerancia por encogimiento. 3. Los volúmenes ocupados por estructuras no serán incluidos en la medida para el pago del terraplén.

El precio por metro cúbico para relleno compactado con material importado en caso de ser necesario, incluye el costo de suministrar la planta, material seleccionado, mano de obra, herramientas, manejo de agua y demás operaciones inherentes a la colocación del relleno incluyendo la selección, el descapote y la explotación de las zonas de préstamo, y el cargue y transporte hasta 1.0 km de material tal como se especifica en esta sección. La selección de la zona de préstamo deberá incluir las pruebas necesarias para garantizar la calidad del material que conformará los diques. No se reconocerá pago alguno por material colocado para tener en cuenta las tolerancias de rasante y de taludes laterales.

El transporte del material importado (material ubicado a más de 1.0 km del sitio de la obra) será pagado en el ítem de pago 7.1 "transporte de material de préstamo" por lo tanto no debe ser incluido en esta actividad.

Este trabajo incluye la protección de los diques y de los taludes mediante su empradización. Así mismo debe incluir la empradización del área de préstamo.

### **Item de pago**

6.1 Dique-relleno compactado con material importado-metros cúbicos.

## 7. TRANSPORTE DE MATERIALES PARA RELLENOS

### Descripción

Esta especificación se refiere al transporte de los materiales de préstamo o de desecho, en una distancia mayor de 1.0 km, dentro de la obra.

### Equipo y método

Ningún vehículo que utilice pavimentos existentes o en curso de recuperación, podrá exceder de las cargas delimitadas por la reglamentación vigente en cuanto al peso admisible de los ejes de camión en las vías nacionales.

### Medida

#### a. Materiales procedentes de Préstamo.

La obra se medirá por el número de metros cúbicos de material transportado.

El volumen de cada tipo de material se medirá de acuerdo con su respectiva especificación.

En caso de mezclas de materiales de varias fuentes, al volumen de material colocado y compactado en su posición final, se aplicarán los porcentajes, en peso, en que cada uno de ellos participa en el producto final con el fin de calcular el volumen de cada componente; para efecto de pago se precisa que la suma de los volúmenes calculados de cada componente es igual al volumen del material total.

La distancia de acarreo para cada tipo de material será la comprendida entre el sitio de salida en la fuente de materiales, determinada por el Interventor, y el centro de gravedad del volumen de material colocado y compactado en su posición final en el momento de elaborar cada una de las actas parciales.

Esta distancia se medirá a lo largo de la vía escogida por el Interventor, siguiendo el recorrido más corto posible hasta la obra, sin tener en cuenta desvíos para procesamientos y depósitos intermedios.

**b. Materiales correspondientes a los desechos de desmonte, limpieza, descapote y excavación.**

La obra se medirá por el número de metros cúbicos correspondientes al transporte de los materiales más allá de 1 km, aprobados por el Interventor, hasta la distancia máxima especificada en el ítem de pago y en el formulario de cantidades de obra.

La distancia de transporte será la comprendida entre el centro de gravedad del volumen excavado y el sitio de descargue señalado por el Interventor.

**Pago**

El pago del transporte de los materiales antedichos, se realizará de acuerdo con los respectivos precios unitarios del Contrato, los cuales incluirán los costos de transporte por fuera de las fuentes de materiales o de los sitios de excavación o descapote, desmonte y limpieza hasta su disposición final en el dique o en los botaderos respectivamente. Los precios unitarios no cubrirán los costos de los diversos cargues (en particular los relacionados con la inmovilización de los vehículos durante dichas operaciones) y descargues, los cuales están incluidos en los respectivos ítems.

**Ítem de pago**

- 7.1 Transporte de material seleccionado para préstamo, metro cúbico por kilómetro. (Hasta 5 km)
- 7.2 Transporte de materiales de desecho, metro cúbico por kilómetro. (Hasta 10 km)

## 8. EXCAVACIONES PARA OBRAS CIVILES

### Generalidades

Esta actividad comprende la rotura y extracción de materiales para la ejecución de fundaciones, cajeros, drenajes, desagües, instalación de tuberías y en general toda clase de excavación necesaria para la construcción de las obras.

Las excavaciones deberán ejecutarse como se especifica en esta sección, de acuerdo con los niveles y pendientes que se muestran en los planos o como lo indique el Interventor. Podrán ejecutarse por métodos manuales (pico y pala) o utilizando equipo mecánico adecuado (retroexcavadoras, palas, etc.) de acuerdo con instrucciones y previa autorización por escrito de la Interventoría. Cualquier aumento o disminución en las cantidades excavadas, deberán ser ejecutados por el Contratista a los precios unitarios fijados en el contrato para cada uno de los items de excavación.

En el caso de que los materiales encontrados a las cotas especificadas no sean apropiados para el apoyo de las estructuras o tuberías (materias orgánicas, lodos, material de relleno sin compactar, etc.) o que sea necesario excavar a una profundidad adicional, la excavación deberá llevarse hasta donde lo ordene el Interventor. En el caso de que la excavación haya pasado de la profundidad especificada se rellenará con material adecuado aprobado por el Interventor, debidamente apisonado en capas de quince (15) cms. hasta recobrar el nivel correcto. El Contratista asumirá el costo adicional de la sobreexcavación y relleno si no ha sido autorizado por el Interventor.

En el caso de que la excavación haya pasado del ancho especificado se rellenará con material adecuado, compactado, en la forma y como lo ordene el Interventor. El Contratista asumirá el costo adicional de la sobreexcavación y relleno cuando no haya sido aprobado por el Interventor.

El Contratista deberá tomar las precauciones necesarias para garantizar la estabilidad de los taludes de las excavaciones y de las construcciones aledañas.

Se suministrarán todos los equipos, instalaciones, materiales, elementos y mano de obra necesarios encaminados a controlar y evacuar aguas de infiltración, lluvia, escorrentía, inundación o de cualquier otra procedencia que puedan interferir con la ejecución de los trabajos o perjudicar la calidad, estabilidad y conservación de las obras. Estas obras y trabajos provisionales se deberán realizar aún cuando no estén indicadas en los planos ni hayan sido determinadas por el Interventor, y serán mantenidas en buenas condiciones de operación durante el tiempo que sea

necesario para que cumplan los fines a que se destinen. Se controlará cuidadosamente el abatimiento del nivel freático para evitar efectos perjudiciales en la estabilidad de la excavación y la capacidad portante del terreno. En las operaciones de bombeo se empleará el menor tiempo posible para no dar lugar a la formación de cárcavas o ampliación innecesaria de las excavaciones.

La aprobación del plan y la autorización para que ejecute cualquier otro trabajo por parte de la Interventoría, no exime al Contratista de su responsabilidad por los daños y perjuicios que se presenten por omisión, descuido o incorrecta ejecución de las obras y operaciones mencionadas en esta especificación.

### **Clasificación de las excavaciones**

#### **a. Excavación en tierra**

Quedará comprendido dentro de esta clasificación todo el material no pedregoso excavable por los medios corrientes, (manuales o mecánicos), sin intervención de explosivos y sin que sea indispensable usar equipo mecanizado especial, es decir, se trata de un material que se deje aflojar con el pico y que se pueda remover con la pala manual.

#### **b. Excavación bajo agua**

Es aquella que se ejecuta por debajo del nivel freático existente en el momento de hacer la excavación y que exija el uso continuo de equipo mecánico especial para extracción de agua de la zanja, como bombas.

No se considerará como excavación bajo agua la debida a lluvias, infiltraciones, fugas de acueducto, pérdidas o de corrientes superficiales que puedan ser corregidas o desviadas sin necesidad de bombeo.

#### **c. Excavación y remoción de muros antiguos**

Comprende la eliminación de los muros viejos a remover del cauce actual. Este material será dispuesto en un lugar aprobado por el DAGMA y el Interventor.

### **Bombeo**

En los sitios en los que se inunde la excavación y no se pueda drenar por gravedad al río, el Contratista deberá secar el fondo de la misma por medio de bombas.

**Medida y forma de pago**

La medida de las excavaciones será el número de metros cúbicos (m³) excavados a máquina o a mano, ejecutados de acuerdo con estas especificaciones, los planos y las recomendaciones de la Interventoría.

El pago de este Item incluirá toda la mano de obra, herramienta y equipo empleado en su ejecución. Además debe contemplar el bombeo, retiro, acarreo y disposición de sobrantes hasta el lugar previamente establecido por el Interventor, a una distancia hasta de 100 metros.

No. }

El cajeo del área que soportará los diques no se pagarán por aparte y deberá incluirse en el item "Excavación y conformación de taludes en cauce y conformación del dique-relleno compactado".

**Item de pago**

- 8.1 Excavación en tierra, en seco m³
- 8.2 Excavación en tierra, bajo agua m³
- 8.3 Excavación y remoción de muros antiguos m³

No.

## 9. RELLENOS PARA OBRAS CIVILES

### Descripción

Se consideran dos tipos de rellenos: Relleno estructural y relleno con material seleccionado.

El relleno estructural consistirá en todo el relleno requerido entre el fondo de la excavación y la parte inferior de las cimentaciones de las estructuras y/o donde lo indique el Interventor.

Antes de proceder con las operaciones de relleno estructural, el área de la excavación deberá estar limpia de todo desperdicio y basura y deberá ser sometida a compactación. El material para relleno estructural deberá ser colocado en capas horizontales que no excedan de un espesor de 15 cms serán humedecidas apropiadamente, de acuerdo con las indicaciones del Interventor y cada capa deberá ser compactada a mano, con apisonadores mecánicos o con cualquier otro equipo adecuado.

Se consideran como rellenos con material seleccionado todos aquellos que no correspondan a rellenos estructurales.

### Materiales

Los materiales por emplear en los rellenos se clasifican en:

#### a. Material seleccionado

Material proveniente de las excavaciones, (de la recava o en caso de ser desechado este material por mala calidad) de una fuente externa (material importado) aprobada por el Interventor.

El material seleccionado debe cumplir, como mínimo los siguientes requisitos:

1. Estar libre de partículas de arcilla y materia orgánica.
2. Tener un límite líquido menor de 40%.
3. Tener un índice de plasticidad menor de 10%.
4. La fracción que pasa tamiz Icontec 74 (200) debe ser menor del 15%.

**b. Balasto de río** hecho en

Se empleará para los rellenos estructurales y consistirá en cantos rodados bien gradado, con tamaño máximo de partículas de 1½" y que además contenga una porción fina de material limoso que oscile entre el 10% y el 15% en peso.

**Forma de ejecución****a. Generales**

No se debe colocar relleno sobre terreno que no se haya descapotado. La compactación será hecha con equipo liviano, en capas de 15 centímetros como máximo. Para materiales completamente granulares será necesario ejecutar la compactación con equipos vibratorios.

Cuando se compacte a máquina, se exigirá el uso de pisón neumático en los sitios estrechos y en los rincones donde no llegue la máquina, hasta obtener la densidad exigida. Los rellenos deberán compactarse como mínimo a una densidad del 95% del Proctor modificado.

**Deslizamientos o derrumbe de taludes**

En caso de que ocurra un deslizamiento de cualquier parte del talud durante la construcción o después de su terminación, pero antes de su aceptación, el contratista deberá removerlo y luego reconstruir tal porción una vez que el interventor lo haya ordenado por escrito. Las citadas operaciones serán realizadas sin costo por EL CONTRATISTA.

**Tolerancia de la rasante y de los taludes y tolerancia para encogimiento**

El relleno debe ser construido con la rasante neta y sección mostrada en los planos con la adición de las tolerancias para encogimiento de relleno.

**a. Tolerancia en la rasante**

En todos los puntos se permite dejar una tolerancia de 15 cm. por encima de la rasante prescrita, siempre y cuando que cualquier material excedente quede distribuido sobre el coronamiento del relleno de manera que haya drenaje hacia el río y que no haya depresiones y elevaciones abruptas en la superficie del coronamiento.

### b. Tolerancia en los taludes laterales

Los taludes deberán ser afinados de manera que formen superficies planas libres de ondulaciones excesivas. Se consideran como excesivas las ondulaciones en que la distancia entre protuberancias sea menor de 2 mts. y la profundidad mayor de 0.5 m.

#### Medida y forma de pago

*en quiva para comento*

Los rellenos (estructurales) y con material seleccionado se medirán por metro cúbico completo de material compactado y aceptado por el Interventor.

A menos que se especifique de otra manera, los materiales para el terraplén de cualquier descripción especificados en ésta sección, serán medidos para el pago por el volumen determinado por el método del promedio de las áreas extremas. La base para las medidas, serán secciones de las áreas por llenar tomadas inmediatamente antes de las operaciones de relleno, y las secciones terminadas tomadas en el terreno, realizadas de acuerdo con rasantes, taludes y dimensiones mostradas en los planos, con cualquier modificación de ellas, ordenadas por el interventor, o aquí especificadas, con las siguientes limitaciones. 1. No se hará medida por el material adicional resultante de la tolerancia de rasante y de taludes laterales. 2. Tampoco se mide para el pago la tolerancia por encogimiento. 3. Los volúmenes ocupados por estructuras no serán incluidos en la medida para el pago del relleno.

El precio por metro cúbico para relleno compactado con material importado y (relleno estructural) incluye el costo de suministrar la planta, material, mano de obra, herramientas, manejo de agua y demás operaciones inherentes a la colocación del relleno incluyendo la selección, el descapote y explotación de las zonas de préstamo, el cargue y transporte del material importado, tal como se especifica en esta sección. Este trabajo incluye la protección de los rellenos y de los taludes mediante su empradización. Así mismo debe incluir la empradización del área de préstamo.

El pago del relleno con material seleccionado del sitio, proveniente de la recava y excavaciones, cubrirá los costos por mano de obra, materiales y equipo para la colocación, conformación y compactación del relleno, mas no habrá pago por explotación, cargue, ni transporte de material. Si el material debe ser transportado una distancia superior a 100 metros, el transporte se pagará en el item 7.1 "transporte de material seleccionado para préstamo".

**Items de pago**

con grava  $\phi 1 1/2''$

- 9.1 Relleno (estructural) compactado m<sup>3</sup>
- 9.2 Relleno con material seleccionado del sitio proveniente de excavaciones (y recava) m<sup>3</sup>
- 9.3 Relleno con material seleccionado importado m<sup>3</sup>
- Nº 9.4 Relleno con material orgánico del sitio proveniente del Descapote, sin compactar m<sup>3</sup>

## 10. CONCRETO EN ZAPATAS, LOSAS Y MUROS

### Descripción

Esta especificación se refiere a la forma como deberán ser elaboradas y manipuladas las mezclas de concreto para la construcción de zapatas, espolones, losas y muros de protección. Se definen aquí los materiales, equipos y elementos varios así como la colocación de formaletas, preparación y vaciado de mezclas, acabado y curado del concreto y, en general, todas las operaciones requeridas para terminar tales obras de acuerdo con los planos, las especificaciones, las instrucciones de la Interventoría y las recomendaciones del N.S.R-98, Normas Colombianas de diseño Sismo-Resistente, ley 400 de 1997 y Decreto 33 de 1998 (Capítulos C3, C4, C5 y C6).

### Materiales

#### a. Cemento

El cemento empleado en las obras del proyecto será portland, tipo 1 y debe cumplir con las Normas Icontec Números 30, 121, 321 ó la C150 de la ASTM para el Tipo 1.

Si el Contratista almacena cemento deberá protegerlo contra la humedad y llevar un registro detallado del período de almacenamiento de cada lote. Será prohibido usar en las obras cemento que haya estado almacenado durante más de un mes o en el que se haya iniciado el proceso de fraguado.

### Agregados

Los agregados para el concreto deben cumplir con la Norma Icontec 174; se almacenarán sobre plataformas de madera u otra superficie dura y limpia.

Cuando se almacenen en pilas que estén en contacto con el suelo no se podrán utilizar los primeros 15 centímetros de material. Los distintos tipos y tamaños de agregado fino y grueso, se deberán almacenar en montones separados, lo suficientemente alejados para evitar que los materiales se mezclen. La forma de almacenamiento no deberá permitir la segregación ni la inclusión de materiales extraños a los agregados.

### Agregado Fino

El agregado fino será arena natural, lavada u otro material similar que cumpla con los requisitos aquí anotados; se compondrá de granos duros y estará libre de polvo, esquistos, limos, alcalis, ácidos y materias orgánicas o nocivas

Tamíz No.	Porcentaje que pasa
3/8"	100
4	95 - 100
8	80 - 100
16	50 - 85
30	25 - 60
50	10 - 30
100	2 - 10
200	- 5
Modulo de Finura	2.3 - 3.1

### b. Agregado Grueso

El agregado grueso será material pétreo triturado y/o clasificado que cumpla con los requisitos aquí anotados; se compondrá de partículas duras y limpias y estará libre de materias orgánicas o nocivas.

Los tipos o tamaños máximos admisibles del agregado grueso serán de 2" ó los determinados por el Interventor, con base en las dimensiones de las estructuras proyectadas y/o la disposición del acero de refuerzo

### Aditivos

El CONTRATISTA podrá usar, previa autorización del Interventor, aditivos que varíen las características de la mezcla, del fraguado o el concreto terminado; para esto deberá presentar al Interventor con suficiente antelación a su uso, muestras de los aditivos propuestos así como las especificaciones del fabricante. En elementos de concreto reforzado, no será permitido el uso de aditivos que contengan cloruro de calcio u otras sustancias corrosivas.

### Agua

El agua que se use para concreto, mortero y lechada, así como durante el período de curado, deberá ser limpia, libre de cantidades perjudiciales de aceite, ácidos,

sales, álcalis, limo, materia orgánica y otras impurezas. Si el Interventor lo juzga convenientemente el Contratista deberá presentar análisis químicos del agua que proponga utilizar.

### **Mezclas y clases de concreto**

El concreto se compondrá de una mezcla de cemento Portland, agua y agregados pétreos finos y gruesos. Se clasificará por su resistencia mínima a la compresión para los fines del pago.

El concreto ciclópeo se compone de concreto de 2.500 psi, y agregado pétreo en una proporción del 40% del volumen total, como máximo.

### **Diseño de las Mezclas**

Se efectuarán ensayos de resistencia de materiales cuando sean requeridos por el Interventor. Los ensayos de cilindros de concreto se harán de acuerdo con las normas ASTM C-192 y C-31 del ACI-214-65 o como lo indique el Interventor. El costo de los ensayos de concreto normales será de cuenta del Contratista, y si las mezclas no cumplen la resistencia especificada, los ensayos adicionales serán también por cuenta del Contratista.

De cada mezcla que el Contratista proponga usar, deberá elaborar tres juegos de tres cilindros de concreto, para ser ensayados a los 7, 14 y 28 días, respectivamente, después de la fecha de vaciado. Los cilindros de concreto se deberán preparar y curar bajo la vigilancia del Interventor o de un representante autorizado por éste.

La aprobación previa que dé el Interventor al diseño, los materiales y las resistencias determinadas en el Laboratorio, no implica necesariamente la aceptación posterior de las obras de concreto que el Contratista construya con base en ellos, ni lo exime de su responsabilidad de cumplir con todos los requisitos de las especificaciones y los planos.

### **Juntas y partes embebidas**

#### **a. Juntas de Construcción:**

Todas las juntas que no figuren en los planos y que se requieran para la construcción de las obras, deberán ser aprobadas previamente por la Interventoría.

372

Todo el refuerzo deberá pasar a través de las juntas. Se deben dejar barras horizontales o llaves cuando las apruebe el Interventor. En los muros y entre muros y cimientos se deben construir llaves longitudinales de por lo menos 4 cms. de espesor. La superficie del concreto en las juntas debe limpiarse, removiendo las partes sueltas y humedecerse con lechada de cemento antes de colocar otro concreto.

**b. Otras partes embebidas:**

Todos los pernos, anclajes, soportes, tuberías para filtros, y varillas de otros elementos estructurales y de las compuertas de chapaleta que vayan en el concreto deberán colocarse y fijarse apropiadamente, antes del vaciado.

**Forma de ejecución**

El Contratista solamente podrá elaborar y colocar concreto cuando el Interventor lo haya autorizado, previa aprobación del diseño de mezclas, equipo, excavaciones, obra falsa y formaletas, acero de refuerzo correctamente instalado, así como de los procedimientos de colocación de concreto propuestos por aquel.

**a. Equipo**

El equipo para la ejecución de las obras de concreto comprende: mezcladora, dispositivos o vehículos para el transporte y colocación de los agregados y la mezcla, vibradores y otros elementos.

Las mezcladoras deberán ser de un tipo adecuado que permita obtener una mezcla uniforme; deberá tener un depósito para agua y dispositivos que permitan medir con precisión y controlar automáticamente tanto la aplicación de agua como el tiempo de mezclado.

Los vibradores deberán ser del tipo de inmersión y deberán operar a no menos de siete mil revoluciones por minuto (7000 rpm).

Los dispositivos para el transporte y colocación de la mezcla no deberán causar segregación de los agregados ni producir esfuerzos excesivos, desplazamiento, trepidación o impactos, en la obra falsa o en las formaletas.

**b. Excavaciones y/o Rellenos**

Antes de iniciar la colocación de concreto, las excavaciones y/o rellenos para las obras deberán estar correctamente terminadas y aceptadas por la Interventoría.

Cualquier daño o deterioro ocurrido después de la aceptación deberá ser subsanado por el Contratista a su costo, y con procedimientos aceptados por el Interventor. Todas las superficies de la excavación y/o rellenos que han de ser cubiertas de concreto deberán estar libres de agua estancada, barro, tierra o roca suelta, escombros o cualquier material extraño y deberán humedecerse inmediatamente antes de iniciar la colocación de concreto, así sea el de solado.

### c. **Obra Falsa y Formaletas**

Toda obra falsa o cimbra para la construcción de estructuras en concreto u obras similares deberá ser diseñada por el Contratista y aprobada por el Interventor. En el diseño deberán tenerse en cuenta las cargas muertas y vivas a que la obra falsa estará sometida durante y después de la colocación del concreto. Las eventuales deflexiones de la obra falsa, debido a las cargas, deberán compensarse mediante contraflechas, de tal modo que la estructura terminada se ajuste a los niveles indicados en los planos.

Las formaletas para las superficies a la vista deberán ser colocadas de manera regular y uniforme con la mayor dimensión de los paneles en el sentido vertical y todas las juntas alineadas.

Antes de iniciar la colocación de concreto, se deberán limpiar las formaletas de impurezas, incrustaciones de mortero y cualquier otro material extraño. Su superficie se deberá cubrir con una capa de aceite u otro producto que evite la adherencia y no manche la superficie del concreto. Las formaletas podrán tener más de un uso, siempre que se les haya limpiado cuidadosamente y no se presenten abultamientos ni combaduras y el Contratista se compromete a no utilizar las formaletas que rechace el Interventor.

### d. **Mezcla**

Las proporciones de los componentes de la mezcla y los agregados deberán ser las del diseño previamente aprobado por el Interventor. Cualquier cambio de cemento, agregados y de las proporciones de esos en la mezcla requieren la autorización del Interventor o el rediseño de la mezcla, si éste lo considera necesario.

Las cantidades de los componentes de la mezcla se medirán y controlarán así:

Cemento:	Por peso
Agregado:	Por peso
Agua:	Por volumen o por peso

La medida de los agregados por volumen solamente podrá ser autorizada para cantidades de obra pequeñas, bajo la responsabilidad del Contratista y sin perjuicio

de la calidad de la obra terminada; en caso de efectuarse, se determinará una relación inicial peso/volumen del agregado y se controlarán estrechamente las variaciones de ésta, durante la construcción.

El tiempo de mezcla, después de que todos los componentes se encuentren en el tambor de la mezcladora, no será menos de uno y medio (1 1/2) minutos ni mayor de dos y medio (2 1/2) minutos. El concreto se mezclará en las cantidades requeridas para uso inmediato. No se usará ningún concreto que haya iniciado fraguado o que se haya mezclado con más de 20 minutos de anterioridad.

#### **e. Colocación del Concreto**

La mezcla deberá colocarse antes de que se haya iniciado el fraguado y dentro de los treinta (30) minutos después de ser mezclada. Los procedimientos de colocación no deben producir segregación de los agregados ni desplazamientos del acero de refuerzo o de las formaletas. No será permitido dejar caer la mezcla libremente de alturas mayores de 1.5 metros. Para alturas mayores deberá proveerse canaletas o tolvas previamente aprobados por el Interventor.

Cuando el concreto se coloque bajo agua, esta no podrá estar en movimiento y la manguera o tubo mediante el cual se deposita la mezcla deberá permanecer embebido en ella; el diseño de la mezcla debe garantizar que el asentamiento sea menor de 6". Se evitará agitar el concreto depositado.

No será permitido colocar mezcla fresca sobre concreto parcial o totalmente fraguado sin que las superficies de contacto hayan sido preparadas como juntas.

La colocación de agregado ciclópeo deberá ajustarse a los siguientes requisitos: La piedra deberá colocarse cuidadosamente (no deberá dejarse caer) en la mezcla de concreto simple; deberá ser limpia y haberse mojado antes de ser colocada. En estructuras con espesor menor de 0.8 metros, la distancia libre entre piedras o entre piedras y superficies de la obra no será menos de diez (10) centímetros. En estructuras de mayor espesor, las respectivas distancias no serán menos de quince (15) centímetros. La proporción máxima del agregado ciclópeo será el cuarenta por ciento (40%) del volumen total de concreto.

#### **f. Vibración**

Todas las muestras de concreto deberán ser compactadas mediante vibración, con la posible excepción de estructuras pequeñas sometidas a bajos esfuerzos o si así lo autoriza el Interventor. La vibración deberá aplicarse de manera uniforme a toda la masa de la mezcla y deberá suspenderse antes de que cause segregación de agregados y mortero. La vibración no debe usarse para transportar mezcla dentro

de las formaletas ni debe aplicarse directamente a formaletas o acero de refuerzo, especialmente si esto afecta masas de mezcla recientemente fraguada.

#### **g. Curación**

Las superficies del concreto terminado se deberán curar, con agua o mediante el recubrimiento con un material impermeable. La curación con agua se extenderá sobre un período de siete (7) días, durante los cuales todas las superficies se deberán mantener húmedas.

#### **h. Remoción de Formaletas y obra falsa**

Los períodos mínimos admisibles, después de la colocación del concreto, tanto para la remoción de formaletas y obra falsa como para la apertura al tránsito o la colocación de rellenos, sobre o a lo largo de la estructura, serán determinados por el Interventor de acuerdo con las características del concreto; de la obra y del clima, pero en principio serán mínimo 20 días. Ninguna de las autorizaciones respectivas del Interventor eximirán al Contratista de su responsabilidad por la calidad y estabilidad de la obra o por cualquier defecto o daño que pueda ocurrirle, especialmente aquellos que se puedan atribuir a esfuerzos excesivos en la estructura, causados por procedimientos inadecuados en la remoción de formaletas u obra falsa, en las aplicaciones de carga o en combinaciones de ambas.

#### **i. Acabado y Reparaciones**

Todas las superficies de concreto que quedarán expuestas a la vista en las estructuras terminadas deberán ser lisas, regulares y libres de depresiones, protuberancias y otros defectos visuales o de alineamiento. No será permitido resanar superficies defectuosas con capas de mortero. El exceso de hormigueros o cavidades y otros defectos será causa de rechazo de la respectiva obra.

#### **Medida y forma de pago**

A no ser que la respectiva obra esté cubierta por otro ítem de pago la medida será el número de metros cúbicos, aproximados al décimo de metro cúbico, de obra de concreto terminada de acuerdo con los planos, las especificaciones y las instrucciones del Interventor. No se medirá, para fines del pago, obra ejecutada fuera de las dimensiones o líneas establecidas en planos y especificaciones. De los volúmenes calculados se deducirán los correspondientes a tuberías de drenaje y elementos de acero, excepto los ocupados por el acero de refuerzo y cables de alta resistencia.

El pago se hará por metro cúbico de concreto de las diferentes clases especificadas, a los respectivos precios unitarios del contrato y por toda obra aceptada a satisfacción del Interventor.

Los precios unitarios deberán cubrir todos los costos de suministro y eventual elaboración de los materiales componentes del concreto así como el diseño y la preparación de las mezclas; el suministro, instalación y operación de los equipos; la preparación de las excavaciones y la construcción de obra falsa y formaletas, inclusive el suministro de todos los materiales y elementos; el transporte y la colocación de las mezclas, su vibrado, la curación del concreto terminado, el acabado o reparación de sus superficies y, en general, todo costo relacionado con la correcta construcción de las obras especificadas. Los precios unitarios deberán cubrir además los costos de aditivos y patentes que use el Contratista y los de todos los ensayos especificados (inclusive el suministro de moldes para éstos). El sobrecosto por el tipo de acabado del concreto a la vista deberá ser absorbido por el costo general de los concretos para cada elemento estructural.

Solamente habrá pago separado por el acero de refuerzo y por los tubos Ø2" para alivio de nivel freático,

### Item de pago

	10.1 Muros	
N <sup>o</sup>	10.1.1 Concreto en solados e= 0.07 m (fc'= 105 kg/cm <sup>2</sup> = 11 MPa)	m <sup>3</sup>
↓	10.1.2 Concreto en zapatas y losas (fc'= 210 kg/cm <sup>2</sup> = 21MPa)	m <sup>3</sup>
↓	10.1.3 Concreto en muros (fc'= 210 kg/cm <sup>2</sup> = 21 MPa)	m <sup>3</sup>
N <sup>o</sup>	10.1.4 Cinta Sika PVC para juntas de dilatación (ancho 0.22 m)	ml
N <sup>o</sup>	10.1.5 Concreto en espolones (f'c= 21 MPa)	m <sup>3</sup>
↓	10.1.6 Salidas en tubería PVC Ø2" para alivio de nivel freático	un
	10.2 Muros de Recalce	
N <sup>o</sup>	10.2.1 Concreto en solados e= 0.07 m (fc'= 105 kg/cm <sup>2</sup> = 11 MPa)	m <sup>3</sup>
	10.2.2 Concreto en zapatas y losas (fc'= 210 kg/cm <sup>2</sup> = 21MPa)	m <sup>3</sup>
	10.2.3 Concreto en muros (fc'= 210 kg/cm <sup>2</sup> = 21 MPa)	m <sup>3</sup>
	10.2.4 Cinta Sika PVC para juntas de dilatación (ancho 0.22 m)	ml
	10.2.5 Concreto en espolones (f'c= 21 MPa)	m <sup>3</sup>
	10.2.6 Salidas en tubería PVC Ø2" para alivio de nivel freático	un

## 11. ACERO DE REFUERZO

### Descripción

Este trabajo consiste en el suministro, almacenamiento, corte, doblamiento y colocación y amarre del acero de refuerzo en las estructuras de concreto, de la clase, tamaño, forma, calidad y cantidad establecidos en los planos, determinados por el Interventor y de acuerdo con las Normas Colombianas de Diseño y Construcción Sismo Resistente, N.S.R.-98.

### Materiales

El acero de refuerzo consistirá en varillas se denominarán por el número que corresponde al diámetro nominal de éstas, expresado en el número de octavos de pulgada.

Se utilizarán barras redondas corrugadas con límite de fluencia de  $4200 \text{ K/cm}^2 = 420 \text{ Mpa}$  para un diámetro  $\phi \geq 3/8"$  de acuerdo con los planos, las cuales se ajustarán a las normas ASTM-15-62 y ASTM-615-68 respectivamente.

### Procedimientos de construcción

#### a. Listas de Diagramas de Despiece

Cuando los planos no incluyen listas y diagramas de despiece, el Contratista deberá prepararlos y someterlos a la aprobación del Interventor. Dicha aprobación, no eximirá al Contratista de su responsabilidad por la exactitud de las listas y diagramas de despiece, ni de su obligación de suministrar, doblar y colocar el refuerzo en forma correcta de acuerdo con estas especificaciones.

#### b. Doblamiento

Las varillas deberán ser dobladas en frío y de acuerdo con las listas de despiece aprobadas por el Interventor. Los radios mínimos de doblamiento, medidos en la parte interior de la varilla, serán los siguientes:

Número de Varilla	Radio Mínimo (en número de diámetros de la Varilla)
Nos. 2 a 8	3
Nos. 2 a 11	4

Los radios mínimos de doblamiento de flejes, estribos u otros elementos similares de amarre serán iguales a dos veces el diámetro de la varilla.

#### **c. Empalmes**

Solamente se permitirán los empalmes mostrados en los planos, salvo que el Interventor apruebe modificaciones. Los empalmes de varillas paralelas, sometidas a esfuerzo de tracción y en el mismo elemento estructural, deberán ser alternados mientras esto sea posible; si los planos no indican longitudes de empalme éstas no serán menores que las indicadas en las Normas Colombianas de Diseño y Construcción Sismo-Resistente, N.S.R-98 (Capítulo C.12).

Las varillas empalmadas deberán amarrarse entre sí por medio de alambres. Solamente se podrán hacer empalmes soldados si éstos están mostrados en los planos y previamente autorizados por el Interventor.

#### **d. Sustituciones**

Salvo aprobación escrita del Interventor no se permitirá sustituir varillas de un diámetro por otro.

#### **c. Colocación**

Las varillas, antes de su colocación, deberán estar libres de óxido, aceite, pintura, grasa y cualquier otro material extraño.

Las distancias especificadas entre varillas o entre varillas y formaletas se mantendrán por medio de tirantes, bloques de mortero premoldeado, tensores, u otros dispositivos previamente aprobados por el Interventor.

El recubrimiento del refuerzo, medido como la distancia libre entre la cara exterior de la varilla y la superficie del concreto, será el mostrado en los planos; en caso tal que éstos no lo indiquen se deben cumplir los indicados en el Capítulo C7.7 de las Normas Colombianas de Diseño y Construcción Sismo-Resistente, N.S.R.-98.

### Medida y forma de pago

La medida para el pago del acero de refuerzo será el número de kilogramos de varillas de refuerzo, incluyendo los empalmes, colocadas según lo indicado en los planos, listas de despiece o lo ordenado por el Interventor.

La medida no incluye el peso de las abrazaderas, alambre, separadores, silletas de alambre o cualquier otro material usado para sostener y mantener el refuerzo en su sitio.

El pago incluirá todos los costos por suministro, transporte, almacenamiento, corte, doblamiento, limpieza, colocación y fijación del refuerzo y por todo el trabajo, materiales, equipo e imprevistos necesarios para terminar correctamente el trabajo especificado. Los desperdicios serán por cuenta del Contratista.

### Item de pago

No	11.1	Muros de protección ( $f_y = 420 \text{ Mpa}$ , $\phi \geq 3/8$ )	
✓	11.1.1	Refuerzo muros (zapatas, diente, pantalla)	kg
No	11.1.2	Refuerzo en espolones	kg
No	11.2	Muros de recalce ( $f_y = 420 \text{ Mpa}$ , $\phi \geq 3/8$ )	
/	11.2.1	Refuerzo en pantallas y zapatas	kg
/	11.2.2	Refuerzo en espolones	kg

## 12. OBRAS DE FIJACION

### 12.1 Pilotes de madera

Este trabajo se refiere al suministro e hincamiento de pilotes de madera para las obras de protección de orillas del río Cali, en la forma indicada en los planos y de acuerdo con las instrucciones del INTERVENTOR y las presentes especificaciones.

La madera a emplear como pilote será únicamente mangle.

Los pilotes por suministrar deberán tener una edad mínima acorde con la legislación Colombiana al respecto y aceptada además por el INTERVENTOR de acuerdo con el uso del pilote. Deberán usarse pilotes aprobados por el DAGMA para este uso, suministrados por un distribuidor autorizados por ellos. La forma de los pilotes será de apariencia cilíndrica, con un diámetro y una longitud mínimos e iguales a los aquí especificados, o en los planos. Deberá estar libre de cualquier comienzo de descomposición o ataque de insectos; no deberá presentar daños o agrietamientos considerados graves a consecuencia del transporte u otra circunstancia. Los nudos sanos en un pilote no deberán tener una longitud superior a la mitad del diámetro del pilote.

Longitud del Pilote	φ mínimo en la cabeza	φ mínimo en la punta
20 mts	45 cms (18")	30 cms (12")
18 mts	37.5 cms (15")	25 cms (10")
16 mts	35 cms (14")	25 cms (10")
5 mts		25 cms (10")
6 mts		10 cms ( 4")

Los pilotes de madera deben ser suficientemente rectos como para que un hilo templado entre los centros de los dos extremos del pilote permanezca en toda su longitud dentro del espesor del pilote. Los nudos, aún en grupos, no deberán tener una dimensión mayor que la mitad del respectivo diámetro del pilote.

Cada uno de los troncos de mangle se deberán cortar en el extremo de mayor diámetro procurando un corte parejo y a 90 grados con el eje del pilote. Este extremo será la cabeza del pilote. Las ramas se cortarán dejando la superficie del pilote bien lisa y pareja. Si los pilotes presentan extensiones de ramas mal cortadas o proyecciones de cualquier clase que dificulten el hincamiento y el manejo del pilote, serán rechazados por el INTERVENTOR.

Sobre el extremo inferior del pilote se labrará una punta, la cual tendrá una longitud de 50 cms y de acuerdo a las características mostradas en los planos.

El número de los pilotes de suministro se muestran en el formulario de cantidades de obra, pero para asumir cualquier problema, se suministrará un 4% de elementos más que los indicados.

El suministro de pilotes, además, implicará entregarlos sin corteza en toda su longitud y con una humedad máxima del 20% producto de un secado mínimo de 4 meses después de cortado el palo y mantenido en un lugar ventilado y cubierto.

Deberán estar debidamente inmunizados con C.C.A (20 kg de sales por metro cúbico de madera tratada).

Los pilotes serán hincados a la profundidad mínima estipulada en los planos y recomendada por la firma de estudio de suelos (6.0 mts mínimo) o a una profundidad determinada por el INTERVENTOR basada en los resultados del hincado de los primeros pilotes.

Todos los pilotes en el proceso de hincamiento llevarán anillo o abrazadera removible y articulada que se adosará en forma ajustada al pilote rodeándolo completamente; el ancho de la abrazadera será de 0.15 mts y espesor de 1/8" fabricada en acero que cumpla la especificación ASTM-A-36. El CONTRATISTA deberá poseer un juego adecuado de éstos anillos o abrazaderas para ajustarse a los diferentes diámetros de los pilotes que se van a hincar de acuerdo a lo que se especifique en los planos; en estas especificaciones o a lo que ordene el INTERVENTOR. La distancia desde el borde de la cabeza del pilote hasta el borde superior del anillo debe estar comprendida entre 10 y 15 centímetros. A partir del extremo inferior del pilote, se colocarán señales sobre el tronco que permitan conocer durante el proceso de hincado las diferentes profundidades que van logrando. Estas señales se harán con pintura a prueba de agua y da condiciones atmosféricas severas que se presenten durante el tiempo que se esté trabajando con el pilote, e irán cada 50 centímetros después del primer metro, medido desde la punta.

El equipo para el hincado a percusión que el CONTRATISTA utilizará, deberá ser aprobado por el INTERVENTOR. Esto es un equipo mecánico de hincamientos, además de la motobomba cuya función es hincar el pilote en los primeros metros mediante la inyección de agua, al caudal y presión adecuadas.

Durante el hincado, el CONTRATISTA deberá ejecutar el trabajo con un especialista en esta clase de trabajo. Al izar un pilote para cualquier operación de manejo, este deberá quedar suspendido en no menos de dos puntos, preferiblemente en los

puntos quintos extremos, pero a no más de seis (6) metros entre sí. El hincado propiamente dicho mediante martillo o martinete que se hará para el último metro de hincado deberá hacerse en operación continua hasta alcanzar la penetración final. Cuando la operación de hincado tenga que ser interrumpida, no se empezará a medir la penetración por golpe, sino después de varios minutos de reiniciada la operación y hasta tanto la INTERVENTORIA a su exclusivo criterio considere que se han restablecido las condiciones de penetración que existían cuando se suspendió el trabajo. Lo anterior, con el fin de eliminar "hincamiento falso".

Los pilotes deberán hincarse en los sitios exactos y/o modificados por el INTERVENTOR. La distancia permisible máxima aceptable entre el sitio indicado en los planos y el real tenido después del hincamiento del pilote será de 5 centímetros, teniendo como punto de referencia el centro geométrico de la cabeza del pilote. Para lograr este propósito se recomienda hincar primero los pilotes extremos de cada pórtico y así poder fijar unas guías para el hincado de los pilotes internos.

Se debe utilizar un equipo guía vertical en el hincado de los pilotes de tal manera que estos no queden desplazados del sitio inicialmente previsto.

Tanto el INTERVENTOR como el CONTRATISTA deberán llevar un registro de cada uno de los pilotes hincados, indicando lo siguiente:

- a. Dimensiones del pilote
- b. Localización del pilote – estructura al cual pertenece.
- c. Tipo y tamaño del martillo
- d. Número de golpes por cada pulgada de penetración (en el último metro hincado)
- e. Tiempo de proceso de hincamiento, indicando interrupciones
- f. Cota final de la punta del pilote y de la cabeza del mismo después del recorte con relación a los niveles de la obra.
- g. Todos los demás datos que el INTERVENTOR considere necesarios

Se recomienda utilizar un equipo hincado a percusión de 15.000 lbs – pié de acción simple.

Se debe considerar terminado el hincado cuando se tenga una penetración menor o igual a 3 golpes por pulgada.

Cuando el INTERVENTOR determine que un pilote ha sido hincado deficientemente, bien sea porque se haya dañado o se haya desplazado de su posición correcta debido a fallas de hincamiento, el CONTRATISTA deberá reemplazarlo de acuerdo con las instrucciones del INTERVENTOR. Todo costo adicional ocasionado por dicho reemplazo será por cuenta del CONTRATISTA.

Una vez terminado todo el proceso de hincado se debe revisar que los pilotes prehincados no se hayan levantado más de 3mms, de lo contrario se deberá volver a hincarlos.

Una vez hincados y aceptados los pilotes, éstos deberán recortar con sierra eléctrica o herramienta similar, aprobada por el INTERVENTOR, con corte horizontal al nivel indicado en los planos o según lo aprobado por el INTERVENTOR.

**Medida y forma de pago**

El suministro de pilotes se pagará por unidad suministrada e hincada, es decir que deberá el CONTRATISTA asumir el costo de pilotes adicionales desperdiciados. Se deberá en este ítem incluir el costo del transporte, inmunización y suministro del pilote.

El hincamiento se pagará aparte del suministro y por metro lineal de pilote, teniendo en cuenta solamente la longitud total del pilote que quede hincado a entera satisfacción del INTERVENTOR.

**Ítem de pago**

12.1.1 Suministro pilotes $\phi$ 0.20 L= 8.0 m	Unidad
12.1.2 Hincamiento de pilotes $\phi$ 0.20 m	ml

**12.2 Malla electrosoldada**

Consistirá en el suministro e instalación de la malla electrosoldada M-024 de 3 mm de diámetro, conformada con separación de 0.30 x 0.30 metros, la cual deberá ser instalada de acuerdo con el detalle de los planos 20 y 21, con traslapes entre mallas de 0.20 metros y costuras en alambre galvanizado,

Deberá quedar adosada a los pilotes mediante alambre galvanizado y grapas. Adicionalmente quedará embebida en el concreto de los contrapesos, de acuerdo con el detalle presentado en dichos planos.

Deberá recubrirse la malla con pintura anticorrosiva. Se medirá y pagará este ítem como el costo del metro lineal de malla debidamente instalada, incluyendo los costos de materiales, mano de obra, herramientas, elementos de fijación y toda actividad necesaria para realizar esta actividad

### Item de pago

12.2.1 Malla electrosoldada M-024  $\phi$  3mm - Metro lineal

### 12.3 Geotextil

Consistirá en el suministro e instalación del geotextil tipo PAVCO no tejido 1600TF, de acuerdo con el detalle que figura en los planos 20 y 21.

Deberá el material utilizado cumplir con las normas Icontec 1999, ASTM D-3776 y Afnor 638-010, además de ser un material permeable.

Deberá tener traslapos de 0.20 metros en los sitios de empalmes.

La medida y pago de esta actividad será el metro cuadrado de geotextil suministrado, instalado y aprobado por el INTERVENTOR.

### Item de pago

12.3.1 Geotextil - metros cuadrados

### 12.4 Contrapesos en concreto

se construirán contrapesos en concreto de  $f'c = 21$  Mpa, de acuerdo con las dimensiones de los planos y ciñéndose a las especificaciones del capítulo 10 referente al "concreto en zapatas, losas y muros".

Su medida será el número de metros cúbicos construidos y aprobados por el INTEVENTOR.

Deberá incluirse en su pago la mano de obra, materiales, equipos y todo lo necesario para su correcta ejecución.

384

2172500

385

**Item de pago**

12.4.1 Contrapesos en concreto ( $f'c= 21 \text{ Mpa}$ ) – metros cúbicos

ANEXO F  
HIDROCLIMATOLOGIA

CORPORACION AUTONOMA REGIONAL DEL VALLE DEL CAUCA C. V. C  
 SUBDIRECCION GESTION AMBIENTAL  
 GRUPO MONITOREO AMBIENTAL  
 NIVELES MENSUALES Y ANUALES EN COTAS SISTEMA CVC

Estacion : MEDIACANOA Subcuenca : CAUCA Codigo : 2620000407		Municipio : Yotoco Latitud : 03 53 N Longitud : 76 21 W												Valido : Jul. 17 / 97 Cero de mira : 933.70 m.s.n.m Abscisa : K 211 + 820 Fecha de proceso : 98.09.02		
AÑO	ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SEP.	OCT.	NOV.	DIC.	ANUAL			
1985	MAX. 938.42	937.77	936.46	936.61	936.83	937.53	935.60	936.89	938.52	938.50	938.53	938.29	938.53			
1986	MAX. 938.25	938.78	930.00	938.54	938.43	937.46	937.48	936.38	936.49	938.47	938.61	937.61	939.00			
1987	MAX. 936.37	936.65	936.66	937.59	937.87	936.65	936.12	936.88	935.94	938.28	938.11	937.97	938.28			
1988	MAX. 936.20	936.43	937.28	937.60	937.19	937.26	938.68	937.05	938.31	937.70	939.91	940.02	940.02			
1989	MAX. 939.33	938.68	938.81	937.40	937.93	936.64	937.30	936.51	937.91	937.50	937.68	938.98	939.33			
1990	MAX. 938.02	938.64	938.22	938.44	938.09	937.37	936.75	936.09	935.63	937.30	938.08	938.47	938.64			
1991	MAX. 936.81	936.65	937.81	937.77	938.13	937.17	936.87	937.28	936.71	936.53	937.17	937.48	938.13			
1992	MAX. 936.71	937.13	936.38	936.78	936.15	936.51	935.74	935.45	936.15	935.86	936.79	937.34	937.34			
1993	MAX. 937.98	937.43	937.88	938.71	938.55	938.15	936.29	935.71	936.65	936.53	939.08	939.46	939.46			
1994	MAX. 939.50	939.12	938.99	939.60	939.39	938.70	936.77	936.35	936.33	936.79	938.57	938.84	939.60			
1995	MAX. 937.13	935.95	937.11	938.17	938.66	937.31	937.49	937.28	936.50	937.96	938.57	937.59	938.66			
1996	MAX. 937.93	939.49	939.52	939.01	938.23	938.16	938.01	937.47	936.45	937.40	938.27	938.08	939.52			
1997	MAX. 940.08	939.78	938.71	938.65	937.47	938.64	936.81	936.61	936.70	936.50	938.70	937.90	940.08			

CORPORACION AUTONOMA REGIONAL DEL VALLE DEL CAUCA C. V. C  
 SUBDIRECCION GESTION AMBIENTAL  
 GRUPO MONITOREO AMBIENTAL  
 NIVELES MAXIMOS MENSUALES Y ANUALES EN COTAS SISTEMA CVC

Estacion : JUANCHITO.  
 Subcuena : CAUCA  
 Codigo : 2610000401

Municipio : Candelaria  
 Latitud : 03 27' N  
 Longitud : 76 28' W

Valido: Feb. 27 / 73 Cerro de mira : 948.43 m.s.n.m  
 Abscisa : K 132 + 250  
 Fecha de proceso : 98.09.02

ANO	ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SEP.	OCT.	NOV.	DIC.	ANUAL
1985	MAX. 953.12	951.65	950.55	950.72	951.03	951.49	949.62	951.17	951.96	952.50	953.06	952.37	953.12
1986	MAX. 952.61	953.24	953.17	952.90	953.06	951.36	951.28	950.42	950.63	952.52	952.86	951.48	953.24
1987	MAX. 950.63	950.86	950.59	951.66	951.95	950.76	950.44	951.02	950.56	952.37	952.33	952.13	952.37
1988	MAX. 950.40	950.82	951.63	951.75	951.40	951.28	952.92	951.59	952.50	951.82	954.48	954.85	954.85
1989	MAX. 953.77	953.29	953.14	951.32	952.04	950.44	951.31	950.70	951.99	951.59	952.27	953.59	953.77
1990	MAX. 952.08	952.81	952.64	952.66	952.21	951.30	950.96	950.23	949.70	951.05	952.41	952.35	952.81
1991	MAX. 950.89	950.85	951.88	951.69	952.01	951.20	950.82	951.57	950.44	950.53	951.01	951.71	952.01
1992	MAX. 950.94	951.21	950.42	950.95	950.27	950.77	949.43	949.54	950.16	949.89	950.59	951.16	951.21
1993	MAX. 952.23	951.34	951.90	953.05	952.95	951.17	950.35	949.76	950.67	950.40	953.65	954.26	954.26
1994	MAX. 954.24	953.39	954.06	954.32	953.39	952.82	950.74	950.54	950.30	950.63	952.52	952.96	954.32
1995	MAX. 951.27	950.16	951.24	952.43	953.02	951.33	951.61	951.32	950.73	952.14	952.66	951.70	953.02
1996	MAX. 952.38	954.06	953.81	953.56	952.20	952.21	952.08	951.59	950.49	951.45	952.88	952.60	954.06
1997	MAX. 955.46	953.74	952.92	952.15	951.52	952.27	951.30	950.82	951.22	950.45	952.89	951.14	955.46

## LLUVIAS DEL DOMINGO 19 DE ABRIL DE 1998

La presentación de lluvias en el territorio nacional, especialmente en la región andina, en la costa pacífica y con énfasis en el suroccidente colombiano, obedece a la presencia de la Zona de Convergencia Intertropical (ZCIT) durante los meses de abril y mayo, originando la primera temporada invernal del año.

Como consecuencia de la actividad de esta ZCIT, se han presentado en la región vallecaucana, lluvias generalizadas y lluvias fuertes acompañadas de tormentas eléctricas y fuertes vientos.

El pasado domingo, 19 de abril, se presentó durante las horas de la tarde una lluvia generalizada en las cuencas del río Cali, Aguacatal y en un gran sector del sur, centro y noroccidente de la ciudad de Cali.

Característica especial de esta lluvia fue la ocurrencia generalizada y simultánea en un área aproximada de 250 km<sup>2</sup>, en los sectores mencionados, información que se desprende de la red pluviométrica que la CVC opera en toda el área del municipio de Cali.

Otra característica importante de destacar de esta lluvia es que durante las horas antecedentes, se presentaron lluvias ligeras que se encargaron de saturar los suelos, para que prácticamente el fuerte de la lluvia se presentara con escurrimiento total, aumentando así la suma de los caudales parciales, especialmente en la cuenca del río Aguacatal, cuya cuenca es de forma dendrítica.

Los datos de lluvias registrados en las estaciones de la CVC fueron los siguientes:

<u>Cuenca del río Cali</u>	<u>Cuenca del Aguacatal</u>	<u>Ciudad de Cali</u>
La Teresita 40 mm	San Pablo 36 mm	Colégio San Luis 86
Los Cristales 47 mm	Aguacatal 40 mm	Pta Río Cali 70
Brasilia 50 mm	Villaracelly 48 mm	San Bosco 47
Yanaconas 71 mm	Montebello 63 mm	CVC 19
		Planta Río Cauca 30

Como resultado de las lluvias anteriores, en la estación del Río Cali, situado en la bocatoma del acueducto de este río, se registró una creciente a las 18:00 horas correspondiente a un caudal de 55.0 m<sup>3</sup>/seg. Y en el río Aguacatal fue del orden de 85 m<sup>3</sup>/seg. Aguas debajo de la confluencia de los dos ríos, cerca a La Tertulia el caudal estimado fue del orden de 166 m<sup>3</sup>/seg., correspondiente a un periodo de retorno de una vez en 10 años.

398



## MONITOREO AMBIENTAL

### Informe sobre el clima reinante en el Departamento del Valle del Cauca y el caudal del río Cauca y los principales tributarios.

Como consecuencia de la penetración al continente del sistema de baja presión procedente del océano pacífico y a la reactivación de la Zona de Convergencia Intertropical (ZCI), el territorio Colombiano ha sufrido un alto incremento de lluvias durante los últimos días, especialmente el suroccidente.

De los registros que posee la CVC en las estaciones hidroclimatológicas ubicadas en los departamentos del Cauca y Valle del Cauca, se observa que el día 28 de mayo del año en curso se registraron lluvias generalizadas en ambos departamentos. Las lluvias de mayor intensidad se registraron sobre las cuencas de los ríos Cali, Lili, Meléndez y Cañaveralejo, estaciones en las cuales se registraron precipitaciones que oscilaron entre 90 y 120 milímetros en la zona media de la ladera y entre 70 y 90 milímetros en la zona urbana de la ciudad de Cali. Una característica especial presentó la cuenca del río cañaveralejo donde se registrarón dos aguaceros de alta intensidad uno entre las 03:20 y las 06:00 horas con un total 152 milímetros y otro en las horas de la tarde entre las 17:40 y las 24:00 horas con un total de 87 milímetros, datos que acumulados se constituyen en el máximo histórico diario en 29 años de registro en la estación (acumulado para el día 28 de mayo 239.5 milímetros).

Distribution Analysis: Normal Distribution

ALBIA/CA/NOA 391

-----Summary of Data-----

First Moment (mean) = 938.968

Second Moment = 6.368e-01

Skew = -3.423e-01

Point Number	Weibull Probability	Actual Value	Predicted Value	Standard Deviation
1	0.0714	937.3400	937.7990	0.3927
2	0.1429	938.1300	938.1165	0.3238
3	0.2143	938.2800	938.3369	0.2823
4	0.2857	938.5300	938.5172	0.2543
5	0.3571	938.6400	938.6767	0.2357
6	0.4286	938.6600	938.8251	0.2249
7	0.5000	939.0000	938.9685	0.2213
8	0.5714	939.3300	939.1119	0.2249
9	0.6429	939.4600	939.2603	0.2357
10	0.7143	939.5200	939.4198	0.2543
11	0.7857	939.6000	939.6000	0.2823
12	0.8571	940.0200	939.8204	0.3238
13	0.9286	940.0800	940.1379	0.3927

----- Predictions -----

Exceedence Probability	Return Period	Calculated Value	Standard Deviation
0.9950	200.0	941.0244	0.6116
0.9900	100.0	940.8253	0.5605
0.9800	50.0	940.6077	0.5057
0.9600	25.0	940.3658	0.4463
0.9000	10.0	939.9913	0.3598
0.8000	5.0	939.6400	0.2893
0.6670	3.0	939.3126	0.2410
0.5000	2.0	938.9685	0.2213

392

Distribution Analysis: 2 Parameter Log Normal

-----  
Summary of Data  
-----

First Moment (mean) = 938.968

Second Moment = 6.368e-01

Skew = -3.423e-01

Point Number	Weibull Probability	Actual Value	Predicted Value	Standard Deviation
1	0.0714	937.3400	937.7994	0.3184
2	0.1429	938.1300	938.1166	0.2771
3	0.2143	938.2800	938.3368	0.2534
4	0.2857	938.5300	938.5169	0.2382
5	0.3571	938.6400	938.6764	0.2285
6	0.4286	938.6600	938.8248	0.2231
7	0.5000	939.0000	938.9681	0.2213
8	0.5714	939.3300	939.1115	0.2231
9	0.6429	939.4600	939.2600	0.2287
10	0.7143	939.5200	939.4196	0.2385
11	0.7857	939.6000	939.5999	0.2538
12	0.8571	940.0200	939.8205	0.2776
13	0.9286	940.0800	940.1384	0.3191

-----  
Predictions  
-----

Exceedence Probability	Return Period	Calculated Value	Standard Deviation
0.9950	200.0	941.0262	0.4606
0.9900	100.0	940.8268	0.4267
0.9800	50.0	940.6088	0.3908
0.9600	25.0	940.3665	0.3527
0.9000	10.0	939.9915	0.2990
0.8000	5.0	939.6399	0.2577
0.6670	3.0	939.3123	0.2315
0.5000	2.0	938.9681	0.2213

393

Distribution Analysis: Pearson Type III

-----Summary of Data-----

First Moment (mean) = 938.968

Second Moment = 6.368e-01

Skew = -3.423e-01

Point Number	Weibull Probability	Actual Value	Predicted Value	Standard Deviation
1	0.0714	937.3400	937.7116	0.4656
2	0.1429	938.1300	938.1232	0.3467
3	0.2143	938.2800	938.3888	0.3001
4	0.2857	938.5300	938.5941	0.2778
5	0.3571	938.6400	938.7672	0.2652
6	0.4286	938.6600	938.9211	0.2562
7	0.5000	939.0000	939.0635	0.2481
8	0.5714	939.3300	939.1996	0.2393
9	0.6429	939.4600	939.3343	0.2293
10	0.7143	939.5200	939.4720	0.2182
11	0.7857	939.6000	939.6191	0.2076
12	0.8571	940.0200	939.7872	0.2045
13	0.9286	940.0800	940.0073	0.2381

-----Predictions-----

Exceedence Probability	Return Period	Calculated Value	Standard Deviation
0.9950	200.0	940.4957	0.5699
0.9900	100.0	940.4011	0.4738
0.9800	50.0	940.2880	0.3804
0.9600	25.0	940.1499	0.2950
0.9000	10.0	939.9088	0.2159
0.8000	5.0	939.6506	0.2059
0.6670	3.0	939.3802	0.2256
0.5000	2.0	939.0635	0.2481

394

Distribution Analysis: Log Pearson Type III

-----Summary of Data-----

First Moment (mean) = 938.968

Second Moment = 6.368e-01

Skew = -3.423e-01

Point Number	Weibull Probability	Actual Value	Predicted Value	Standard Deviation
1	0.0714	937.3400	937.6152	0.4882
2	0.1429	938.1300	938.0499	0.3675
3	0.2143	938.2800	938.3326	0.3196
4	0.2857	938.5300	938.5524	0.2964
5	0.3571	938.6400	938.7388	0.2834
6	0.4286	938.6600	938.9053	0.2744
7	0.5000	939.0000	939.0601	0.2666
8	0.5714	939.3300	939.2089	0.2586
9	0.6429	939.4600	939.3569	0.2497
10	0.7143	939.5200	939.5092	0.2400
11	0.7857	939.6000	939.6730	0.2312
12	0.8571	940.0200	939.8616	0.2301
13	0.9286	940.0800	940.1118	0.2650

----- Predictions -----

Exceedence Probability	Return Period	Calculated Value	Standard Deviation
0.9950	200.0	940.6847	0.6097
0.9900	100.0	940.5712	0.5081
0.9800	50.0	940.4374	0.4106
0.9600	25.0	940.2761	0.3228
0.9000	10.0	939.9993	0.2425
0.8000	5.0	939.7081	0.2300
0.6670	3.0	939.4077	0.2464
0.5000	2.0	939.0601	0.2666

365

Distribution Analysis: Gumbel Extremal Type I

-----Summary of Data-----

First Moment (mean) = 938.968

Second Moment = 6.368e-01

Skew = -3.423e-01

Point Number	Weibull Probability	Actual Value	Predicted Value	Standard Deviation
1	0.0714	937.3400	937.7827	0.2724
2	0.1429	938.1300	938.0273	0.2265
3	0.2143	938.2800	938.2148	0.1999
4	0.2857	938.5300	938.3807	0.1856
5	0.3571	938.6400	938.5381	0.1820
6	0.4286	938.6600	938.6946	0.1887
7	0.5000	939.0000	938.8558	0.2051
8	0.5714	939.3300	939.0275	0.2310
9	0.6429	939.4600	939.2172	0.2667
10	0.7143	939.5200	939.4359	0.3138
11	0.7857	939.6000	939.7031	0.3767
12	0.8571	940.0200	940.0623	0.4664
13	0.9286	940.0800	940.6501	0.6198

----- Predictions -----

Exceedence Probability	Return Period	Calculated Value	Standard Deviation
0.9950	200.0	942.8121	1.2059
0.9900	100.0	942.2537	1.0531
0.9800	50.0	941.6933	0.9004
0.9600	25.0	941.1288	0.7477
0.9000	10.0	940.3677	0.5454
0.8000	5.0	939.7654	0.3919
0.6670	3.0	939.2871	0.2812
0.5000	2.0	938.8558	0.2051

Distribution Analysis: Normal Distribution

306

-----Summary of Data-----

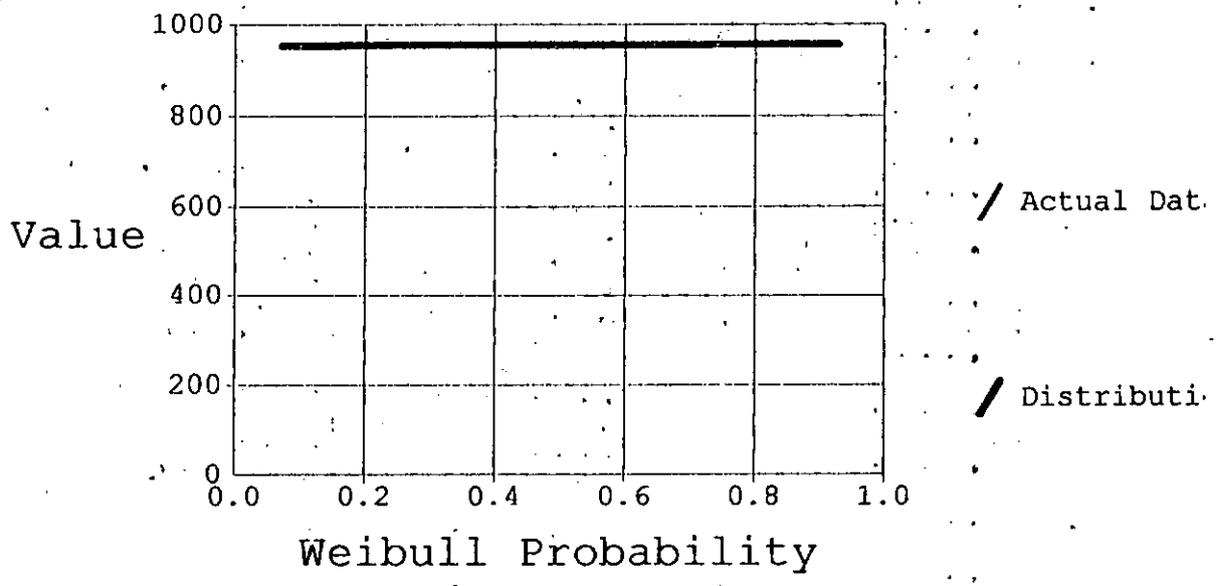
First Moment (mean) = 953.423  
 Second Moment = 1.407e00  
 Skew = -1.011e-01

Point Number	Weibull Probability	Actual Value	Predicted Value	Standard Deviation
1	0.0714	951.2100	951.6848	0.5837
2	0.1429	952.0100	952.1567	0.4812
3	0.2143	952.3700	952.4843	0.4195
4	0.2857	952.8100	952.7522	0.3779
5	0.3571	953.0200	952.9893	0.3503
6	0.4286	953.1200	953.2100	0.3342
7	0.5000	953.2400	953.4231	0.3290
8	0.5714	953.7700	953.6362	0.3342
9	0.6429	954.0600	953.8568	0.3503
10	0.7143	954.2600	954.0939	0.3779
11	0.7857	954.3200	954.3618	0.4195
12	0.8571	954.8500	954.6894	0.4812
13	0.9286	955.4600	955.1614	0.5837

----- Predictions -----

Exceedence Probability	Return Period	Calculated Value	Standard Deviation
0.9950	200.0	956.4789	0.9091
0.9900	100.0	956.1830	0.8332
0.9800	50.0	955.8597	0.7516
0.9600	25.0	955.5001	0.6634
0.9000	10.0	954.9434	0.5348
0.8000	5.0	954.4212	0.4299
0.6670	3.0	953.9346	0.3583
0.5000	2.0	953.4231	0.3290

# Normal Distribution



398

Distribution Analysis: 2 Parameter Log Normal

-----Summary of Data-----

First Moment (mean) = 953.423

Second Moment = 1.407e00

Skew = -1.011e-01

Point Number	Weibull Probability	Actual Value	Predicted Value	Standard Deviation
1	0.0714	951.2100	951.6856	0.4730
2	0.1429	952.0100	952.1569	0.4117
3	0.2143	952.3700	952.4841	0.3766
4	0.2857	952.8100	952.7517	0.3540
5	0.3571	953.0200	952.9887	0.3396
6	0.4286	953.1200	953.2092	0.3315
7	0.5000	953.2400	953.4224	0.3290
8	0.5714	953.7700	953.6355	0.3317
9	0.6429	954.0600	953.8562	0.3400
10	0.7143	954.2600	954.0934	0.3546
11	0.7857	954.3200	954.3616	0.3774
12	0.8571	954.8500	954.6895	0.4127
13	0.9286	955.4600	955.1622	0.4745

----- Predictions -----

Exceedence Probability	Return Period	Calculated Value	Standard Deviation
0.9950	200.0	956.4830	0.6851
0.9900	100.0	956.1862	0.6347
0.9800	50.0	955.8620	0.5812
0.9600	25.0	955.5016	0.5245
0.9000	10.0	954.9438	0.4446
0.8000	5.0	954.4210	0.3832
0.6670	3.0	953.9340	0.3441
0.5000	2.0	953.4224	0.3290

309

Distribution Analysis: Pearson Type III

-----Summary of Data-----

First Moment (mean) = 953.423

Second Moment = 1.407e00

Skew = -1.011e-01

Point Number	Weibull Probability	Actual Value	Predicted Value	Standard Deviation
1	0.0714	951.2100	951.6391	0.5542
2	0.1429	952.0100	952.1534	0.4443
3	0.2143	952.3700	952.5023	0.4000
4	0.2857	952.8100	952.7826	0.3785
5	0.3571	953.0200	953.0270	0.3671
6	0.4286	953.1200	953.2514	0.3605
7	0.5000	953.2400	953.4653	0.3564
8	0.5714	953.7700	953.6766	0.3538
9	0.6429	954.0600	953.8923	0.3526
10	0.7143	954.2600	954.1211	0.3537
11	0.7857	954.3200	954.3755	0.3601
12	0.8571	954.8500	954.6809	0.3803
13	0.9286	955.4600	955.1100	0.4457

-----Predictions-----

Exceedence Probability	Return Period	Calculated Value	Standard Deviation
0.9950	200.0	956.2415	0.9020
0.9900	100.0	955.9957	0.7662
0.9800	50.0	955.7217	0.6388
0.9600	25.0	955.4102	0.5248
0.9000	10.0	954.9135	0.4094
0.8000	5.0	954.4313	0.3626
0.6670	3.0	953.9677	0.3526
0.5000	2.0	953.4653	0.3564

400

Distribution Analysis: Log Pearson Type III

-----Summary of Data-----

First Moment (mean) = 953.423

Second Moment = 1.407e00

Skew = -1.011e-01

Point Number	Weibull Probability	Actual Value	Predicted Value	Standard Deviation
1	0.0714	951.2100	951.4958	0.5934
2	0.1429	952.0100	952.0479	0.4775
3	0.2143	952.3700	952.4232	0.4309
4	0.2857	952.8100	952.7254	0.4085
5	0.3571	953.0200	952.9894	0.3967
6	0.4286	953.1200	953.2321	0.3900
7	0.5000	953.2400	953.4639	0.3860
8	0.5714	953.7700	953.6929	0.3836
9	0.6429	954.0600	953.9274	0.3828
10	0.7143	954.2600	954.1763	0.3847
11	0.7857	954.3200	954.4536	0.3927
12	0.8571	954.8500	954.7872	0.4160
13	0.9286	955.4600	955.2574	0.4890

----- Predictions -----

Exceedence Probability	Return Period	Calculated Value	Standard Deviation
0.9950	200.0	956.5051	0.9901
0.9900	100.0	956.2330	0.8412
0.9800	50.0	955.9304	0.7014
0.9600	25.0	955.5872	0.5762
0.9000	10.0	955.0418	0.4487
0.8000	5.0	954.5145	0.3956
0.6670	3.0	954.0093	0.3831
0.5000	2.0	953.4639	0.3860

06

Distribution Analysis: Gumbel Extremal Type I

-----Summary of Data-----

First Moment (mean) = 953.423

Second Moment = 1.407e00

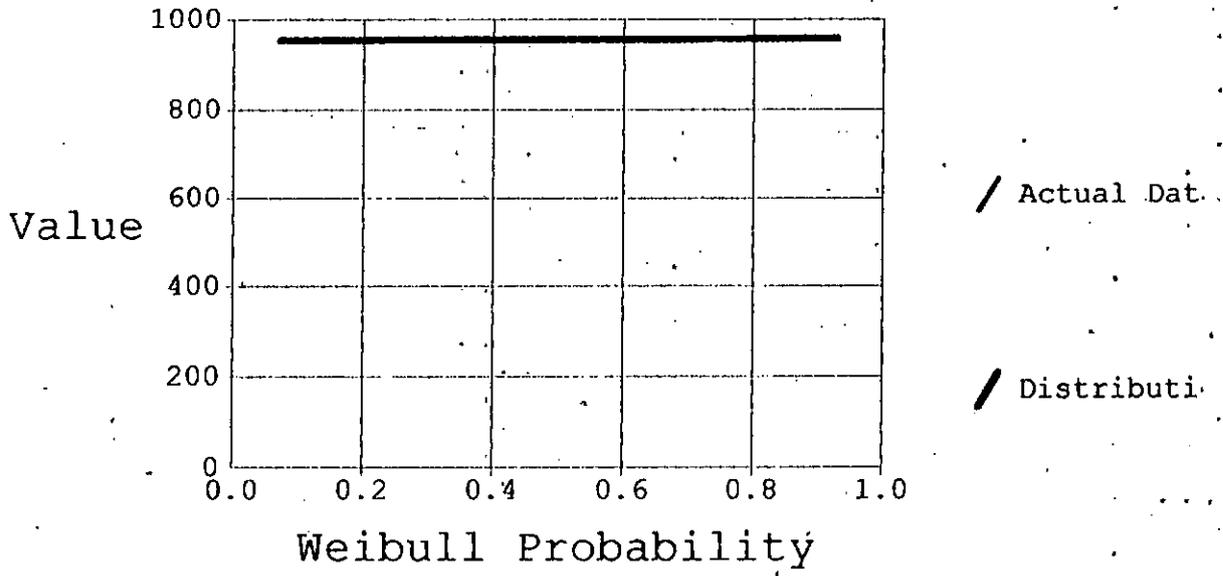
Skew = -1.011e-01

Point Number	Weibull Probability	Actual Value	Predicted Value	Standard Deviation
1	0.0714	951.2100	951.6606	0.4049
2	0.1429	952.0100	952.0241	0.3366
3	0.2143	952.3700	952.3029	0.2971
4	0.2857	952.8100	952.5494	0.2759
5	0.3571	953.0200	952.7834	0.2705
6	0.4286	953.1200	953.0160	0.2804
7	0.5000	953.2400	953.2556	0.3049
8	0.5714	953.7700	953.5108	0.3434
9	0.6429	954.0600	953.7928	0.3965
10	0.7143	954.2600	954.1177	0.4664
11	0.7857	954.3200	954.5151	0.5599
12	0.8571	954.8500	955.0490	0.6933
13	0.9286	955.4600	955.9227	0.9213

----- Predictions -----

Exceedence Probability	Return Period	Calculated Value	Standard Deviation
0.9950	200.0	959.1361	1.7925
0.9900	100.0	958.3062	1.5653
0.9800	50.0	957.4733	1.3384
0.9600	25.0	956.6341	1.1114
0.9000	10.0	955.5029	0.8107
0.8000	5.0	954.6077	0.5825
0.6670	3.0	953.8967	0.4180
0.5000	2.0	953.2556	0.3049

Gumbel Extremal Type I



RESUMEN MENSUAL MULTIANUAL  
 CAUDALES MAXIMOS EN M3/S.

ANO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
1946	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****
1947	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****
1948	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****
1950	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	7.8	29.2	12.6	29.2
1951	4.9	26.5	3.9	28.6	12.6	8.3	11.3	2.8	8.0	19.1	10.3	7.8	28.6
1952	*****	6.4	4.8	24.6	43.3	16.9	3.9	3.6	6.4	19.1	7.8	15.5	43.3
1953	14.1	4.6	7.8	31.1	31.8	22.0	4.8	2.8	5.5	23.6	16.8	12.9	31.8
1954	17.4	9.9	3.1	25.7	21.4	17.4	7.7	3.6	2.6	10.6	11.9	38.0	38.0
1955	20.0	7.3	51.8	50.9	39.4	15.2	5.5	4.6	19.5	25.7	13.5	15.4	51.8
1956	16.7	12.7	43.1	12.9	30.6	24.4	9.2	7.8	9.2	20.5	15.2	26.4	43.1
1957	6.5	2.7	9.3	15.9	9.6	41.0	11.1	2.7	11.1	11.1	12.9	11.1	41.0
1958	4.1	2.9	4.6	17.7	17.7	7.3	2.9	9.4	1.8	14.4	14.8	11.6	17.7
1959	5.3	2.5	8.0	38.0	74.2	35.8	8.9	22.5	5.7	10.0	9.7	11.3	74.2
1960	73.0	32.4	21.0	35.8	35.1	6.6	8.9	*****	3.7	9.4	6.8	16.0	73.0
1961	10.9	4.4	21.5	23.5	141.7	10.6	5.7	2.5	2.5	7.3	8.9	8.0	141.7
1962	*****	7.3	6.8	32.4	161.9	83.7	6.1	8.3	6.8	8.0	16.9	8.0	161.9
1963	3.9	10.9	*****	*****	*****	*****	8.0	6.1	2.8	8.0	12.6	14.1	14.1
1964	4.6	8.9	9.1	13.0	20.5	169.6	16.0	4.4	10.0	26.5	14.6	10.2	169.6
1965	16.6	7.0	5.5	56.6	25.0	10.2	5.0	*****	*****	*****	*****	*****	56.6
1966	*****	4.6	14.5	14.5	9.5	12.0	7.5	12.0	3.8	18.1	12.0	69.0	69.0
1967	4.0	7.5	12.0	7.0	9.5	7.0	10.8	3.6	7.5	13.7	14.9	14.3	14.9
1968	7.0	12.0	9.5	12.0	72.1	41.9	6.2	25.1	9.5	10.8	10.8	7.5	72.1
1969	9.5	9.5	8.5	18.1	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	18.1
1978	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	6.1	11.7	11.7
1979	3.0	10.7	12.3	26.2	25.9	39.4	9.2	11.3	12.0	14.4	9.2	7.3	39.4
1980	7.7	15.4	5.4	10.9	6.8	15.4	10.9	3.3	4.3	31.5	10.9	23.0	31.5
1981	6.8	13.1	23.5	50.3	57.8	64.1	20.3	31.5	9.7	28.6	37.2	26.8	64.1
1982	27.4	15.9	24.6	33.4	49.5	28.0	13.1	2.2	22.4	21.4	23.0	10.9	49.5
1983	4.7	1.9	46.0	43.2	64.9	28.0	*****	*****	4.4	4.4	10.3	13.7	64.9
1984	22.0	18.8	19.2	40.9	17.9	22.1	193.0	23.4	13.7	35.1	32.1	11.5	193.0
1985	21.6	15.2	*****	*****	*****	*****	11.7	18.0	12.6	25.1	23.6	12.6	25.1
1986	33.8	15.3	15.0	24.6	15.7	21.0	6.0	3.5	10.8	91.3	143.0	5.9	143.0
1987	11.0	21.3	13.4	30.4	18.2	21.3	6.8	20.7	28.5	40.0	46.4	76.6	76.6
1988	12.2	9.2	22.6	30.4	35.8	27.2	24.6	18.2	23.9	23.9	25.9	49.6	49.6
1989	18.6	18.6	17.2	7.6	29.8	59.2	3.0	6.0	6.0	36.5	52.8	35.8	59.2
1990	13.0	27.8	26.5	30.4	33.0	19.3	4.1	2.4	5.1	21.3	50.4	9.6	50.4
1991	7.4	6.0	24.6	25.2	31.1	22.6	7.0	4.1	10.2	15.8	22.6	6.4	31.1
1992	2.9	7.4	7.4	9.6	29.1	14.4	6.6	4.3	12.4	10.8	13.7	11.9	29.1
1993	13.0	31.7	20.0	51.2	38.6	28.5	4.3	2.4	24.6	9.1	23.3	5.4	51.2
1994	16.5	20.0	33.7	42.4	62.0	62.0	9.1	3.0	3.0	14.4	11.9	22.0	62.0
1995	6.2	2.2	22.6	13.7	33.0	40.6	20.3	8.1	19.3	30.6	11.2	42.0	42.0

RESUMEN  
 CAUDALES

\*\*\*\*\*  
 ANO  
 \*\*\*\*\*  
 1996  
 \*\*\*\*\*  
 MAX  
 MED  
 CV  
 ASI  
 N  
 \*\*\*\*\*  
 CONVENC  
 \*\*\*\*\*  
 MAX  
 MED  
 MIN  
 \*\*\*\*\*

C V C  
 CORPORACION AUTONOMA REGIONAL DEL VALLE DEL CAUCA  
 SUBDIRECCION GESTION AMBIENTAL  
 GRUPO MONITOREO AMBIENTAL

ESTACION :BOCATOMA  
 SUBCUENCA :CALI  
 MUNICIPIO :CALI  
 LATITUD :03 27 N  
 LONGITUD :76 34 W  
 ALTURA : 997 m.s.n.m  
 CODIGO :2622400401  
 CATEGORIA :LG

RESUMEN MENSUAL MULTIANUAL  
 CAUDALES MAXIMOS EN M3/S.

ANUAL	ANO	ENE	FFB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
1996	14.3	13.5	38.3	17.5	27.1	31.5	29.9	5.1	38.7	12.7	19.5	16.3	38.7	
MAX	73.0	32.4	51.8	56.6	161.9	169.6	193.0	31.5	38.7	91.3	143.0	76.6	193.0	
MED	13.6	12.0	17.6	27.0	39.2	31.6	14.8	8.8	10.8	20.3	22.0	19.2	59.0	
CV	95.12	67.93	71.68	50.32	86.06	96.19	212.94	91.86	78.57	75.22	107.56	87.12	74.86	
ASI	2.93	0.93	1.04	0.42	2.18	2.88	5.11	1.29	1.41	2.78	3.72	2.01	1.60	
N	34	37	35	35	34	34	35	33	35	36	37	37	39	

CONVENCIONES:

*****	NO HAY DATO	<	DATOS INCOMPLETOS
MAX	VALOR MAXIMO DIARIO	CV	COEFICIENTE DE VARIACION %
MED	PROMEDIO ARITMETICO	ASI	COEFICIENTE DE ASIMETRIA
MIN	VALOR MINIMO DIARIO	N	NUMERO DE ANOS

< \*\*\*\*\*  
 < \*\*\*\*\*  
 < \*\*\*\*\*  
 < 29.2<  
 < 28.6<  
 < 43.3<  
 < 31.8<  
 < 38.0<  
 < 51.8<  
 < 43.1<  
 < 41.0<  
 < 17.7<  
 < 74.2<  
 < 73.0<  
 < 7<  
 < 9<  
 < 14.1<  
 < 169.6<  
 < 56.6<  
 < 69.0<  
 < 14.9<  
 < 72.1<  
 < 18.1<  
 < 11.7<  
 < 39.4<  
 < 31.5<  
 < 64.1<  
 < 49.5<  
 < 64.9<  
 < 193.0<  
 < 25.1<  
 < 143.0<  
 < 76.6<  
 < 49.6<  
 < 59.2<  
 < 50.4<  
 < 31.1<  
 < 29.1<  
 < 51.2<  
 < 2.0

RESUMEN MENSUAL MULTIANUAL  
 CAUDALES MEDIOS EN M3/S.

RESUMEN MENSUAL  
 CAUDALES MEDIOS

ANO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
1946	4.7	3.3	4.1	4.6	5.9	3.0	1.7	1.2	1.2	1.9	5.8	3.5	3.4
1947	3.9	3.9	2.6	2.8	4.5	4.2	3.1	1.9	2.3	4.3	4.5	2.5	3.4
1948	1.7	1.5	2.6	4.6	5.6	4.5	2.1	1.4	1.2	2.0	3.6	2.9	2.8
1950	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	3.9	6.5	4.8	5.1<
1951	3.4	7.6	2.9	3.6	5.6	3.7	4.1	1.8	2.0	3.6	5.0	3.6	3.9
1952	3.7	2.6	2.2	4.2	6.5	3.5	2.2	1.9	1.8	3.2	4.0	5.5	3.4
1953	3.7	2.5	2.2	4.4	5.9	5.4	2.5	1.6	2.1	5.7	6.7	6.9	4.1
1954	3.8	2.0	1.4	4.6	7.4	6.9	3.9	2.4	1.2	4.1	3.8	6.3	4.0
1955	4.6	2.3	7.0	9.7	7.9	4.8	3.1	2.4	3.1	4.5	7.5	6.7	5.3
1956	7.2	4.4	5.0	3.9	4.2	5.8	3.5	3.5	3.4	8.4	8.3	8.0	5.5
1957	2.8	1.7	2.4	4.0	4.3	4.5	2.2	1.4	1.4	3.7	4.7	4.3	3.1
1958	2.6	2.1	2.0	4.0	5.3	3.2	1.7	1.5	0.9	1.2	2.6	2.8	2.5
1959	2.3	1.6	1.7	3.6	8.0	7.3	4.0	2.9	1.7	2.9	3.9	4.0	3.7
1960	8.2	8.5	6.4	10.1	9.6	4.7	3.3	2.0<	1.6	2.5	3.3	4.3	5.4<
1961	2.4	1.9	2.5	4.6	4.2	3.2	2.7	1.6	1.3	2.0	5.3	2.7<	2.9<
1962	*****	2.9<	3.1	3.9	12.4	6.0	3.1	2.5	2.0	3.7	5.2	4.0	4.4<
1963	2.8	3.8	3.2	*****	*****	3.8<	3.1	2.4	2.0	2.3	4.1	2.7	3.0<
1964	2.7	2.7	3.8	7.6	7.7	11.7	5.8	3.3	3.2	6.4	5.9	5.4<	5.5<
1965	4.4	3.5	2.6	6.8	8.7	3.8	2.2	2.6<	*****	*****	*****	*****	4.3<
1966	1.2	1.7	2.5	3.2	5.6	5.3	2.8	3.0	2.6	3.5	5.5	6.4	3.6
1967	3.2	3.1	3.3	3.2	4.6	3.4	2.7	1.7	1.6	2.9<	5.8	4.3	3.3<
1968	2.8	3.0	2.9	5.0	4.9	6.4	2.7	4.5	3.4	3.9<	4.7	4.4	4.1<
1969	2.9	3.5	3.9	6.9	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	4.3<
1978	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	2.4	3.1	2.7<
1979	2.1	2.2	3.6	4.6	4.8	6.5	3.2	2.7	4.1	3.7	2.8	2.3	3.6
1980	2.6	3.7	2.8	2.9	3.2	4.1	2.1	1.0	0.8	4.6	3.3	3.8	2.9
1981	2.7	3.6	3.8	8.2	9.7	6.7	5.0	2.2	2.8	3.9	5.1	3.8	4.8
1982	6.0	4.9	6.4	8.3	7.6	4.4	2.5	1.4	2.1	4.9	4.8	3.8	4.8
1983	2.1	1.5	3.8	6.5	6.5	5.3	2.3	1.2	1.3	1.3	1.7	3.1	3.1
1984	4.0	4.4	2.4	3.8	6.8	5.1	5.1	2.4	3.6	6.1	8.0	4.3	4.7
1985	5.8	2.9<	*****	*****	*****	*****	6.8	2.8	2.8	4.8	5.4	3.9	4.4<
1986	5.6	6.7	5.1	4.8	3.8	3.6	2.6	1.9	2.0	6.2	7.0	3.9	4.4
1987	2.8	2.7	2.3	3.7	4.6	3.0	2.0	2.7	2.6	5.1	5.0	6.1	3.5
1988	2.8	3.0	2.4	4.0	4.9	6.7	5.2	3.2	4.6	5.5	7.3	6.0	4.6
1989	4.1	4.2	3.2	2.4	5.0	5.1	2.0	1.6	1.7	3.8	4.4	3.2	3.4
1990	3.2	3.6	3.6	4.9	4.6	2.2	1.4	1.1	1.2	3.3	6.0	3.5	3.2
1991	2.6	1.8	2.7	4.4	5.6	4.1	2.5	1.6	1.7	2.0	3.3	2.5	2.9
1992	1.8	2.0	1.6	2.1	3.4	2.3	1.7	1.3	1.4	1.5	2.5	2.6	2.0
1993	3.2	3.8	3.6	6.9	7.8	5.0	2.2	1.4	1.8	3.1	5.3	2.7	3.9
1994	3.7	4.2	4.8	9.5	8.5	8.8	2.6	1.4	1.2	2.5	3.7	3.4	4.5
1995	2.0	1.4	1.7	1.5	2.8	4.7	1.3	0.9	6.1	5.2	3.2	4.8	3.0

\*\*\*\*\*

ANO
1996
*****
MAX
MED
NIN
CV
ASI
N
*****
CONVENCIONES:
*****
MAX
MED
NIN
*****

V C  
CORPORACION AUTONOMA REGIONAL DEL VALLE DEL CAUCA  
DIRECCION GESTION AMBIENTAL  
TIPO MONITOREO AMBIENTAL

ESTACION :BOCATOMA  
SUBCUENCA :CALI  
MUNICIPIO :CALI  
LATITUD :03 27 N  
LONGITUD :76 34 W  
ALTURA : 997 m.s.n.m  
CODIGO :2622400401  
CATEGORIA :LG

RESUMEN MENSUAL MULTIANUAL  
VALORES MEDIOS EN M3/S.

ANUAL	ANO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
	1996	2.0	2.9	6.0	4.5	7.1	4.9	4.1	1.6	2.2	3.7	4.1	4.1	3.9
	MAX	8.2<	8.5<	7.0<	10.1<	12.4<	11.7<	6.8<	4.5<	6.1<	8.4<	8.3<	8.0<	5.5<
	MEG	3.4<	3.2<	3.3<	5.0<	6.1<	4.9<	3.0<	2.1<	2.2<	3.8<	4.8<	4.2<	3.8<
	MIN	1.2<	1.4<	1.4<	1.5<	2.8<	2.2<	1.3<	0.9<	0.8<	1.2<	1.7<	2.3<	2.0<
	CV	43.68<	48.56<	41.94<	42.90<	34.07<	37.25<	41.49<	38.69<	50.67<	41.15<	33.28<	33.55<	22.74<
	ASI	1.25<	1.53<	1.01<	0.89<	0.82<	1.40<	1.14<	0.86<	1.39<	0.57<	0.29<	0.82<	0.19<
	N	39	40	39	38	37	38	39	39	38	39	40	40	42

CONVENCIONES:

- \*\*\*\*< NO HAY DATO
- < DATOS INCOMPLETOS
- MAX VALOR MAXIMO MENSUAL
- CV COEFICIENTE DE VARIACION %
- MEG PROMEDIO ARITHETICO
- ASI COEFICIENTE DE ASIMETRIA
- MIN VALOR MINIMO MENSUAL
- N NUMERO DE ANOS

RESUMEN MENSUAL MULTIANUAL  
 CAUDALES MINIMOS EN M3/S.

RESUMEN MEN.  
 CAUDALES MI

ANO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
1946	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****
1947	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****
1948	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****
1950	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	2.0	2.9	2.6	2.0
1951	2.4	3.3	2.0	1.6	3.1	1.9	2.2	1.0	1.0	1.4	3.1	1.6	1.0
1952	*****	1.4	1.4	1.1	3.1	2.3	1.6	1.0	1.4	1.2	2.2	3.4	1.0
1953	2.6	1.5	1.1	1.7	1.8	3.5	1.1	1.0	1.0	1.9	3.1	4.4	1.0
1954	1.9	1.0	1.0	1.2	2.2	3.6	1.9	1.0	0.9	1.2	2.1	2.5	0.9
1955	2.5	1.3	1.9	4.8	3.4	2.3	2.1	1.3	1.4	1.9	4.0	3.1	1.3
1956	3.0	1.9	1.5	1.9	1.3	3.2	2.2	1.4	1.3	2.3	5.3	5.3	1.3
1957	0.8	1.1	1.0	1.6	1.4	2.1	1.1	0.8	0.4	0.6	2.7	2.1	0.4
1958	2.4	1.7	1.5	1.8	2.3	1.5	1.1	0.9	0.3	0.2	1.0	1.0	0.2
1959	1.4	1.2	0.5	1.0	3.1	2.8	2.4	2.0	0.9	1.2	1.1	2.8	0.5
1960	3.7	4.8	4.2	5.3	5.5	3.3	2.4	*****	1.3	1.3	1.7	2.3	1.3
1961	1.7	1.3	1.1	1.8	2.1	2.1	1.9	1.1	0.9	0.4	2.9	1.5	0.4
1962	*****	2.3	2.1	1.6	3.7	3.9	2.4	2.0	1.3	1.9	2.6	3.0	1.3
1963	2.3	2.3	*****	*****	*****	*****	2.4	1.9	1.7	1.5	2.5	2.0	1.5
1964	2.0	1.7	1.8	2.5	3.3	6.6	4.1	2.3	2.2	2.0	4.4	3.4	1.7
1965	2.9	1.4	1.9	2.2	5.0	2.0	1.8	*****	*****	*****	*****	*****	1.4
1966	*****	0.7	1.3	1.3	1.7	2.8	1.6	1.7	1.7	1.1	2.8	4.0	0.7
1967	2.4	1.5	1.6	2.0	2.8	2.2	1.1	0.9	0.5	0.9	3.1	2.4	0.5
1968	2.1	1.7	1.7	1.7	2.8	3.4	1.7	1.6	1.7	2.4	2.2	2.8	1.6
1969	1.2	1.1	2.2	1.7	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	1.1
1978	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	0.5	0.5	0.5
1979	0.5	0.5	2.7	1.8	1.8	3.9	1.8	1.5	2.4	1.8	1.2	1.2	0.5
1980	0.6	1.9	1.3	1.3	2.3	2.3	1.6	0.3	0.3	1.3	1.9	1.9	0.3
1981	1.6	2.3	2.6	1.9	3.6	3.9	2.3	0.9	1.3	1.9	2.6	2.3	0.9
1982	3.9	3.3	4.3	4.3	4.3	2.6	1.6	1.2	1.2	2.6	2.3	2.6	1.2
1983	1.3	1.2	1.0	3.6	2.9	2.6	*****	*****	0.7	0.4	1.2	1.4	0.4
1984	1.4	0.8	1.2	1.4	1.4	1.6	1.4	0.7	1.9	2.9	2.6	2.4	0.7
1985	3.3	1.4	*****	*****	*****	*****	2.1	0.9	1.2	1.9	2.8	2.5	0.9
1986	2.5	3.2	3.5	2.5	2.5	1.8	1.5	1.0	1.2	2.0	3.9	2.5	1.0
1987	2.2	1.1	1.7	1.9	2.7	1.9	1.4	1.7	1.3	2.7	3.0	3.2	1.1
1988	2.2	2.4	1.4	1.7	2.4	3.5	2.7	2.2	3.0	3.0	3.5	3.2	1.1
1989	2.3	2.8	1.8	1.5	2.5	2.8	1.5	1.2	1.0	1.2	2.2	1.8	1.0
1990	1.8	1.8	2.1	2.7	2.7	1.5	1.1	1.0	0.9	1.0	1.8	2.4	0.9
1991	1.5	1.2	1.2	2.4	2.9	2.9	1.5	1.1	1.0	1.0	1.8	1.8	1.0
1992	1.2	1.2	1.1	1.1	1.5	1.5	1.3	1.1	1.1	1.2	1.1	1.7	1.1
1993	1.7	2.2	1.9	3.7	4.9	3.0	1.7	1.2	1.1	1.4	2.9	1.8	1.1
1994	1.7	2.2	2.2	5.3	5.6	5.7	2.2	1.2	1.0	1.2	2.3	2.2	1.0
1995	1.7	1.3	1.2	0.8	0.8	0.6	0.5	0.6	1.1	0.7	1.2	1.2	0.5

\*\*\*\*\*  
 ANO  
 \*\*\*\*\*

1996

\*\*\*\*\*  
 MIN  
 MED  
 CV  
 ASI  
 N  
 \*\*\*\*\*  
 CONVENCION  
 \*\*\*\*\*  
 MAY  
 MED  
 MIN  
 \*\*\*\*\*

C V C  
 CORPORACION AUTONOMA REGIONAL DEL VALLE DEL CAUCA  
 DIRECCION GESTION AMBIENTAL  
 GRUPO MONITOREO AMBIENTAL

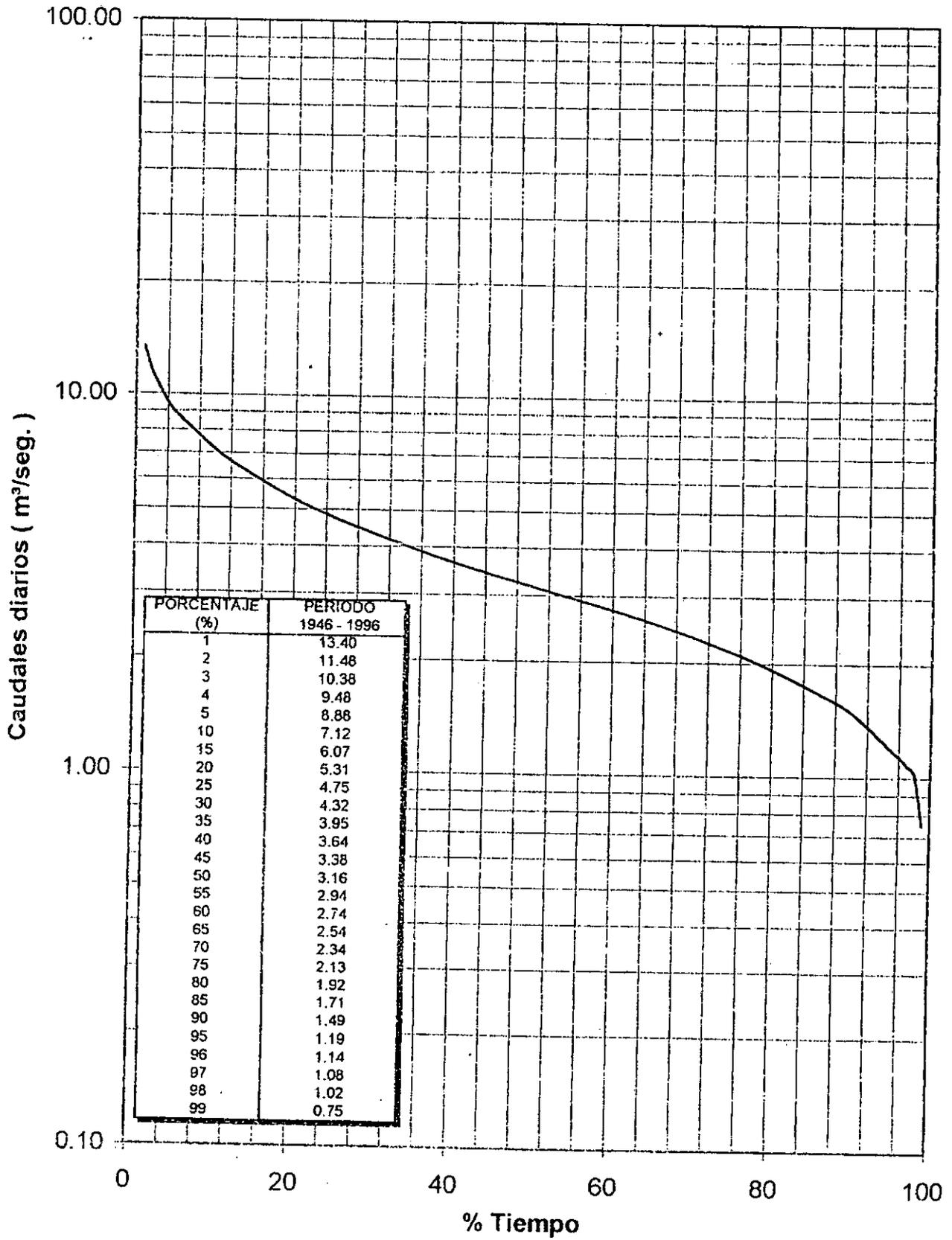
ESTACION :BOCATOMA  
 SUBCUENCA :CALI  
 MUNICIPIO :CALI  
 LATITUD :03 27 N  
 LONGITUD :76 34 W  
 ALTURA : 997 m.s.n.m  
 CODIGO :2622400401  
 CATEGORIA :LG

RESUMEN MENSUAL MULTIANUAL  
 CAUDALES MINIMOS EN M3/S.

ANO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
1996	1.0	1.2	1.9	2.1	3.3	2.3	1.1	1.1	0.9	1.4	2.5	1.6	0.9
MIN	0.5<	0.5<	0.5<	0.8<	0.8<	0.6<	0.5<	0.3<	0.3<	0.2<	0.5<	0.5<	0.2<
MEQ	2.0<	1.8<	1.8<	2.2<	2.9<	2.8<	1.8<	1.2<	1.2<	1.5<	2.5<	2.4<	1.0<
CV	40.42<	49.14<	46.98<	54.05<	41.45<	42.71<	36.28<	37.65<	45.85<	45.73<	41.05<	40.45<	43.16<
ASI	0.34<	1.40<	1.45<	1.42<	0.67<	1.19<	1.06<	0.58<	0.96<	0.22<	0.44<	0.74<	0.16<
N	34	37	35	35	34	34	35	33	35	36	37	37	39

CONVENCIONES:  
 \*\*\*\*\*< NO HAY DATO < DATOS INCOMPLETOS  
 MAY VALOR MAXIMO DIARIO CV COEFICIENTE DE VARIACION %  
 MEQ PROMEDIO ARITMETICO ASI COEFICIENTE DE ASINMETRIA  
 MIN VALOR MINIMO DIARIO N NUMERO DE ANOS

### CURVA DURACION DE CAUDALES DIARIOS ( m<sup>3</sup>/seg. ) RIO CALI - BOCATOMA



C V C  
 CORPORACION AUTONOMA REGIONAL DEL VALLE DEL CAUCA  
 SUBDIRECCION GESTION AMBIENTAL  
 MONITOREO AMBIENTAL

ESTACION :BOCATOMA  
 CODIGO :2622400401  
 SUBCUENCA :CALI  
 LATITUD :03 27 N  
 LONGITUD :76 34 W  
 ALTURA : 997 m.s.n.m  
 MUNICIPIO :CALI  
 CATEGORIA :LG

SEDIMENTOS EN SUSPENSION PROMEDIOS DIARIOS EN TON/DIA ANO :1996

\*\*\*\*\*  
 | DIA | ENE | FEB | MAR | ABR | MAY | JUN | JUL | AGO | SEP | OCT | NOV | DIC |  
 \*\*\*\*\*

1	9	17	13	22	15	45	43	3	13	12	13	24
2	7	21	25	17	16	59	23	3	13	10	13	12
3	6	13	7	57	34	83	28	3	23	9	11	10
4	5	15	8	25	24	61	24	3	4	10	43	12
5	4	38	24	36	40	48	36	3	4	5	21	52
6	6	42	148	38	31	35	69	9	3	5	16	28
7	5	29	60	30	27	31	51	4	3	4	13	18
8	5	20	48	30	44	26	29	4	3	5	11	41
9	4	17	30	26	32	24	27	5	3	9	23	59
10	3	15	40	29	22	21	23	8	3	15	20	29
11	3	12	42	36	45	19	34	12	2	42	17	28
12	3	10	60	35	135	23	37	13	2	24	20	39
13	3	10	35	23	121	18	48	13	2	20	26	35
14	3	8	29	28	77	14	23	13	2	28	67	25
15	3	7	44	23	65	13	17	10	3	30	54	23
16	4	8	43	18	67	13	16	7	2	32	39	23
17	10	10	36	17	52	14	13	3	2	29	28	18
18	8	8	27	19	43	14	13	3	4	27	23	17
19	5	6	21	35	38	12	17	3	23	25	21	17
20	8	5	25	19	43	16	13	4	19	19	17	14
21	16	5	90	17	31	10	10	3	6	18	17	12
22	15	10	39	17	29	9	10	3	3	29	17	11
23	9	11	31	29	37	11	9	3	3	29	12	11
24	10	7	46	21	30	24	8	3	4	17	10	10
25	10	5	36	17	49	28	7	3	3	14	11	9
26	9	3	31	15	40	19	6	3	47	13	10	9
27	3	6	28	11	33	25	7	8	8	13	11	6
28	16	3	22	10	43	23	10	3	9	19	12	5
29	24	11	21	8	47	22	6	3	43	19	17	7
30	10		18	8	59	58	4	7	20	17	10	33
31	11		25		52		3	4		14		27

\*\*\*\*\*  
 TOTAL 238 372 1152 716 1419 819 666 170 280 563 622 663  
 PROM. 8 13 37 24 46 27 21 5 9 18 21 21  
 \*\*\*\*\*

PROMEDIO ANUAL : 21 TOTAL ANUAL : 7680 MAXIMO DIARIO : 148

CONVENCIONES :

- 0 NO HAY DATO DIARIO
- + DATO DE LIMNIMETRO
- 0 NO HAY DATO MENSUAL

V C  
 CORPORACION AUTONOMA REGIONAL DEL VALLE DEL CAUCA  
 DIRECCION GESTION AMBIENTAL  
 INSTITUTO AMBIENTAL

ESTACION :BOCATOMA  
 SUBCUENCA :CALI  
 MUNICIPIO :CALI  
 LATITUD :03 27 N  
 LONGITUD :76 34 W  
 ALTURA : 997 m.s.n.m  
 CODIGO :2622400401  
 CATEGORIA :LG

C V C  
 CORPORACION  
 SUBDIRECCION  
 GRUPO MON

SUMEN MENSUAL MULTIANUAL  
 ELEMENTOS EN SUSPENSION TOTALES MENSUALES EN TON/MES

CAUDALES

ANO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL	
1961				107	765	431	341	155	115	235	871	325<	3345<	
1962	****<	323<	423	608	3347	1066	417	308	211	543	902	600	8748<	
1963	354	518	109<	****<	****<	108<	419	284	205	275	615	350	3237<	
1964	347	315	578	1492	1608	2840	1041	451	427	1285	1016	919<	12319	
1965	721	448	327	1432	1923	548	257	194<	****<	****<	****<	****<	5850<	
1966	26<	166	312	474	996	901	360	421	316	520	943	1286	6721	
1967	436	382	477	437	745	467	364	179	168	387<	1020	686	5748	
1968	371	367	391	847	882	1182	346	820	473	452<	749	703	7583	
1969	399	469	602	1328	****<	****<	****<	****<	****<	****<	****<	****<	2798<	
1978	****<	****<	****<	****<	****<	****<	****<	****<	****<	****<	****<	259<	449	708<
1979	237<	250	528	777	825	1234	436	367	601	546	354	274	6429	
1980	321	505	369	364	453	622	249	94	59	799	450	593	4878	
1981	340	466	573	1777	2268	1237	862	274	347	589	845	571	10149	
1982	1134	736	1205	1742	1601	681	298	137	250	817	791	560	9952	
1983	241	124	690	1221	1273	917	265	112	114	133	178	438	5706	
1984	634	665	292	618	1338	850	1490	302	502	1138	1639	672	10140	
1985	1069	336<	****<	****<	****<	****<	1302	377	365	831	944	608	5832<	
1986	1073	1150	871	787	594	504	315	205	226	1218	1396	599	8938	
1987	358	316	276	574	757	385	215	365	356	919	874	1233	6628	
1988	363	361	319	611	874	1271	919	453	725	1001	1462	1153	9512	
1989	643	600	448	279	884	906	220	156	171	613	919	471	6310	
1990	452	498	529	835	764	246	126	90	97	491	1577	510	6215	
1991	318	175	365	715	1037	641	299	168	189	228	460	314	4909	
1992	182	209	163	237	523	263	173	95	110	148	309	329	2741	
1993	471	504	548	1110	1537	607	232	126	206	456	1030	457	7284	
1994	580	611	882	2190	1849	1882	317	134	97	327	850	773	10492	
1995	222	123	192	156	399	834	183	77	1141	1019	424	833	5603	
1996	238	372	1152	716	1419	819	666	170	280	563	622	663	7680	
MAX	1134<	1150<	1205<	2190<	3347<	2840<	1490<	820<	1141<	1285<	1639<	1286<	12319<	
MED	461<	423<	505<	857<	1194<	858<	466<	251<	310<	621<	827<	630<	6659<	
MIN	26<	123<	109<	107<	399<	108<	126<	77<	59<	133<	178<	274<	708<	
CV	61.43<	52.24<	55.38<	63.92<	56.66<	66.72<	77.15<	66.42<	77.86<	53.94<	47.64<	43.37<	40.98<	
ASI	1.10<	1.21<	1.00<	0.71<	1.37<	1.68<	1.52<	1.53<	1.74<	0.40<	0.34<	0.95<	-0.03<	
N	25	26	25	25	24	25	26	26	25	25	26	26	28	

\*\*\*\*\*  
 | DIA |  
 \*\*\*\*\*  
 1  
 2  
 3  
 4  
 5  
 6  
 7  
 8  
 9  
 10  
 11  
 12  
 13  
 14  
 15  
 16  
 17  
 18  
 19  
 20  
 21  
 22  
 23  
 24  
 25  
 26  
 27  
 28  
 29  
 30  
 31  
 \*\*\*\*\*  
 MAXIMO  
 MINIMO  
 PROM.  
 \*\*\*\*\*

CONVENCIONES:  
 0 NO HAY DATO DIARIO  
 < DATOS INCOMPLETOS  
 CV COEFICIENTE DE VARIACION %  
 ASI COEFICIENTE DE ASIMETRIA  
 N NUMERO DE ANOS

\*\*\*\*\*  
 CONVENCION:

## CAPITULO 3

### ESTUDIO DE CAUDALES MAXIMOS

Los procesos hidrológicos presentan variaciones en el espacio y en el tiempo. Dichas variaciones están determinadas por dos componentes básicos. El primer componente es el aspecto determinístico o predecible; éste tiene que ver con la relación existente entre determinado evento y otras variables localizadas en periodos de tiempo o espacios adyacentes. El segundo componente es el aspecto aleatorio, es decir que no existe relación alguna con otras variables conocidas.

En algunos casos el componente aleatorio es más grande que el componente predecible. Tal es el caso de los eventos extremos, (crecientes o sequías) los cuales deben ser tratados como procesos enteramente aleatorios.

Para esto se utilizan métodos estadísticos basados en principios matemáticos que describen la variación de un conjunto de observaciones de algún proceso. Estos principios se enfocan hacia las observaciones tomadas, y no en los procesos físicos que generan los eventos.

La base de los cálculos estadísticos, son las observaciones utilizadas para ellos.

### 3.1 Información Utilizada

Para el cálculo de los caudales máximos del río Cali se utilizó un proceso estadístico, que se basó en la información recolectada por las estaciones limnioráficas de río Cali-Bocatoma y río Aguacatal-Colegio, las cuales son operadas por la CVC. Estas estaciones cuentan con un periodo de registro de 35 y 22 años, respectivamente.

En los Cuádrós 2.1 y 2.2 antes citados, se relacionó la información de caudales máximos anuales utilizada en el estudio.

En las Figuras 3.1 y 3.2 se indican las pruebas de homogeneidad realizadas a los registros utilizados.

### 3.2 Distribuciones Analizadas

Dentro de los estudios estadísticos en hidrología se han identificado varias distribuciones de probabilidad. Algunas series de datos se ajustan mejor a determinado tipo de distribución. Para determinar la distribución que mejor se ajustaba en este caso, se utilizó el método gráfico que consiste en graficar los puntos obtenidos de la serie con los puntos de la distribución, escogiéndose la distribución que se ajustaba mejor a los puntos reales.

Existen varias metodologías para graficar los puntos obtenidos de la serie real. En este estudio se ha utilizado la metodología de WEIBULL que consiste en calcular la probabilidad de ocurrencia de una observación con la siguiente relación.

$$P(x) = \frac{M}{n + 1}$$

donde:

M = Número de orden de la observación, ordenadas de mayor a menor.

n = Número de observaciones

A continuación se presenta la descripción de las distribuciones estadístico-probabilísticas utilizadas y su comparación gráfica con cada una de las series registradas.

### 3.2.1 Distribución de Gumbel

Esta distribución, que también es conocida como doble exponencial, establece la distribución de probabilidad como:

$$Q_{max} = Q (1 + K(v))$$

donde:

Q = Caudal medio

$$CV = \left[ \frac{\sum_{i=1}^n \left( \frac{Q_i}{\bar{Q}} - 1 \right)^2}{n - 1} \right]^{1/2}$$

$$k = \frac{1}{\sigma n} \times \ln \left[ \frac{\ln \left[ \frac{T_r - 1}{T_r} \right]}{\ln \left[ \frac{Y_r}{\sigma n} \right]} \right]$$

$\sigma n, k, Y_r =$  Parametros que dependen del tamaño de la muestra.

$T_r =$  tiempo de retorno

En las Figuras 3.3 y 3.4 se aprecia el ajuste de la serie de máximos del Rio Cali y del Rio Aguacatal respectivamente.

### 3.2.2 Distribución Normal

La distribución normal establece que:

$$f(x) = \frac{1}{\sigma \sqrt{2\pi}} \times \exp \left[ -\frac{(x - \mu)^2}{2 \sigma^2} \right]$$

$\mu =$  Media =  $\bar{x}$

$\sigma =$  Desviación standar =  $S_x$

$f(x) =$  Funcion de probabilidad

En las Figuras 3.5 y 3.6 se aprecia el ajuste de la serie.

### 3.2.3 Distribución Log-Normal

Utiliza la misma distribución normal, pero con el siguiente cambio de variable.

$$x^1 = \log (x)$$

En las Figuras 3.7 y 3.8 se encuentra su ajuste.

### 3.2.4 Distribuciones Cuadrado Normal y Raíz Cuadrada Normal

Utiliza la distribución normal con los siguientes cambios:

$$x^1 = x^2 \text{ y } x^1 = \sqrt{x}$$

respectivamente.

En las Figuras 3.9 a 3.12 se encuentran los ajustes respectivos.

### 3.3 Caudales Máximos Obtenidos

Del análisis anterior se concluye que las distribuciones que más se ajustan a las series de datos son:

Des. de la Oficina de Estadística  
de la Biblioteca  
BIBLIOTECA

- Para el río Cali. distribución logarítmica-normal
- Para el río Aguacatal. distribución doble exponencial o de Gumbel.

En el cuadro 3.1 se indican los caudales máximos obtenidos con los criterios indicados. Estos caudales serán utilizados posteriormente para los análisis hidráulicos.

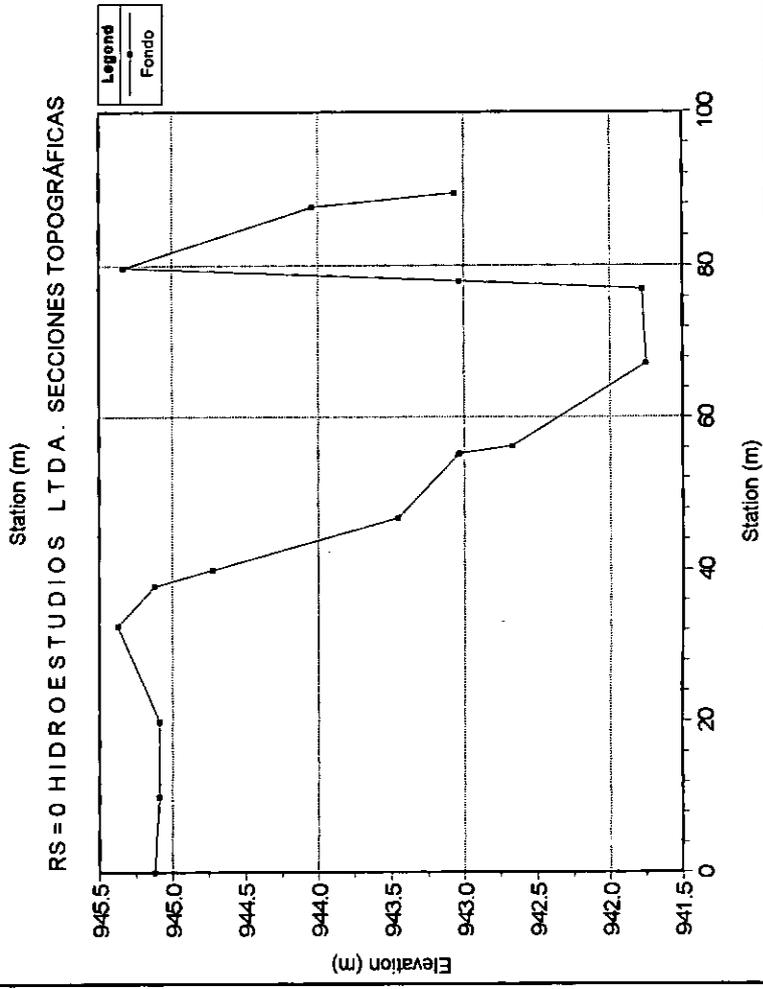
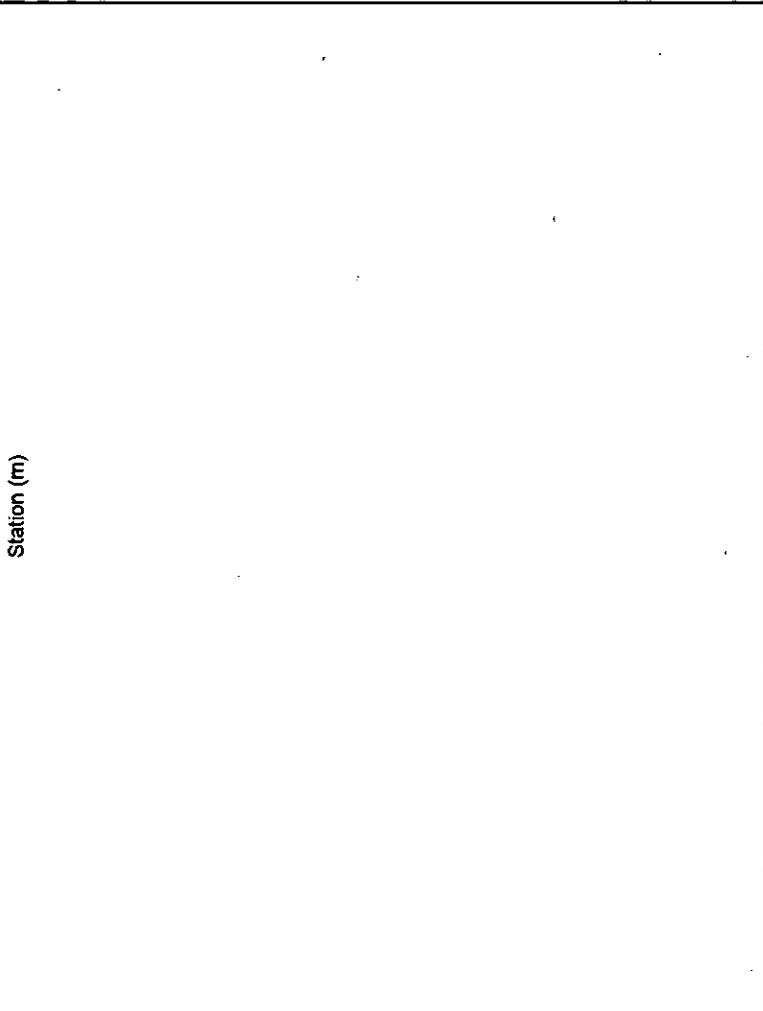
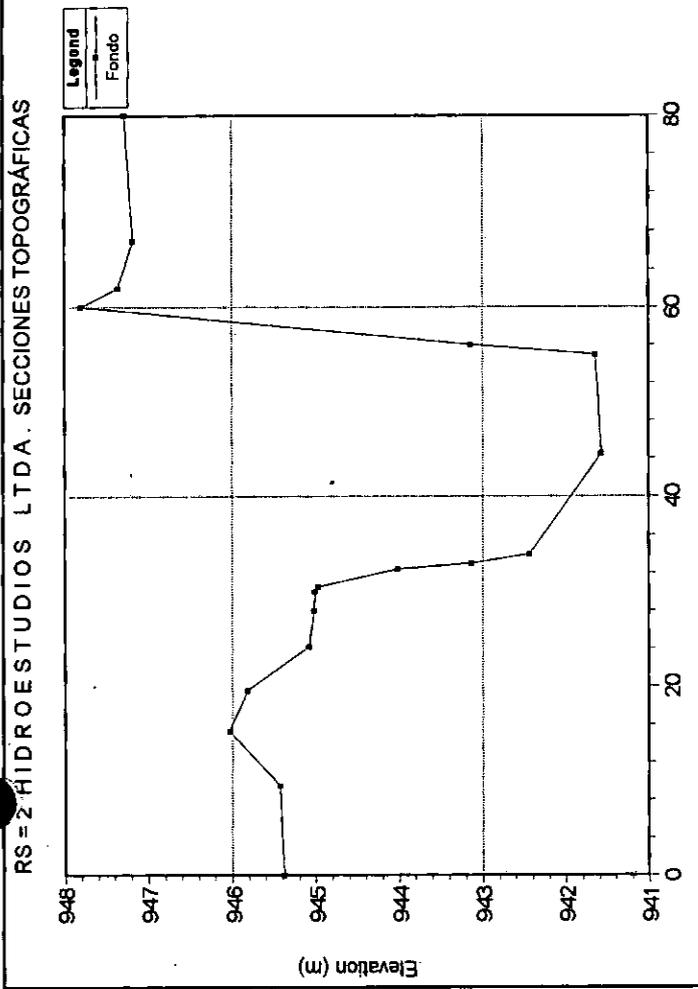
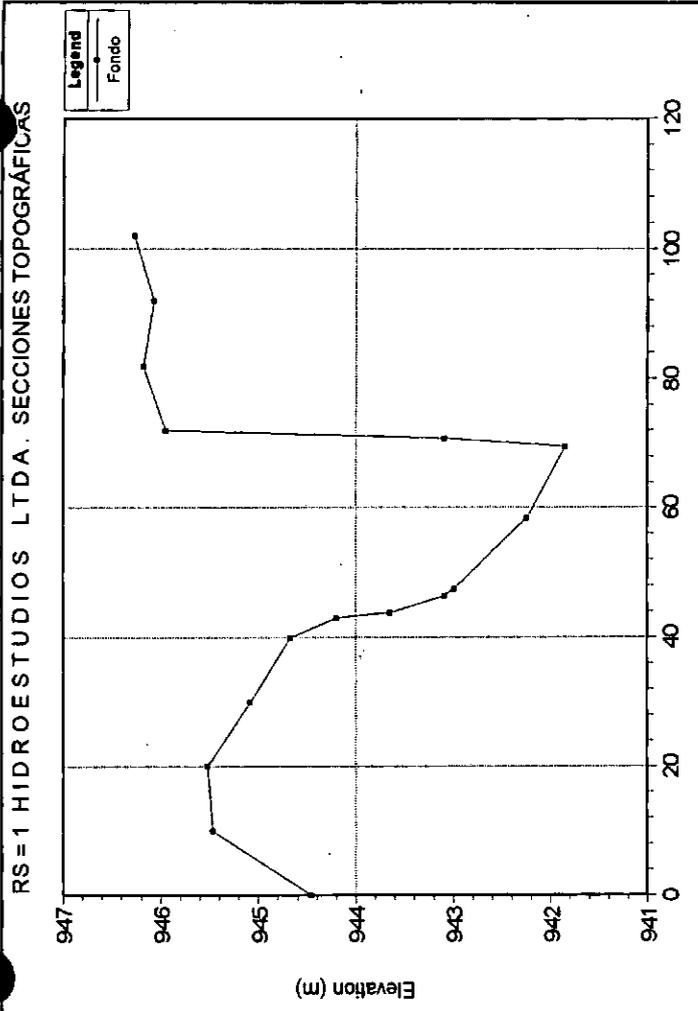
412

**Cuadro 3.1**  
**Resumen de Caudales Máximos**

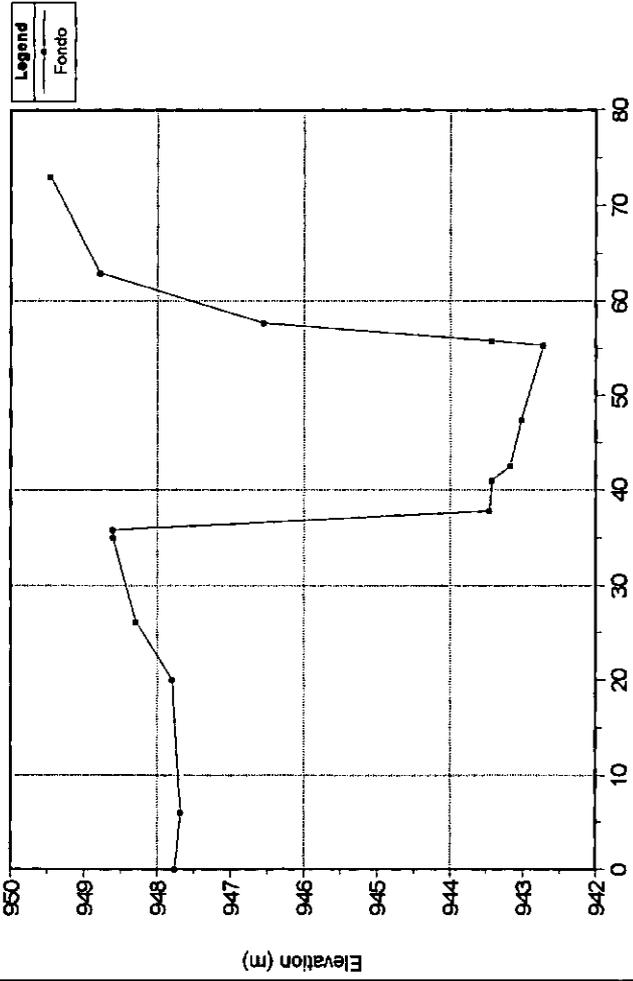
Tr Años	Rio Cali Q en m <sup>3</sup> /s	Aguacatal Q en m <sup>3</sup> /s	TOTAL Q en m <sup>3</sup> /s
2	50.5	17.3	67.8
10	116.8	41.6	158.4
20	148.2	50.9	199.1
30	167.7	56.3	224.0
50	193.7	63.0	256.7
100	231.6	72.0	303.6

ANEXO G  
TOPOGRAFIA

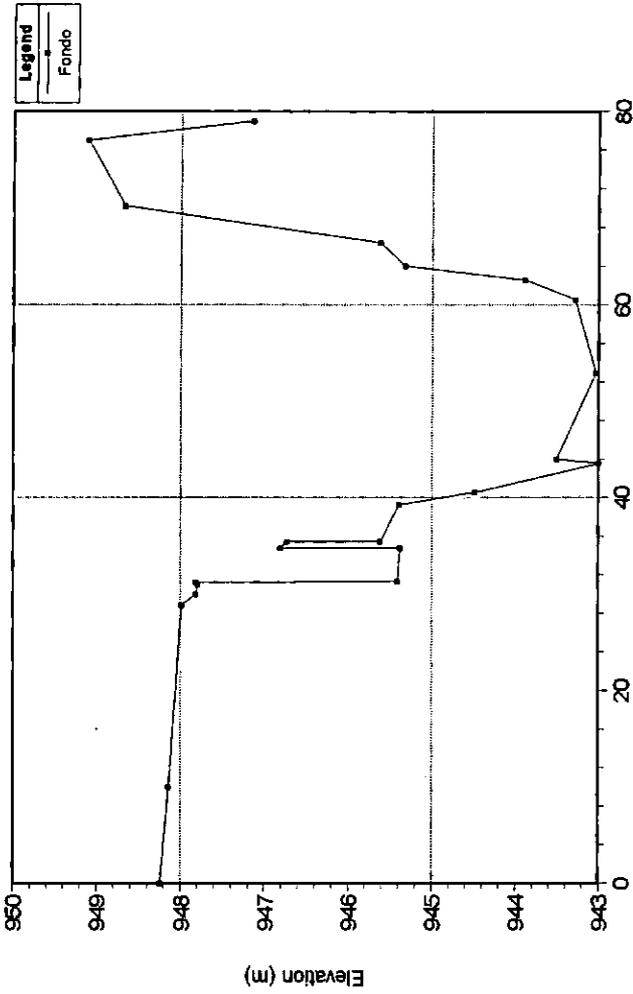
420



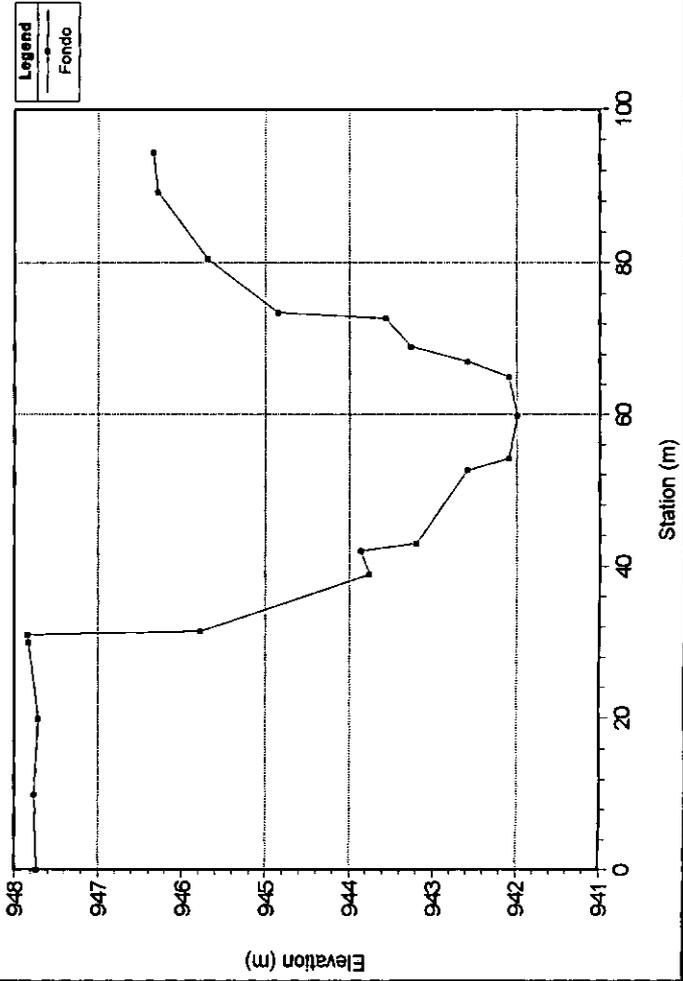
RS = 6 HIDROESTUDIOS LTDA. SECCIONES TOPOGRÁFICAS



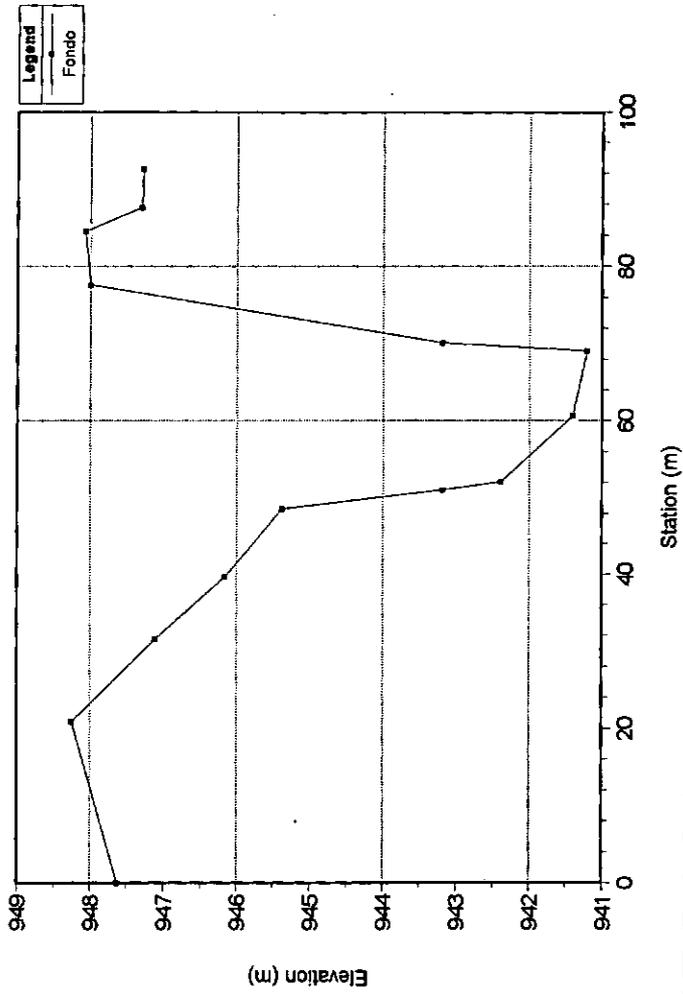
RS = 5 HIDROESTUDIOS LTDA. SECCIONES TOPOGRÁFICAS



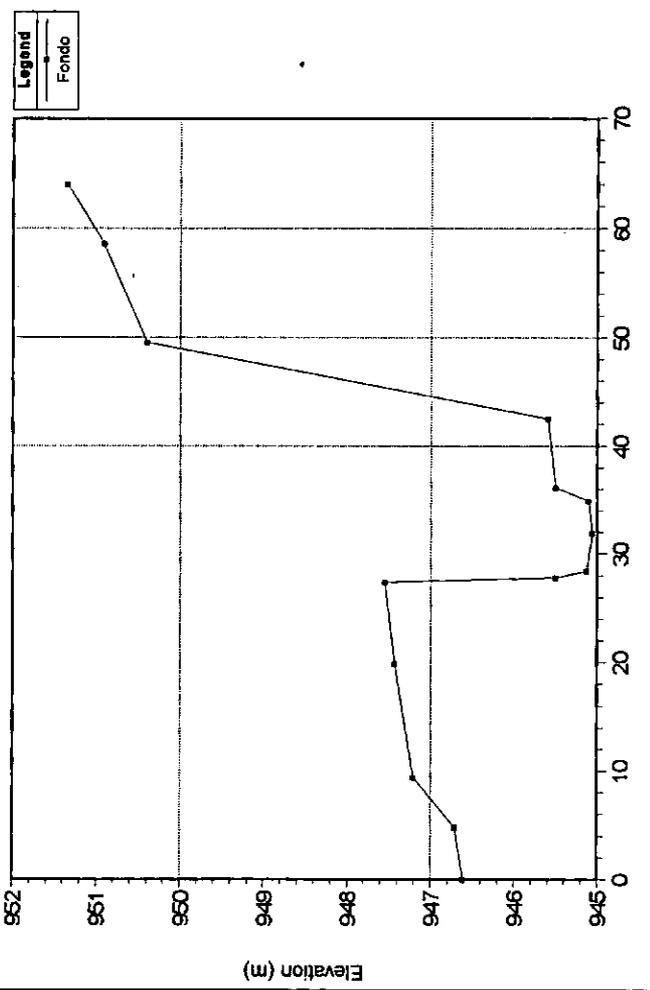
RS = 4 HIDROESTUDIOS LTDA. SECCIONES TOPOGRÁFICAS



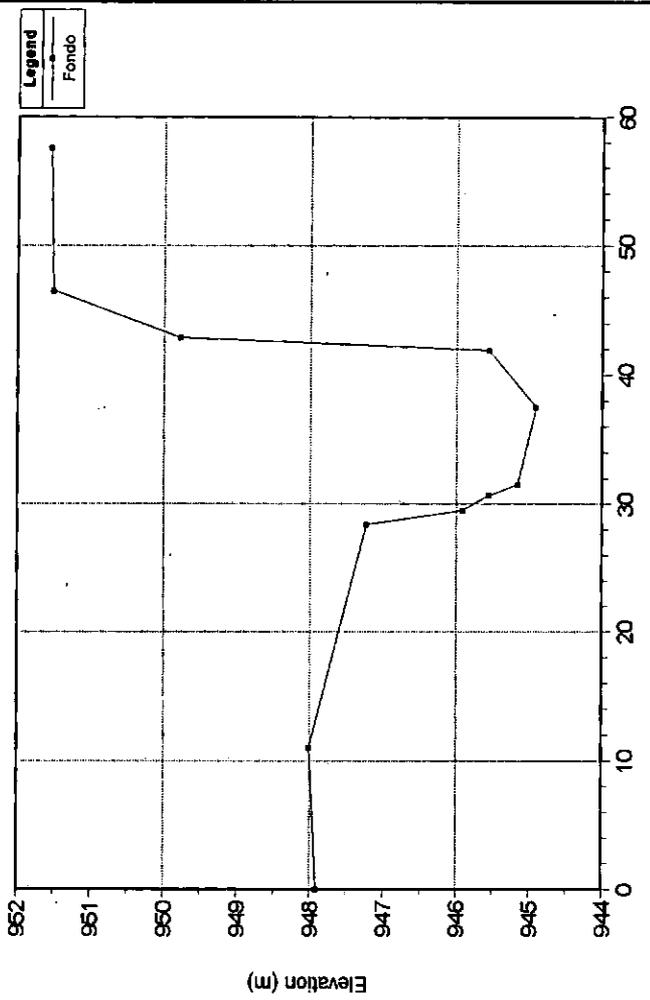
RS = 3 HIDROESTUDIOS LTDA. SECCIONES TOPOGRÁFICAS



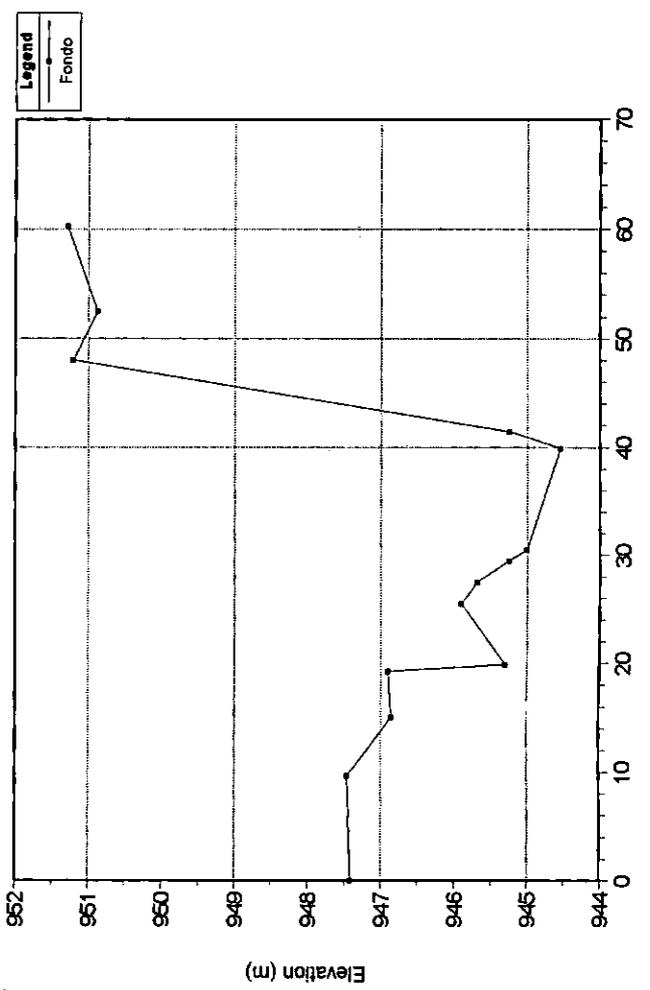
RS = 11.3 HIDROESTUDIOS LTDA. SECCIONES TOPOGRÁFICAS



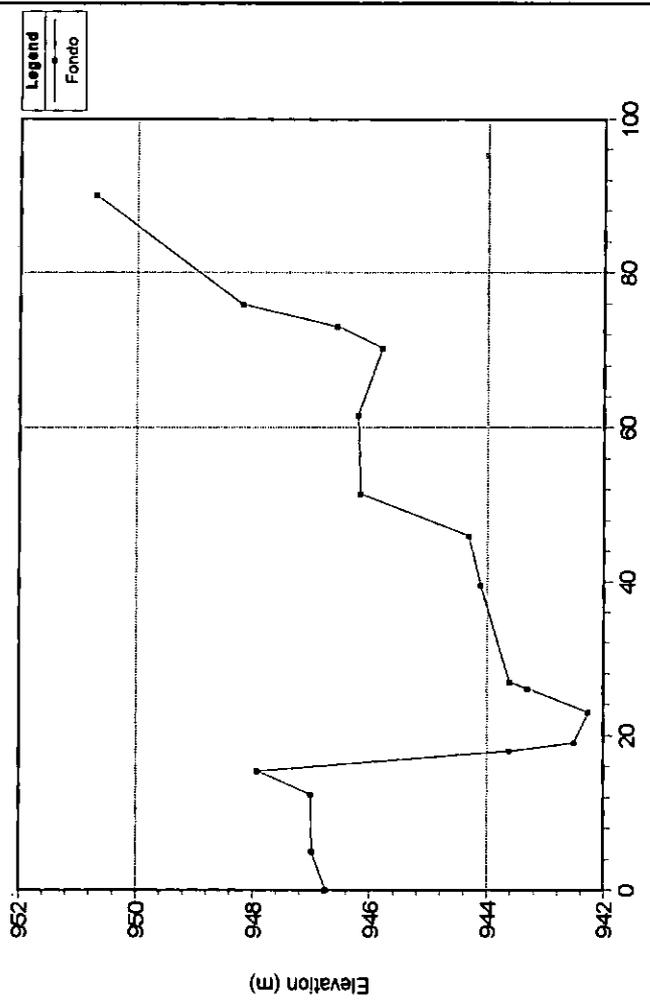
RS = 11.2 HIDROESTUDIOS LTDA. SECCIONES TOPOGRÁFICAS



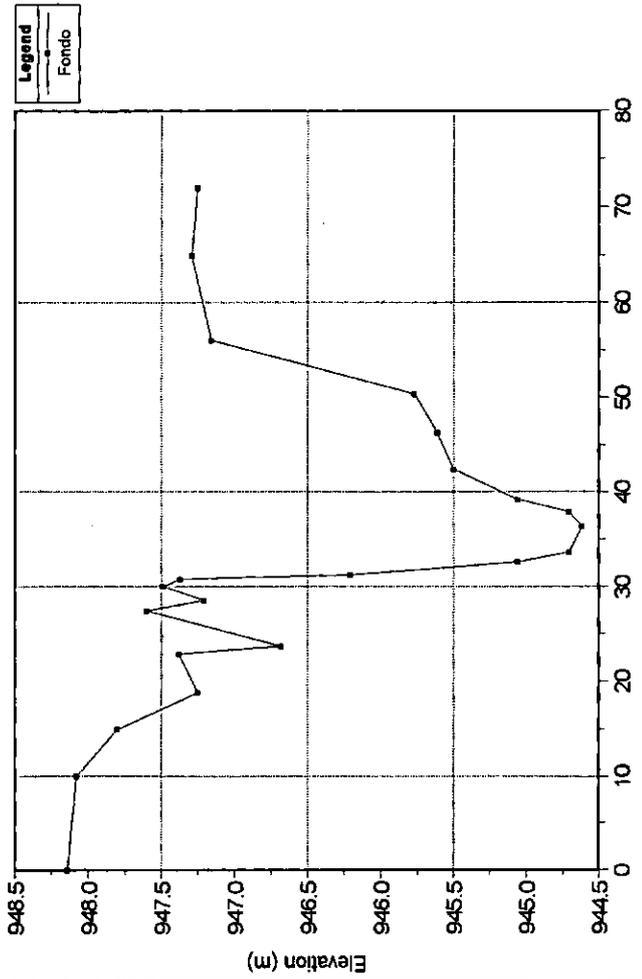
RS = 11.1 HIDROESTUDIOS LTDA. SECCIONES TOPOGRÁFICAS



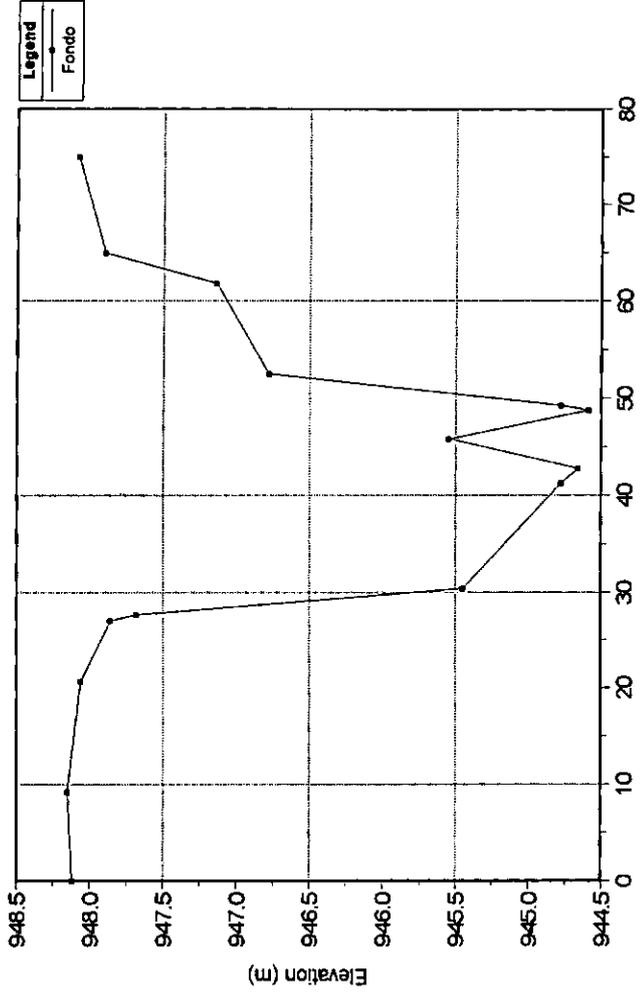
RS = 6.1 HIDROESTUDIOS LTDA. SECCIONES TOPOGRÁFICAS



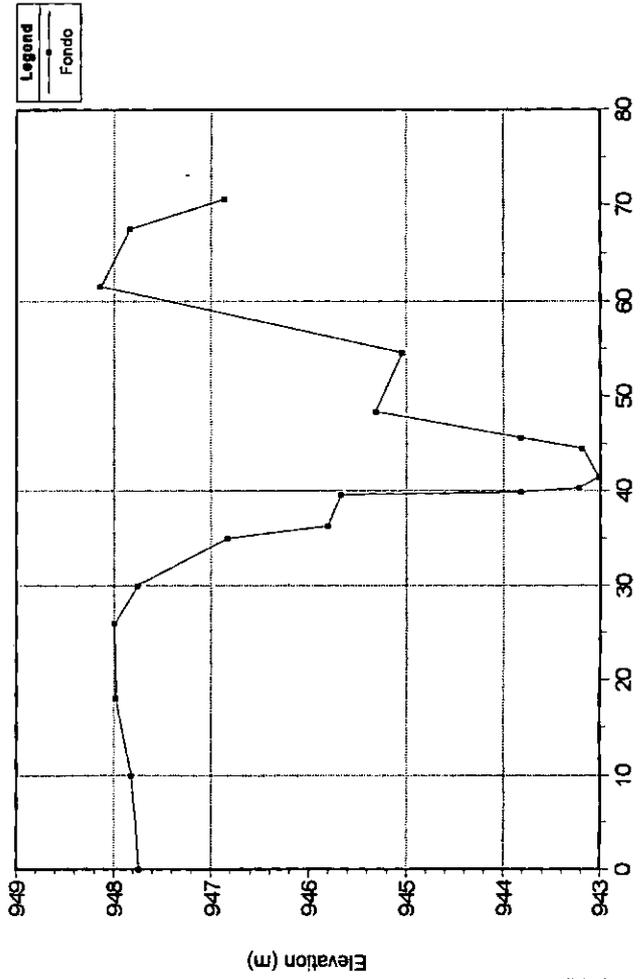
RS = 9 HIDROESTUDIOS LTDA. SECCIONES TOPOGRÁFICAS



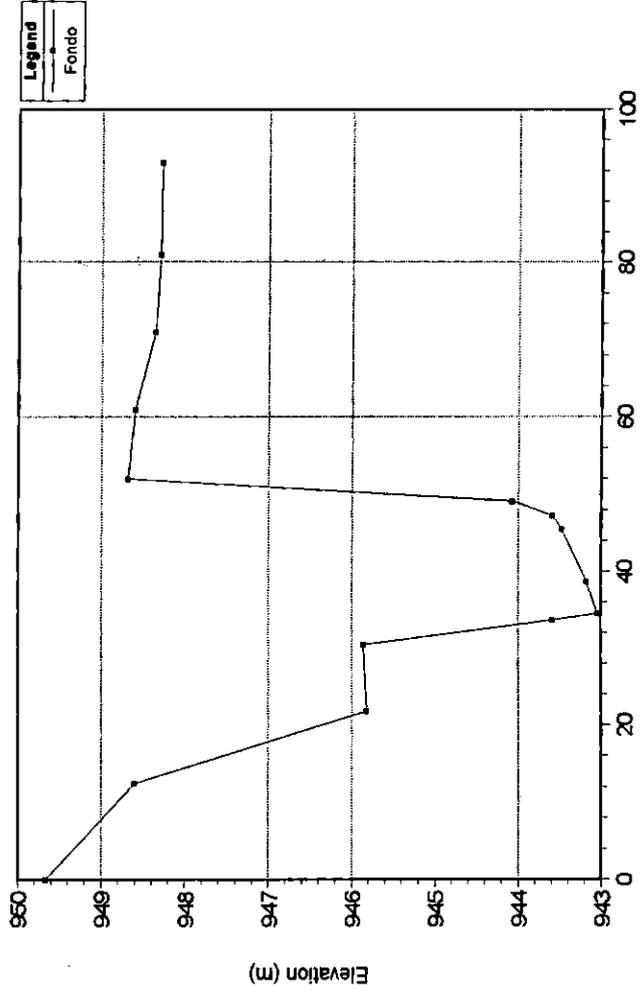
RS = 8 HIDROESTUDIOS LTDA. SECCIONES TOPOGRÁFICAS



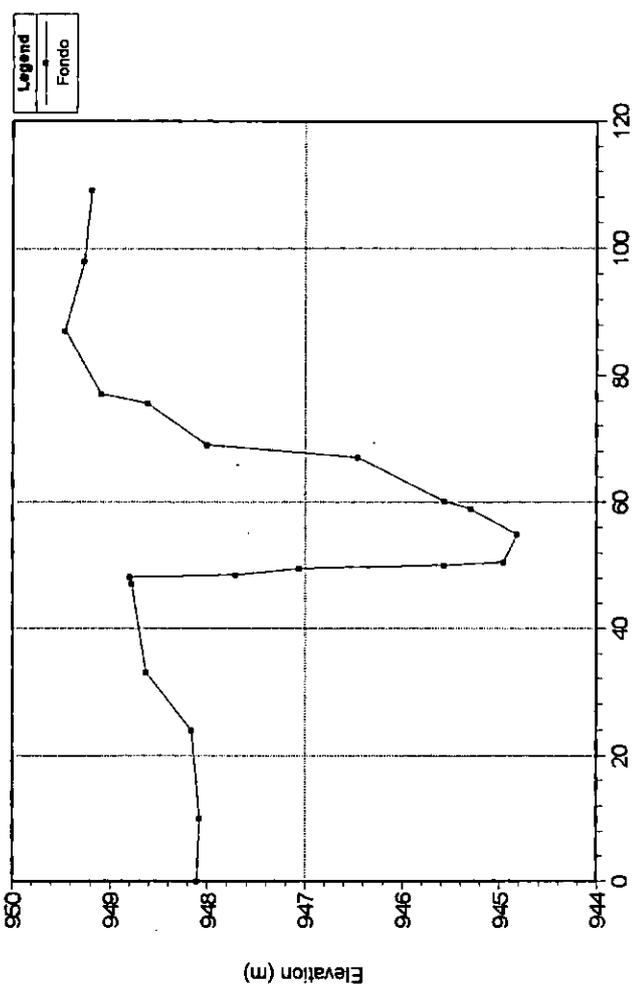
RS = 7 HIDROESTUDIOS LTDA. SECCIONES TOPOGRÁFICAS



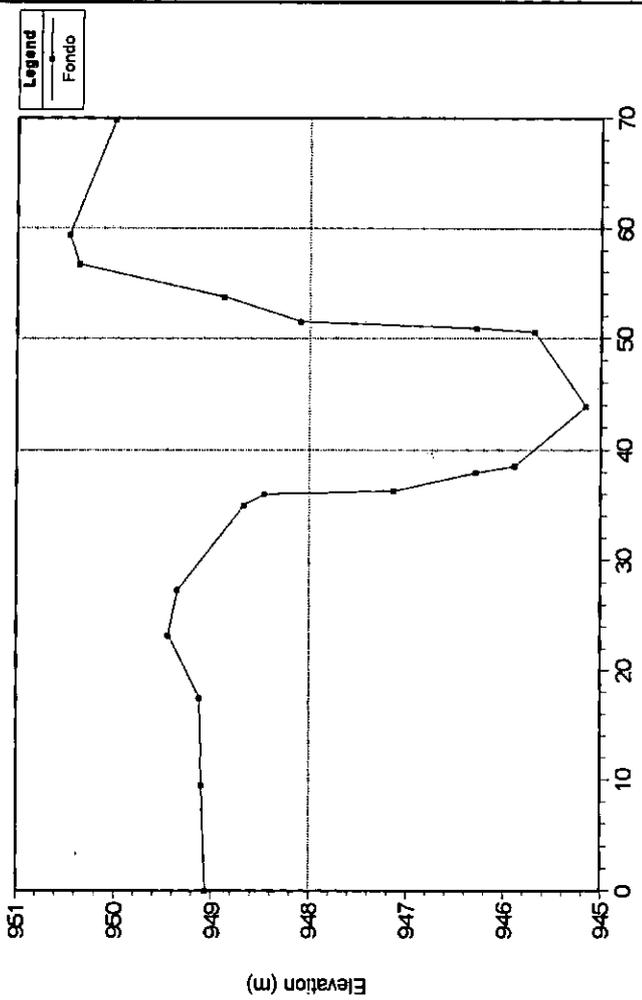
RS = 6.2 HIDROESTUDIOS LTDA. SECCIONES TOPOGRÁFICAS



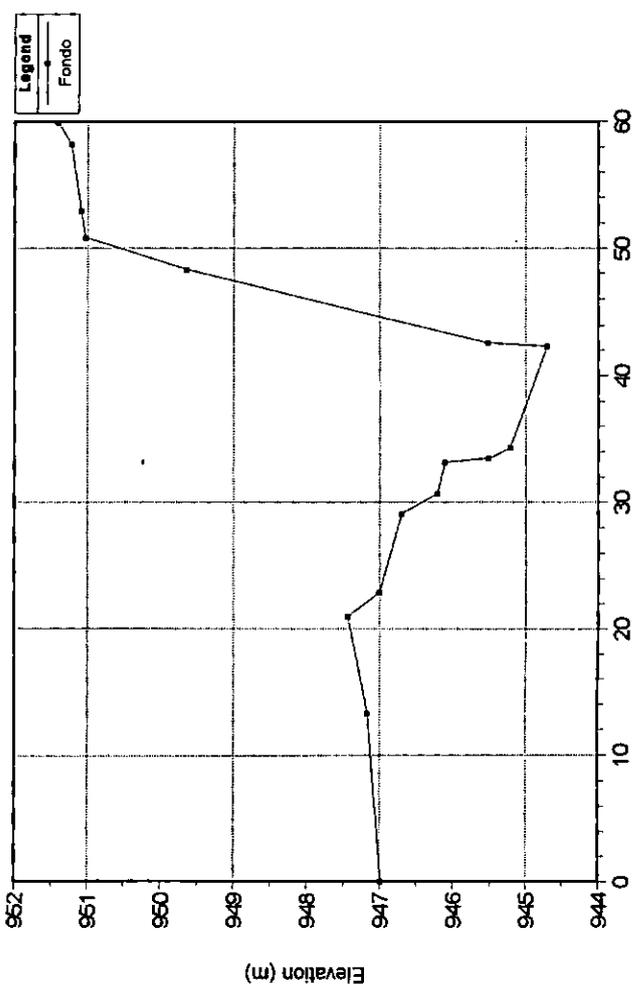
RS = 13 HIDROESTUDIOS LTDA. SECCIONES TOPOGRÁFICAS



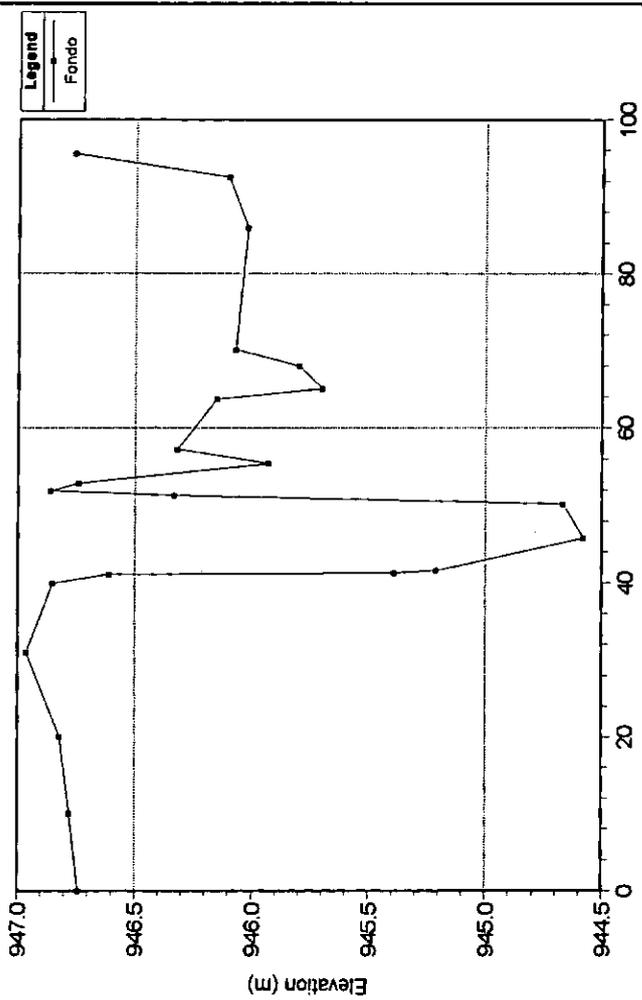
RS = 12 HIDROESTUDIOS LTDA. SECCIONES TOPOGRÁFICAS



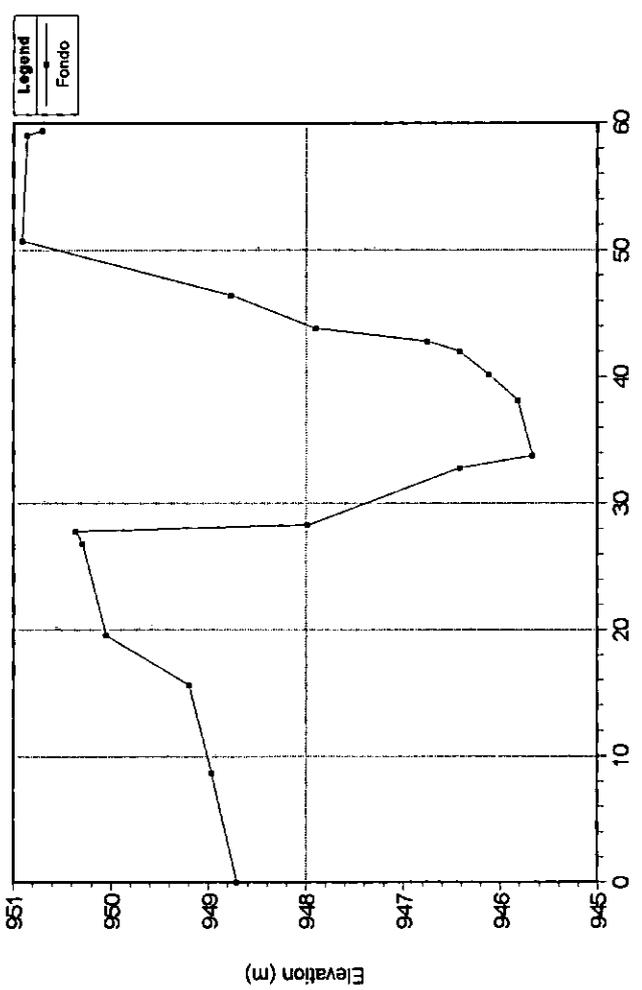
RS = 11 HIDROESTUDIOS LTDA. SECCIONES TOPOGRÁFICAS



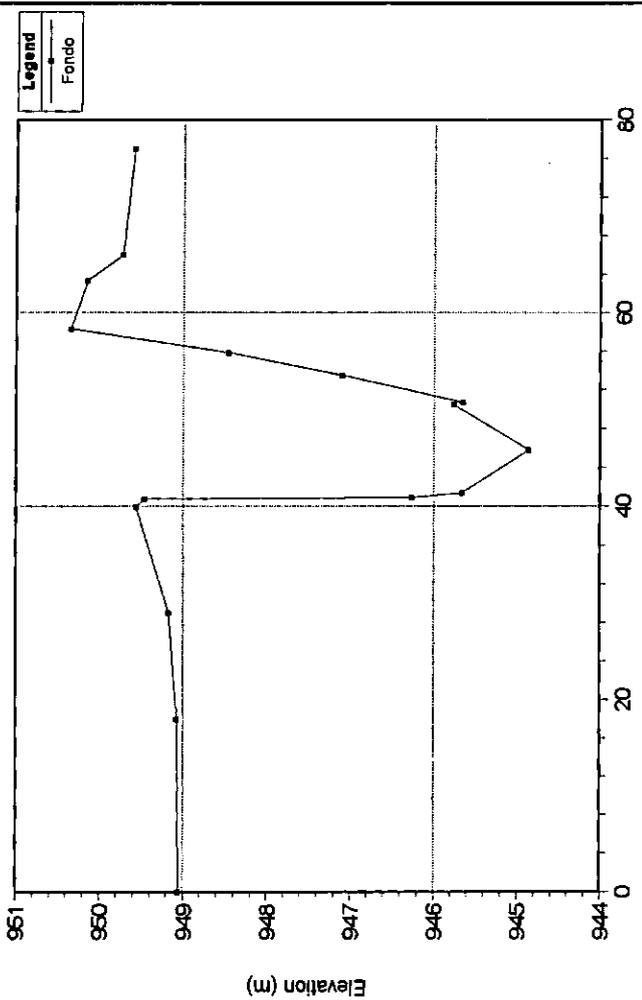
RS = 10 HIDROESTUDIOS LTDA. SECCIONES TOPOGRÁFICAS



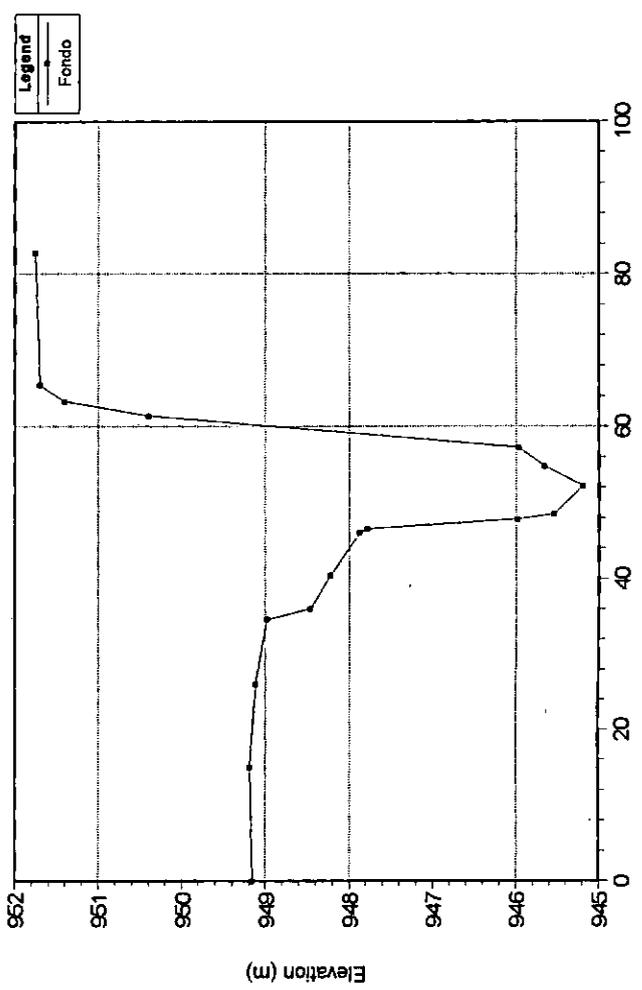
RS = 17 HIDROESTUDIOS LTDA. SECCIONES TOPOGRÁFICAS



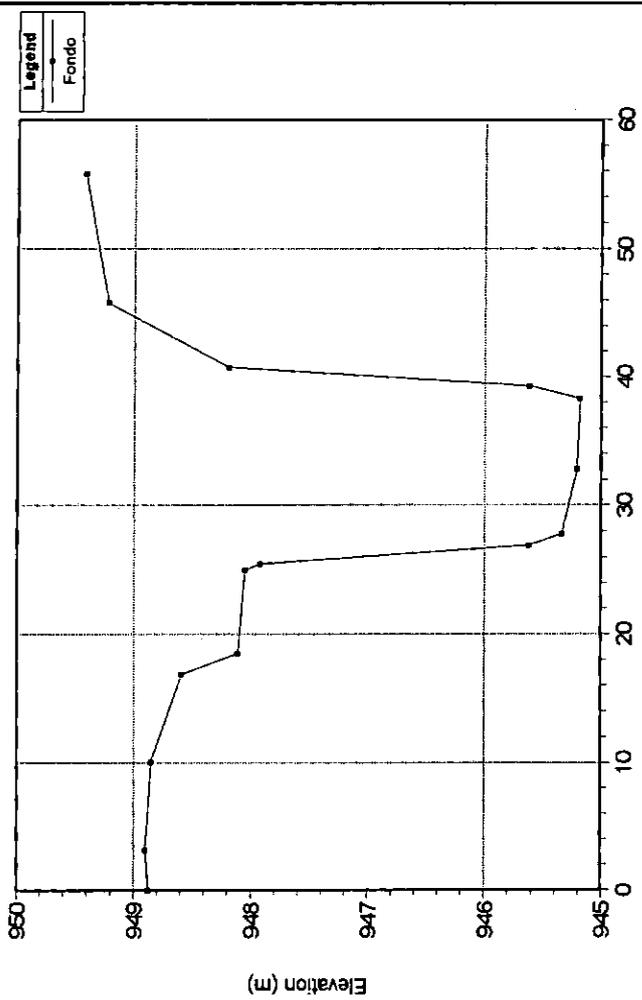
RS = 16 HIDROESTUDIOS LTDA. SECCIONES TOPOGRÁFICAS



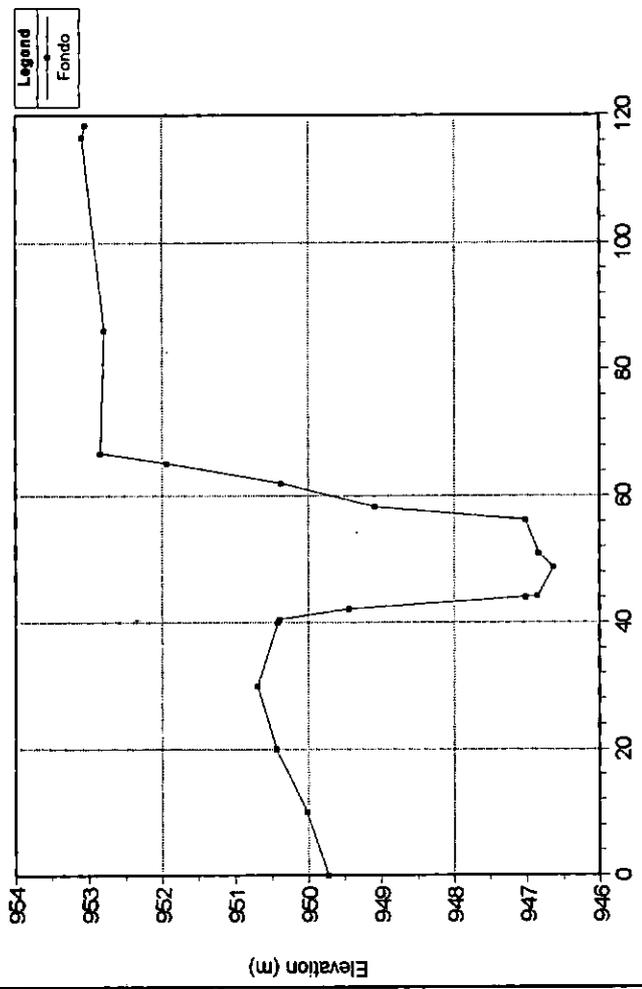
RS = 15 HIDROESTUDIOS LTDA. SECCIONES TOPOGRÁFICAS



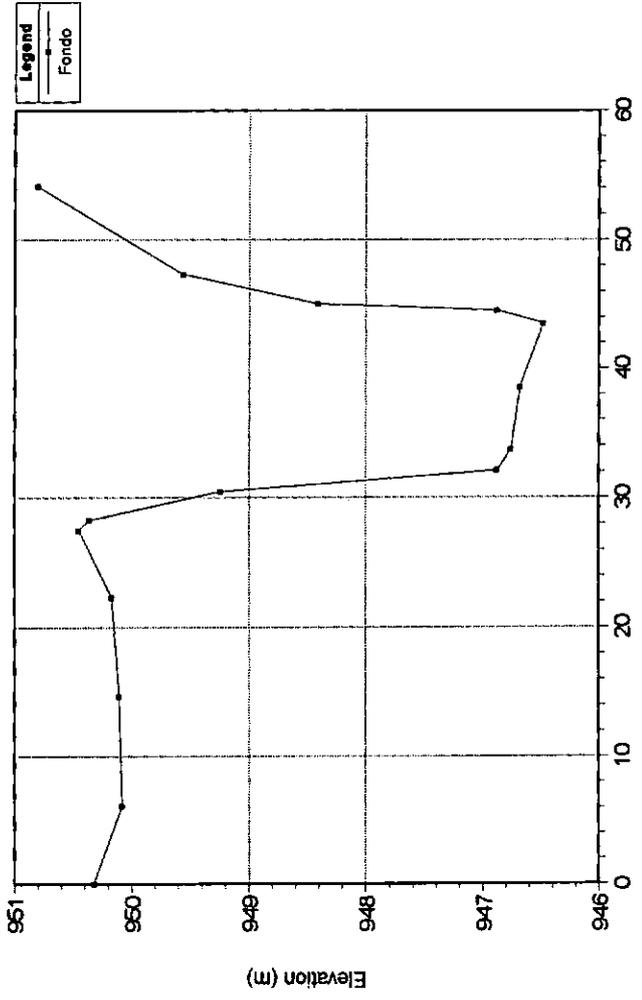
RS = 14 HIDROESTUDIOS LTDA. SECCIONES TOPOGRÁFICAS



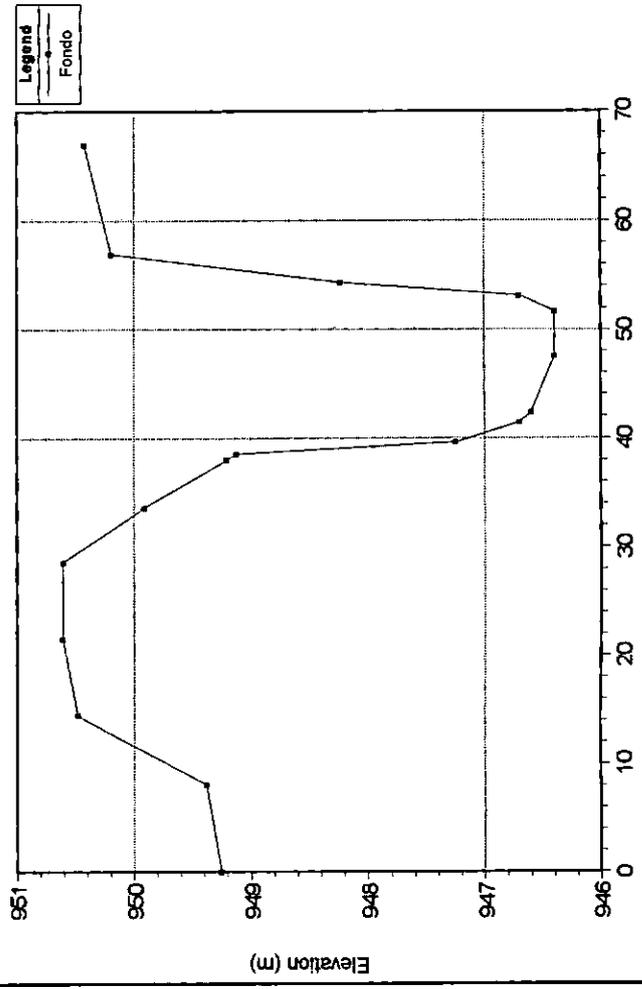
RS = 21 HIDROESTUDIOS LTDA. SECCIONES TOPOGRÁFICAS



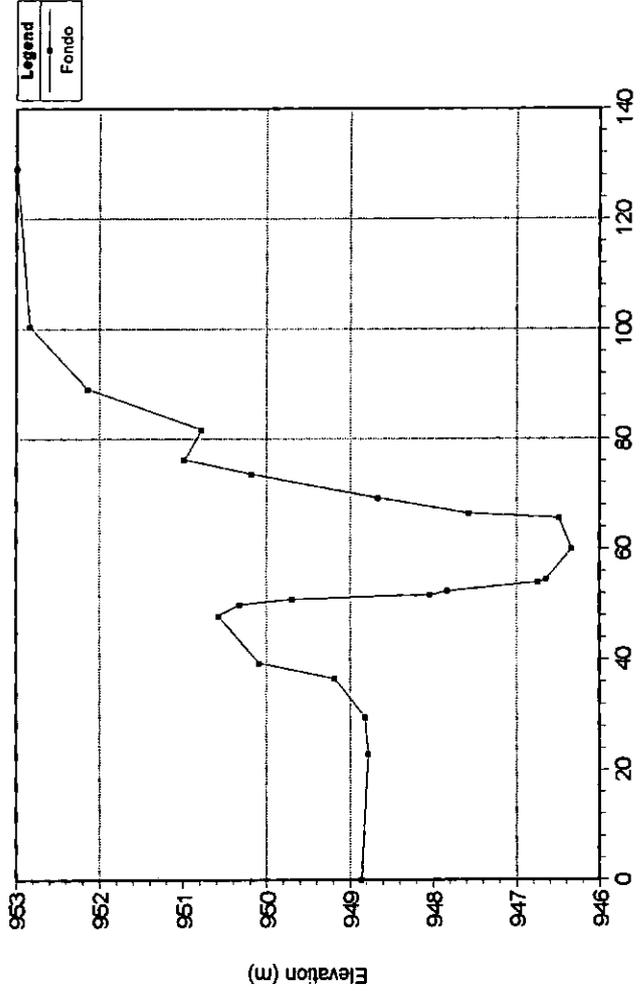
RS = 20 HIDROESTUDIOS LTDA. SECCIONES TOPOGRÁFICAS



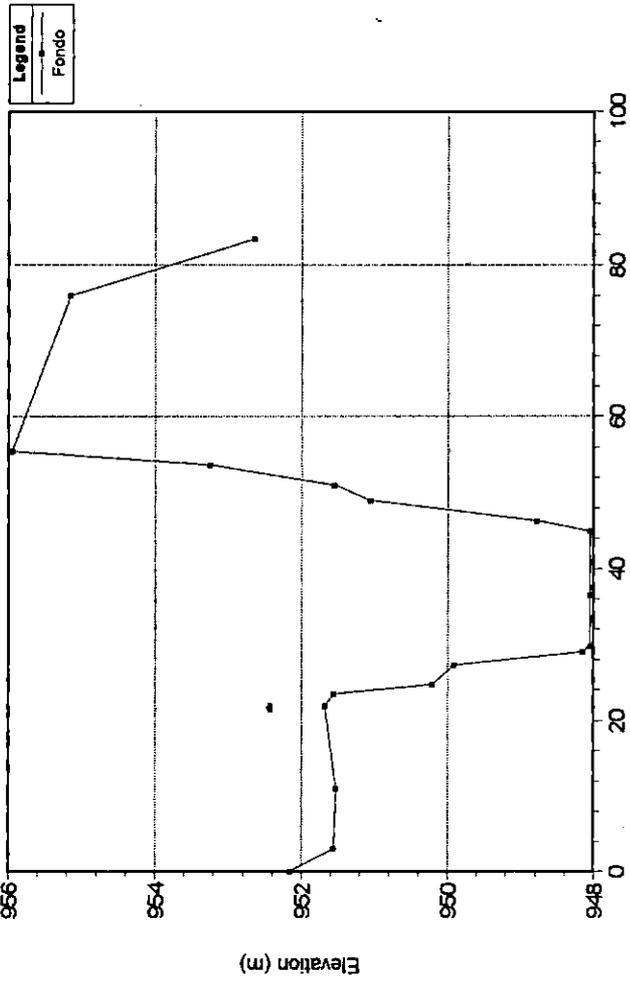
RS = 19 HIDROESTUDIOS LTDA. SECCIONES TOPOGRÁFICAS



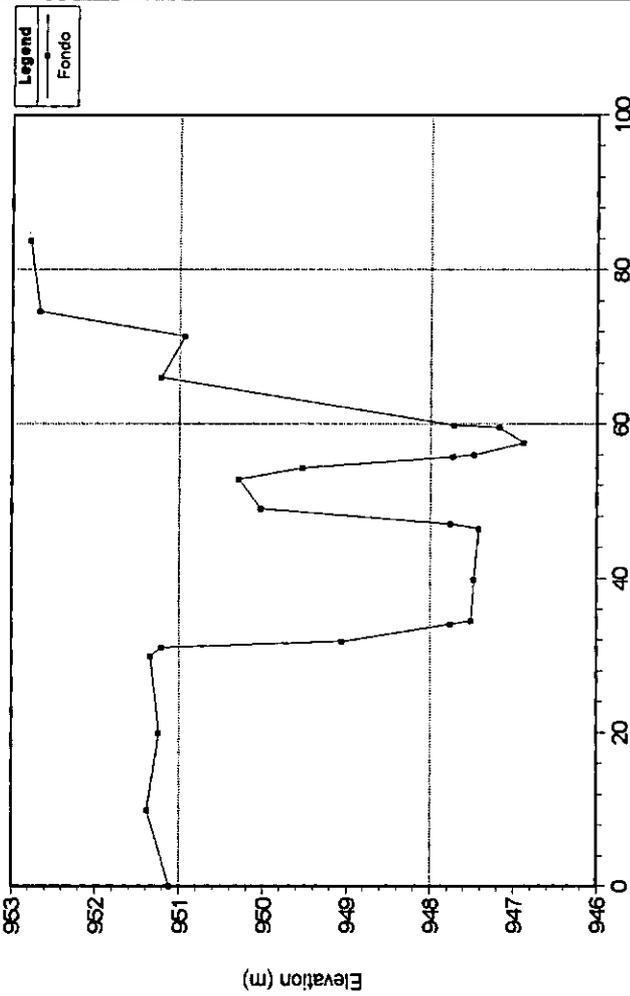
RS = 18 HIDROESTUDIOS LTDA. SECCIONES TOPOGRÁFICAS



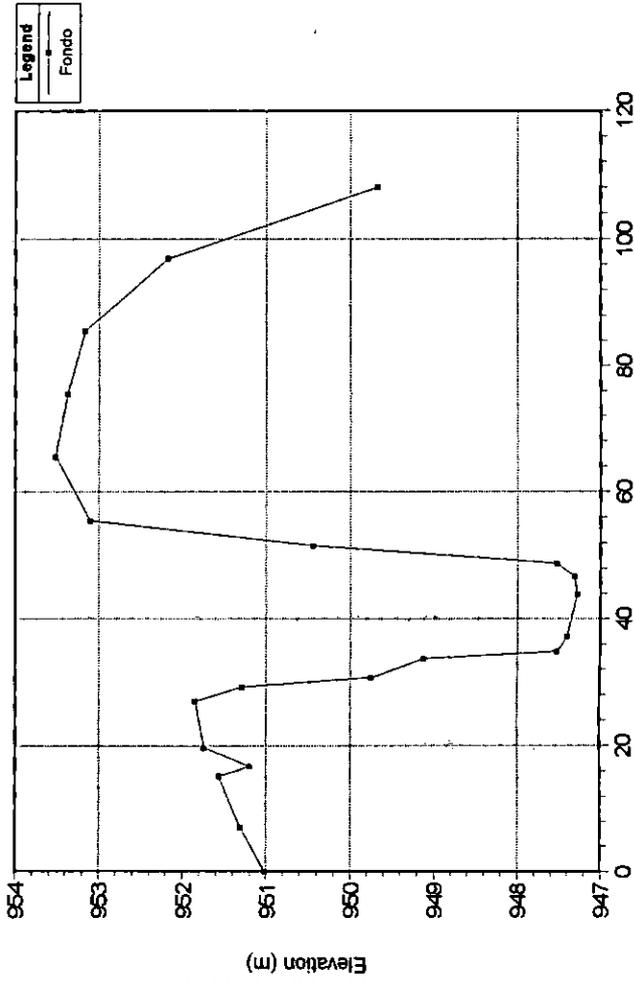
RS = 25 HIDROESTUDIOS LTDA. SECCIONES TOPOGRÁFICAS



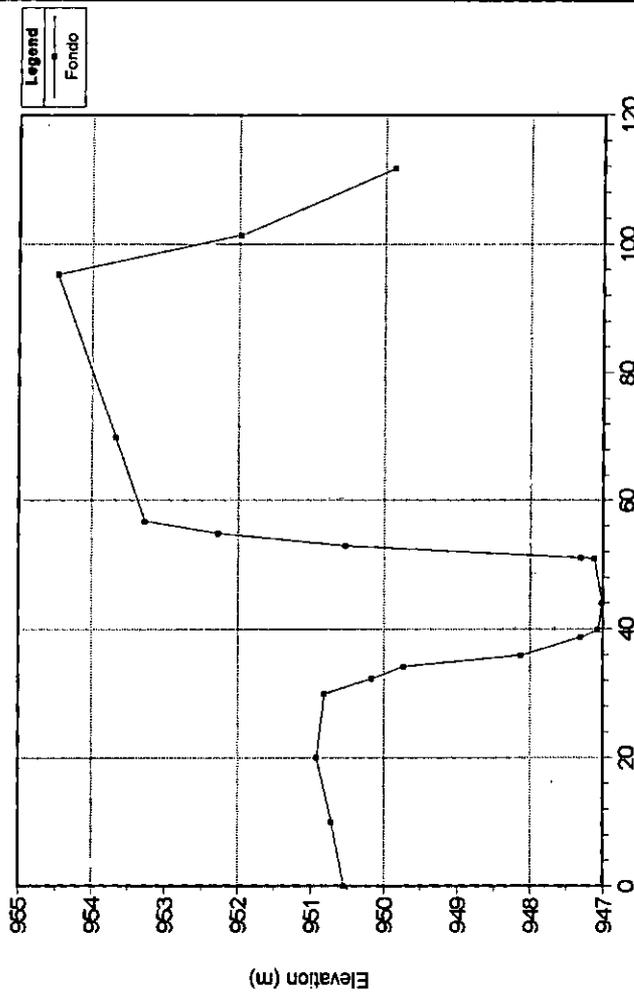
RS = 24 HIDROESTUDIOS LTDA. SECCIONES TOPOGRÁFICAS



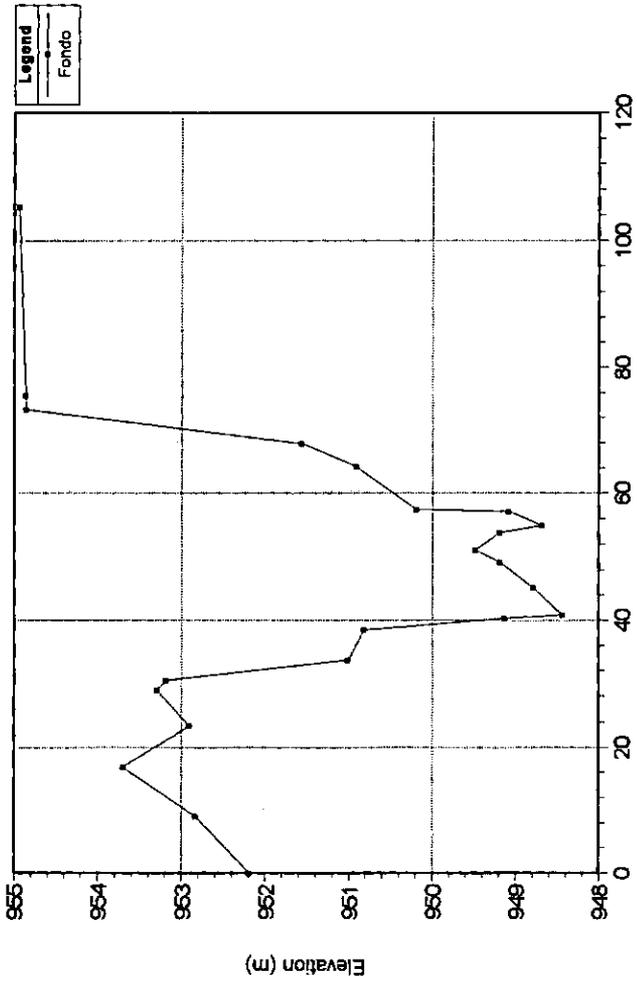
RS = 23 HIDROESTUDIOS LTDA. SECCIONES TOPOGRÁFICAS



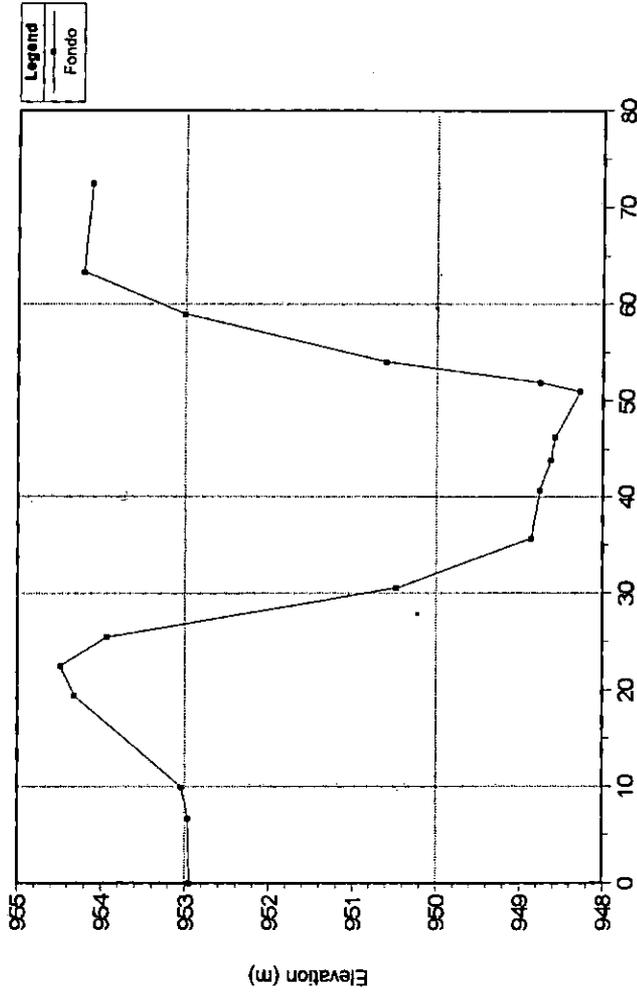
RS = 22 HIDROESTUDIOS LTDA. SECCIONES TOPOGRÁFICAS



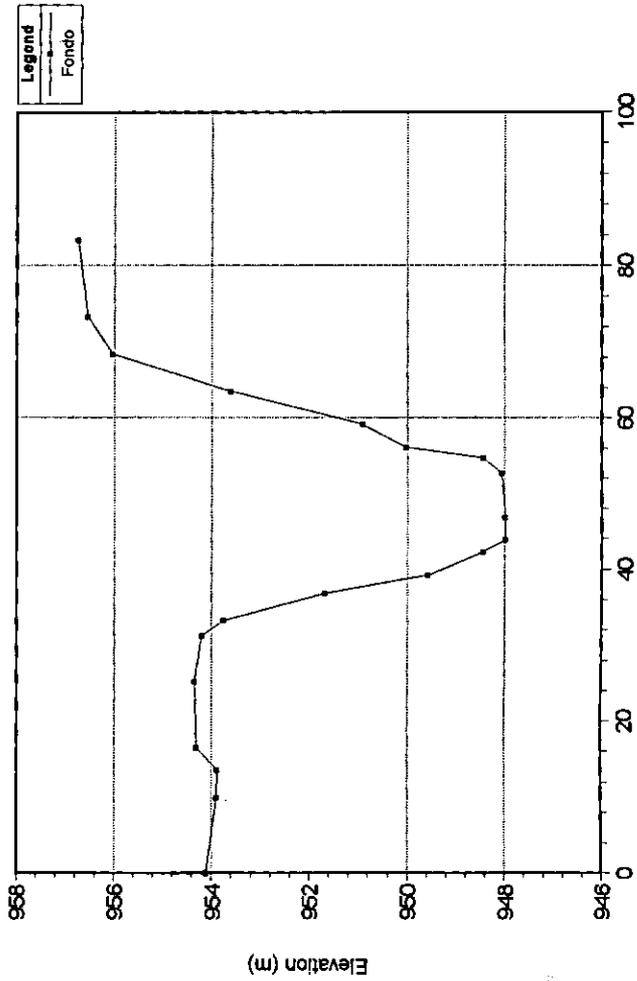
RS = 29 HIDROESTUDIOS LTDA. SECCIONES TOPOGRÁFICAS



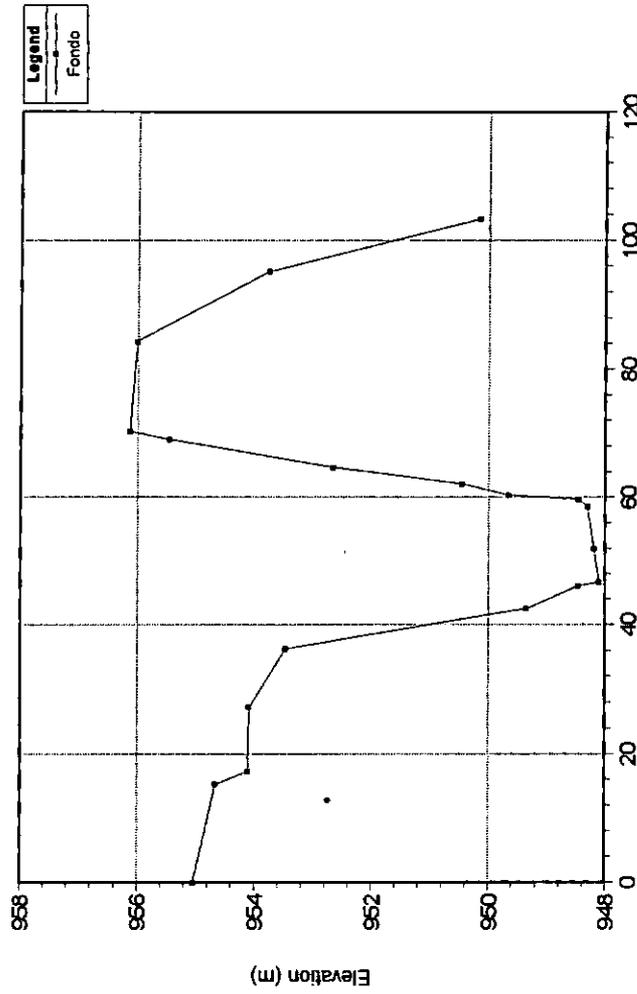
RS = 28 HIDROESTUDIOS LTDA. SECCIONES TOPOGRÁFICAS



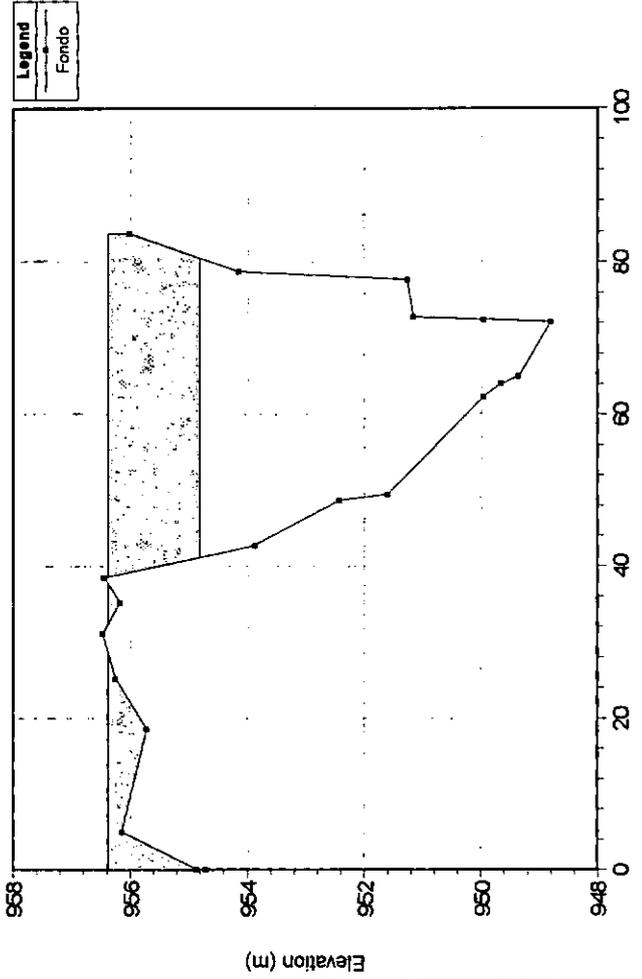
RS = 27 HIDROESTUDIOS LTDA. SECCIONES TOPOGRÁFICAS



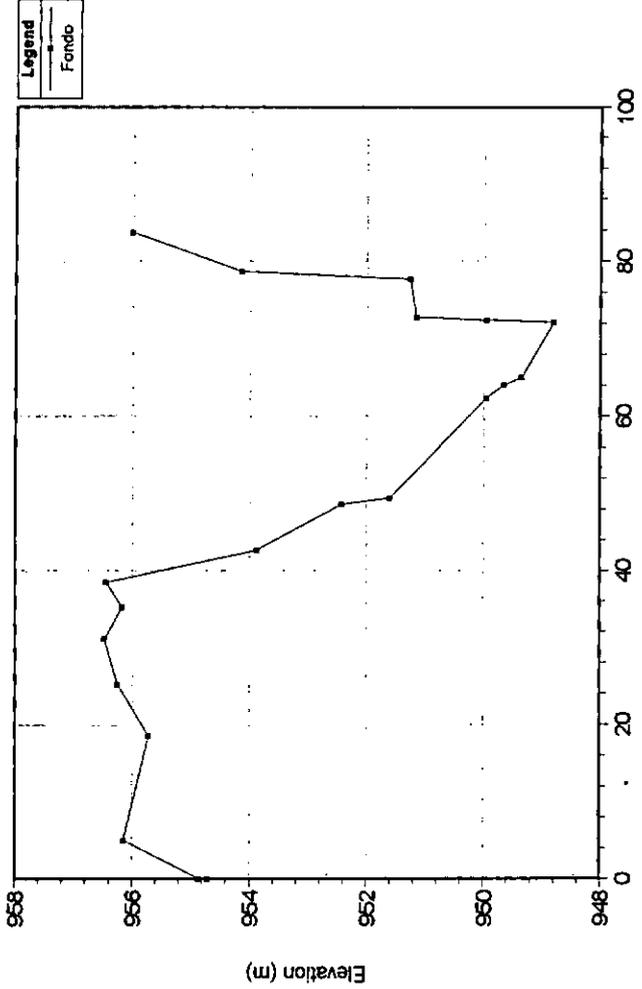
RS = 26 HIDROESTUDIOS LTDA. SECCIONES TOPOGRÁFICAS



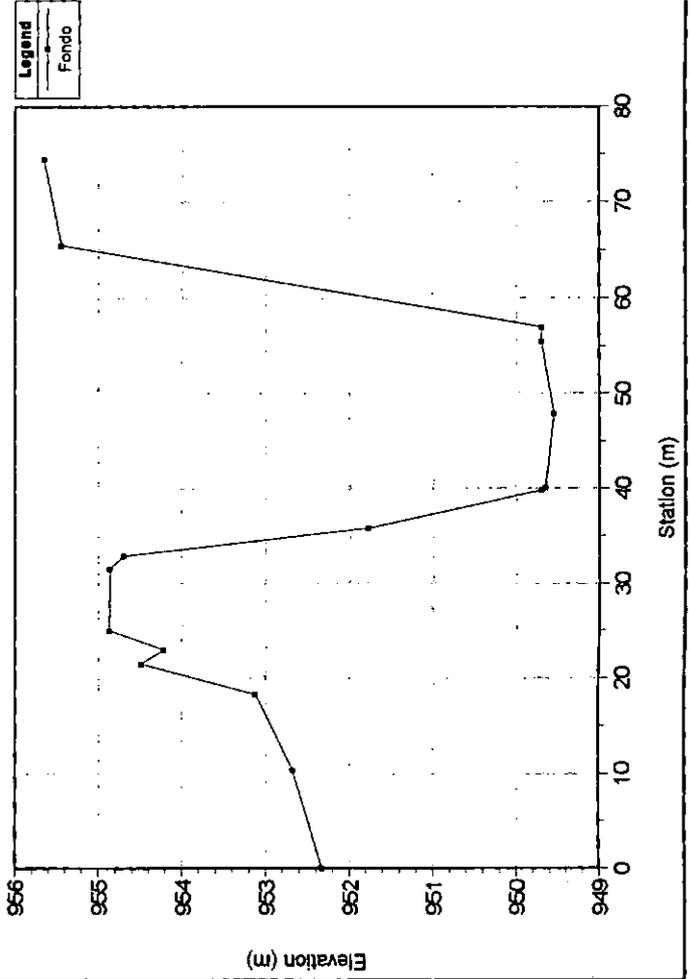
RS = 32.25 HIDROESTUDIOS LTDA. SECCIONES TOPOGRÁFICAS



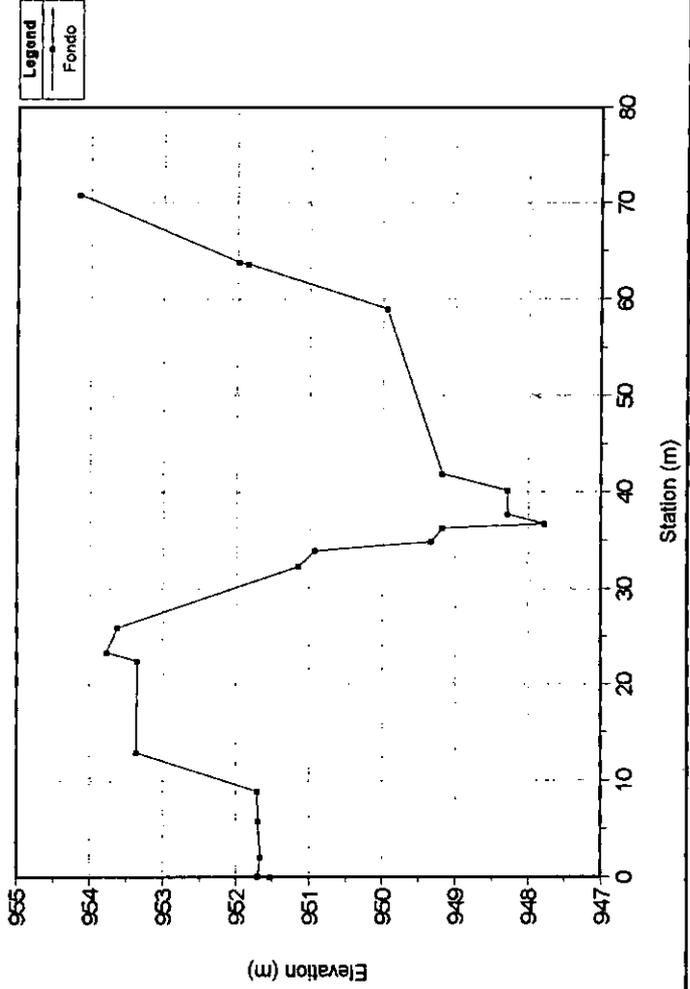
RS = 32 HIDROESTUDIOS LTDA. SECCIONES TOPOGRÁFICAS

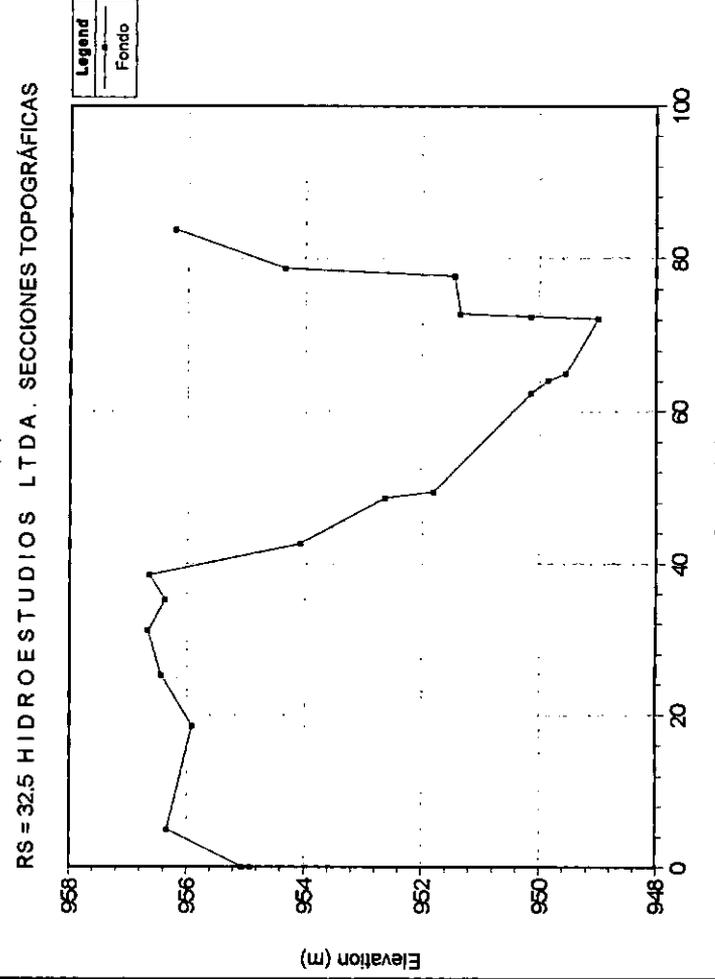
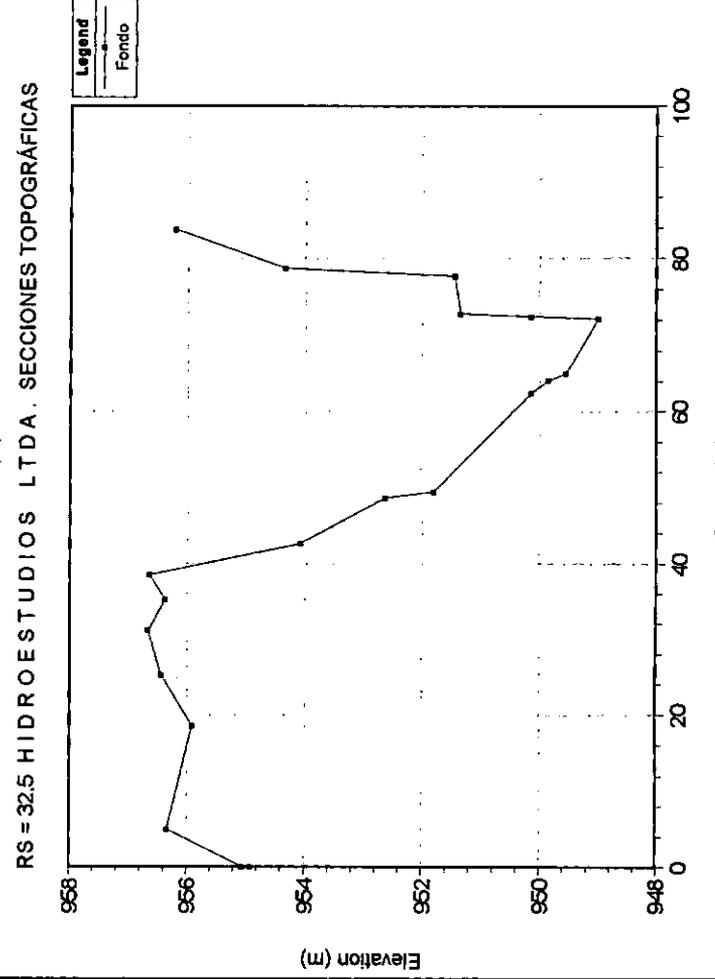
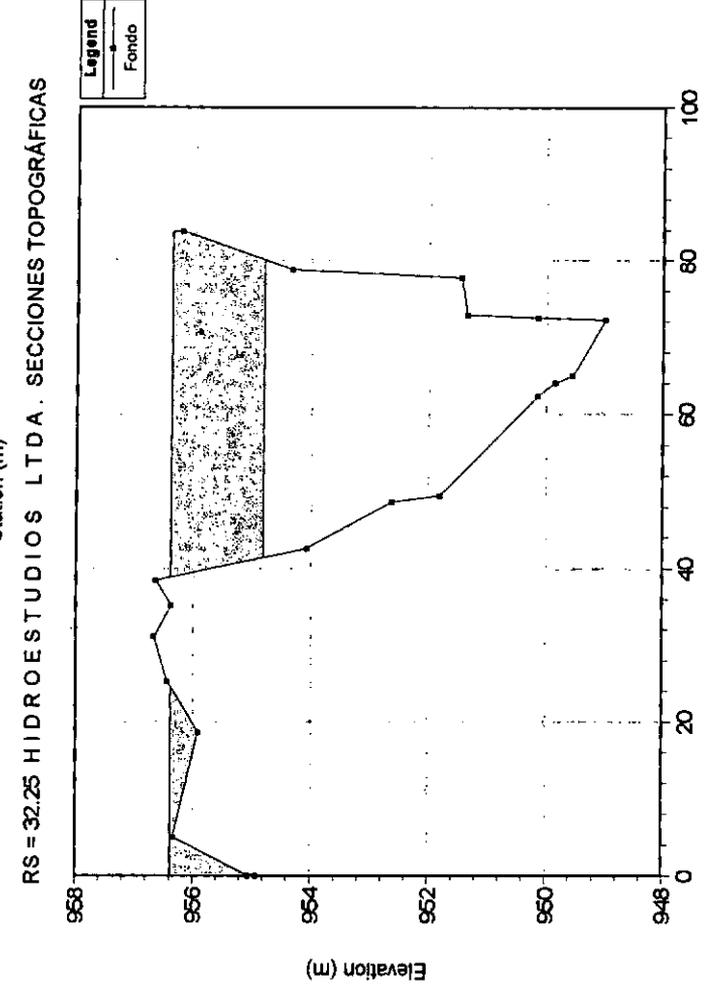
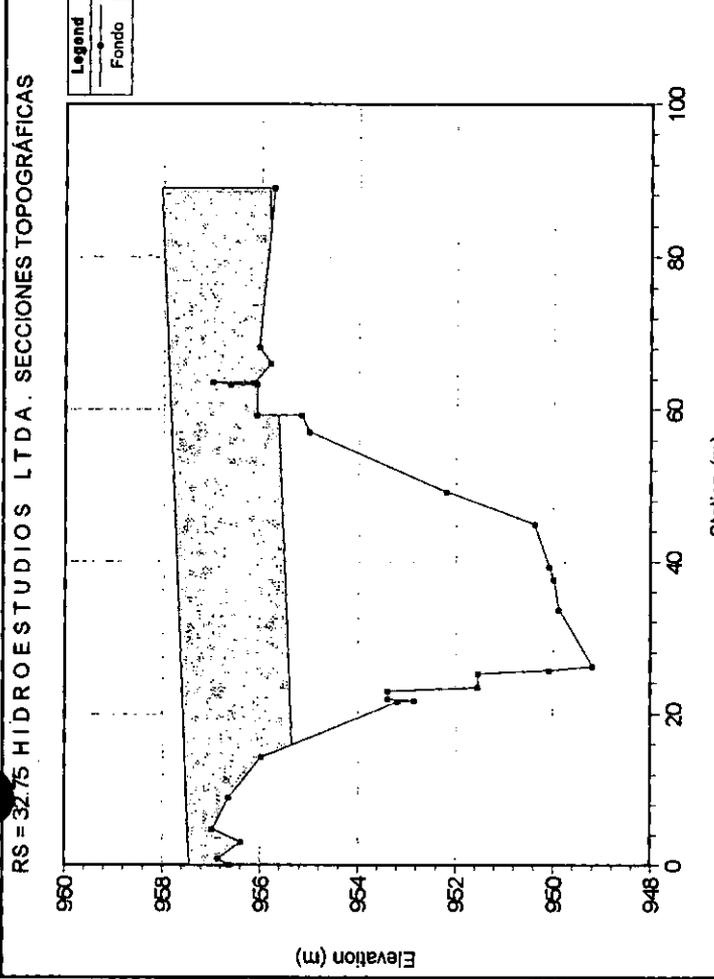
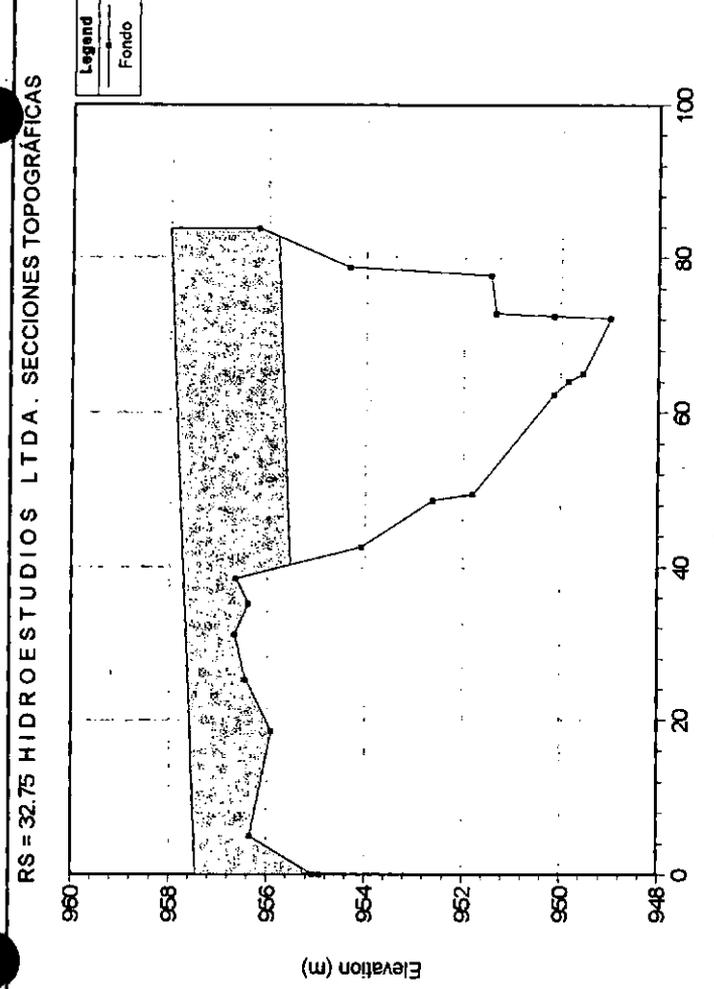


RS = 31 HIDROESTUDIOS LTDA. SECCIONES TOPOGRÁFICAS

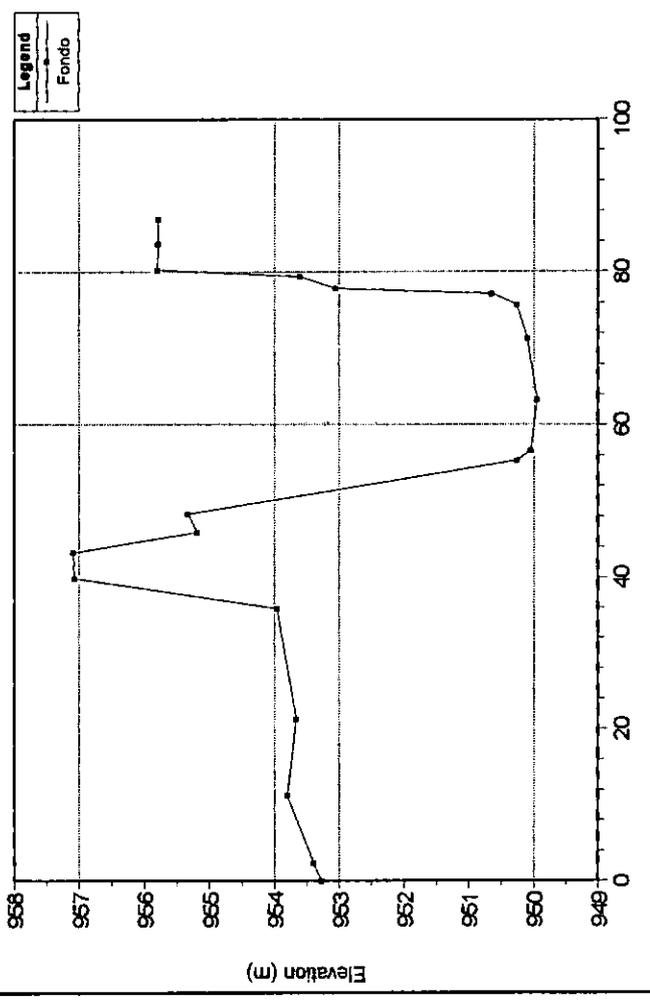


RS = 30 HIDROESTUDIOS LTDA. SECCIONES TOPOGRÁFICAS

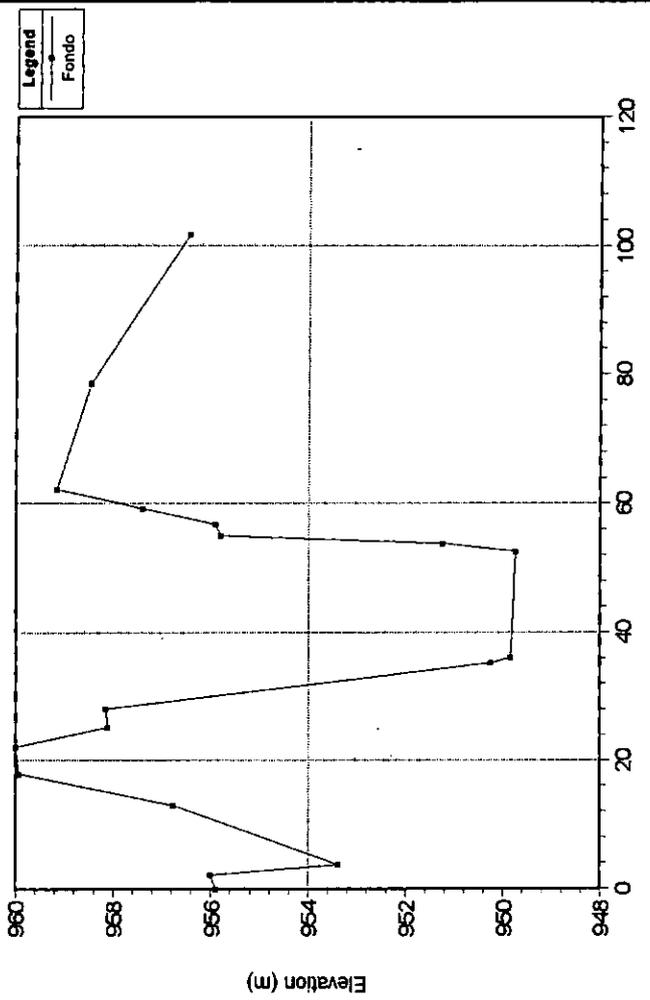




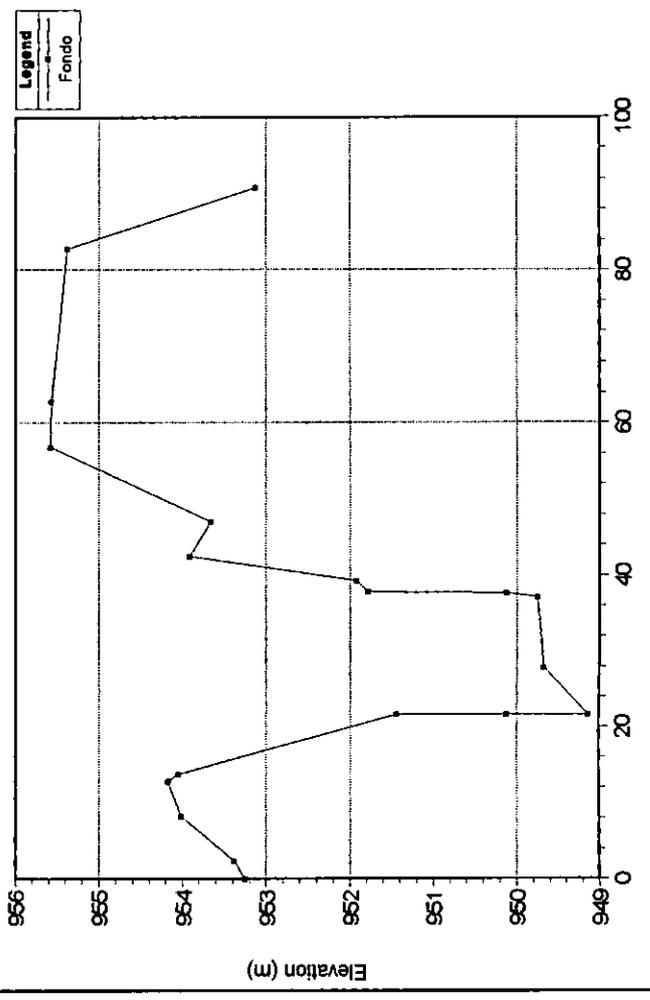
RS = 36 HIDROESTUDIOS LTDA. SECCIONES TOPOGRÁFICAS



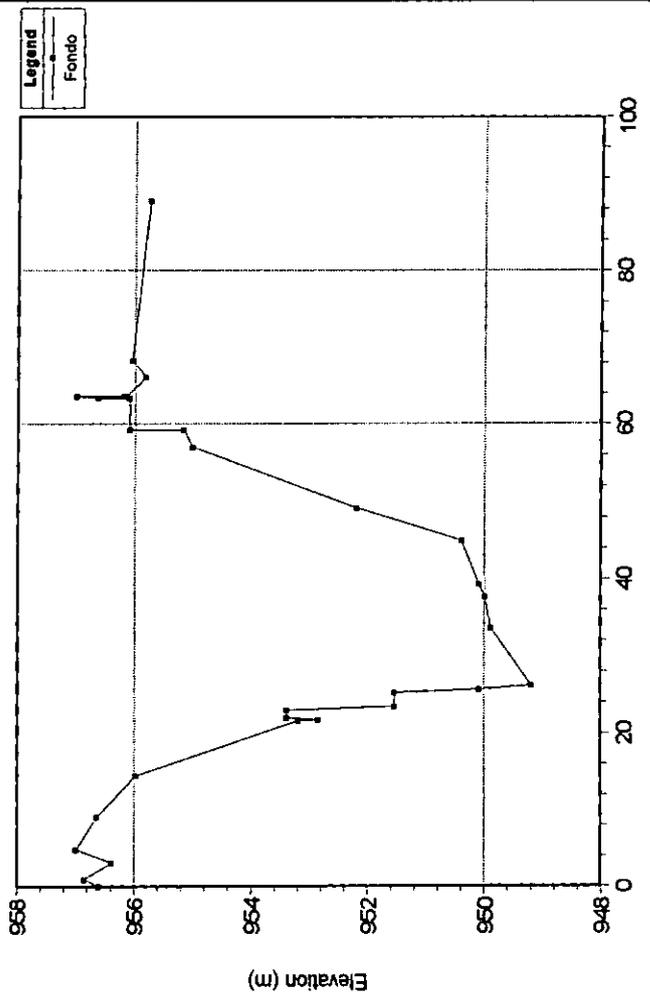
RS = 35 HIDROESTUDIOS LTDA. SECCIONES TOPOGRÁFICAS



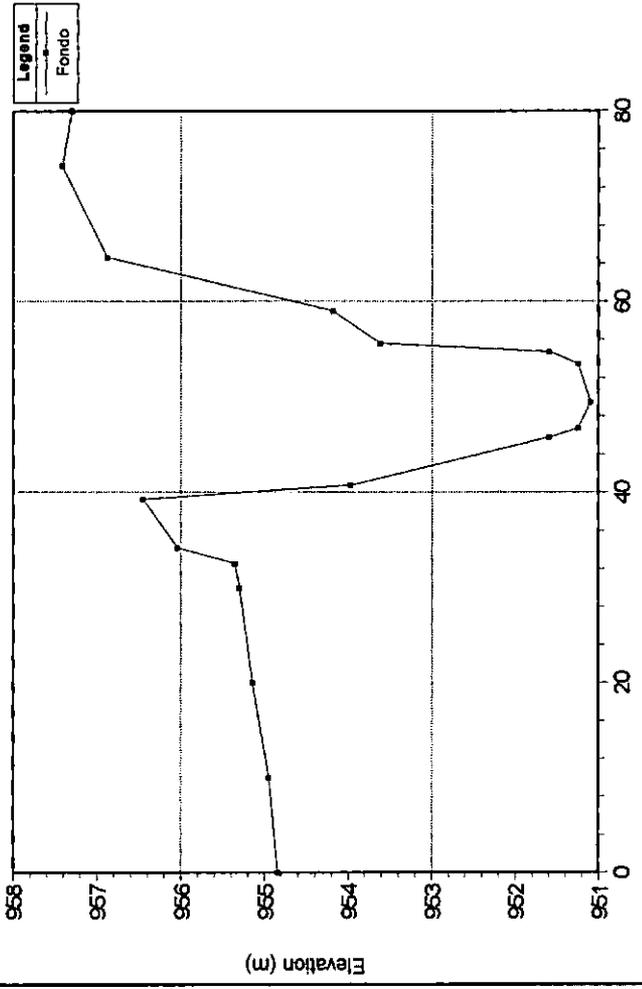
RS = 34 HIDROESTUDIOS LTDA. SECCIONES TOPOGRÁFICAS



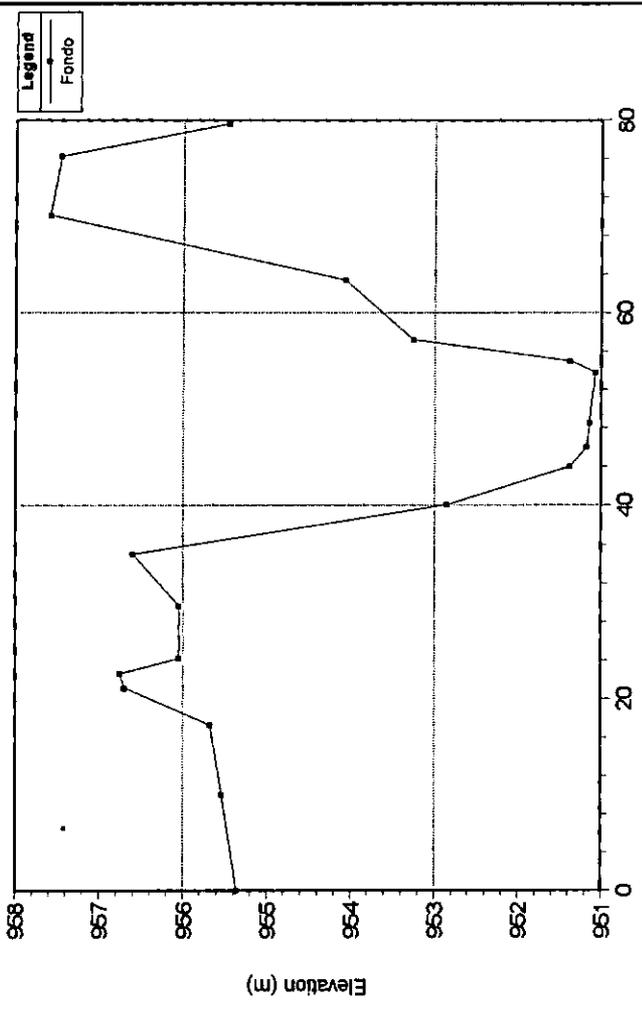
RS = 33 HIDROESTUDIOS LTDA. SECCIONES TOPOGRÁFICAS



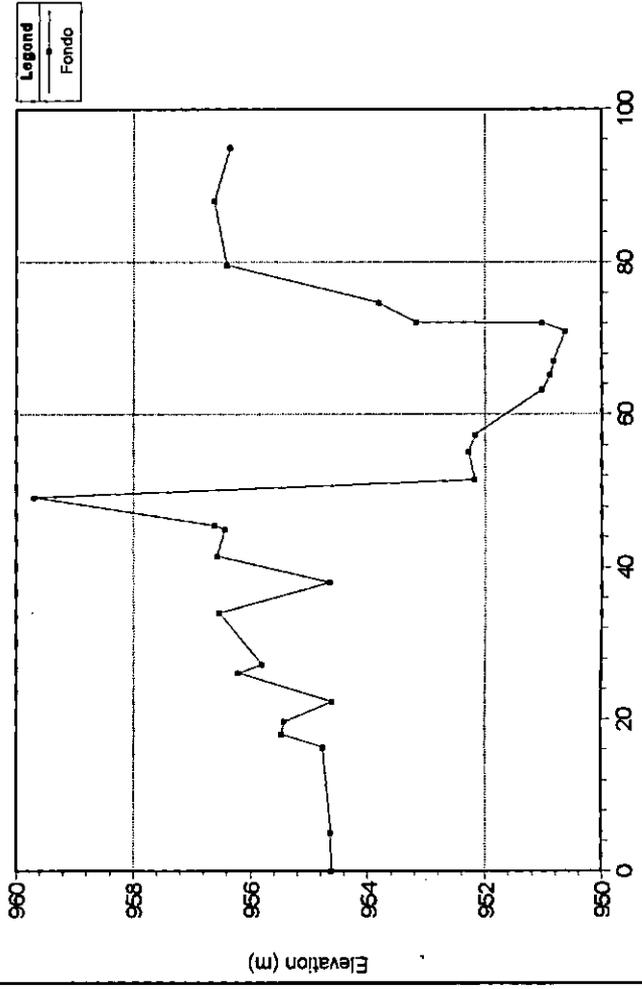
RS = 40 HIDROESTUDIOS LTDA. SECCIONES TOPOGRÁFICAS



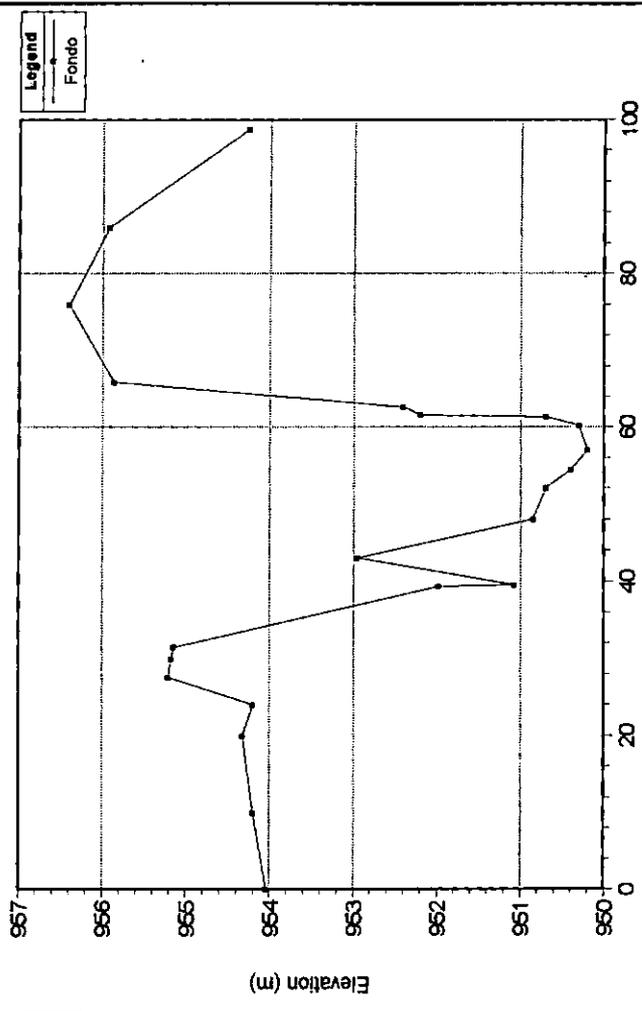
RS = 39 HIDROESTUDIOS LTDA. SECCIONES TOPOGRÁFICAS



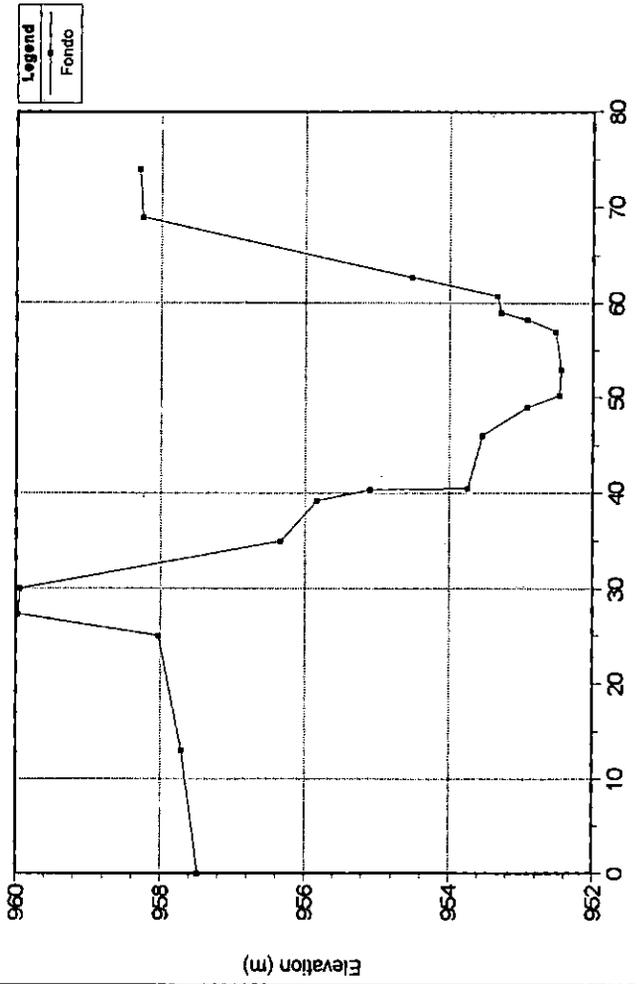
RS = 38 HIDROESTUDIOS LTDA. SECCIONES TOPOGRÁFICAS



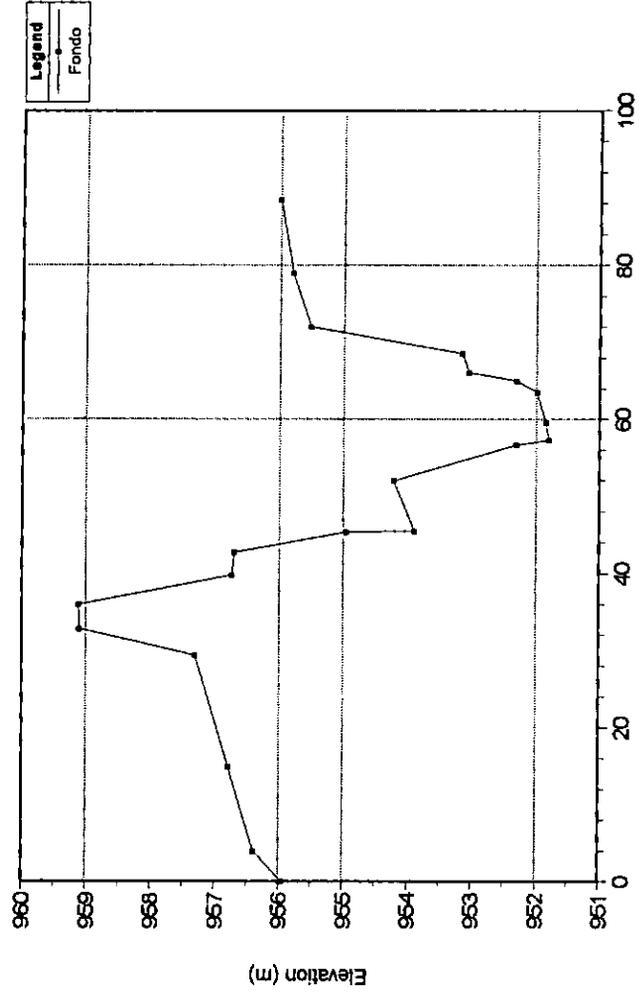
RS = 37 HIDROESTUDIOS LTDA. SECCIONES TOPOGRÁFICAS



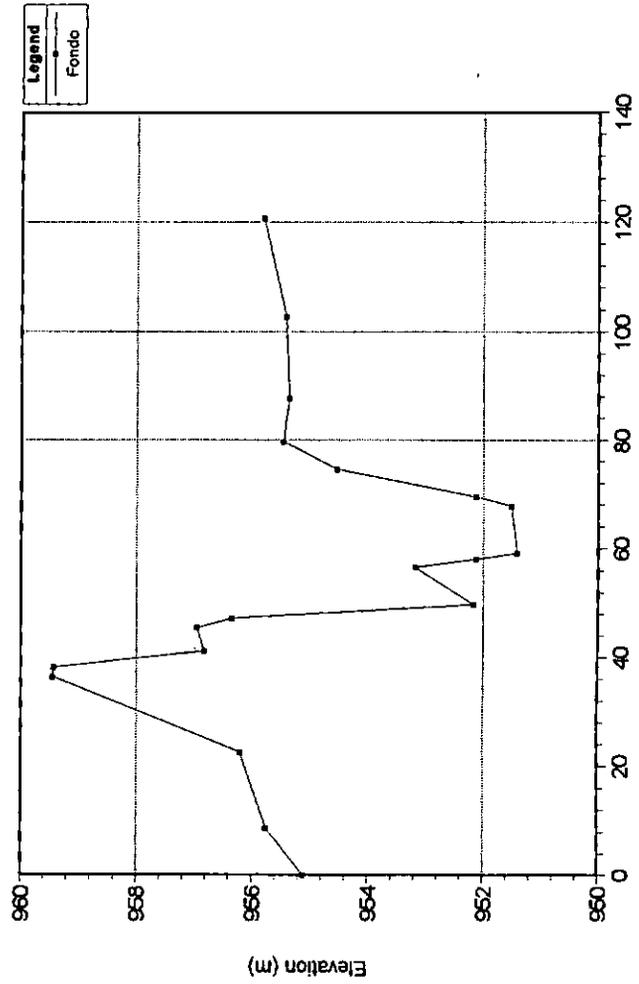
RS = 44 HIDROESTUDIOS LTDA. SECCIONES TOPOGRÁFICAS



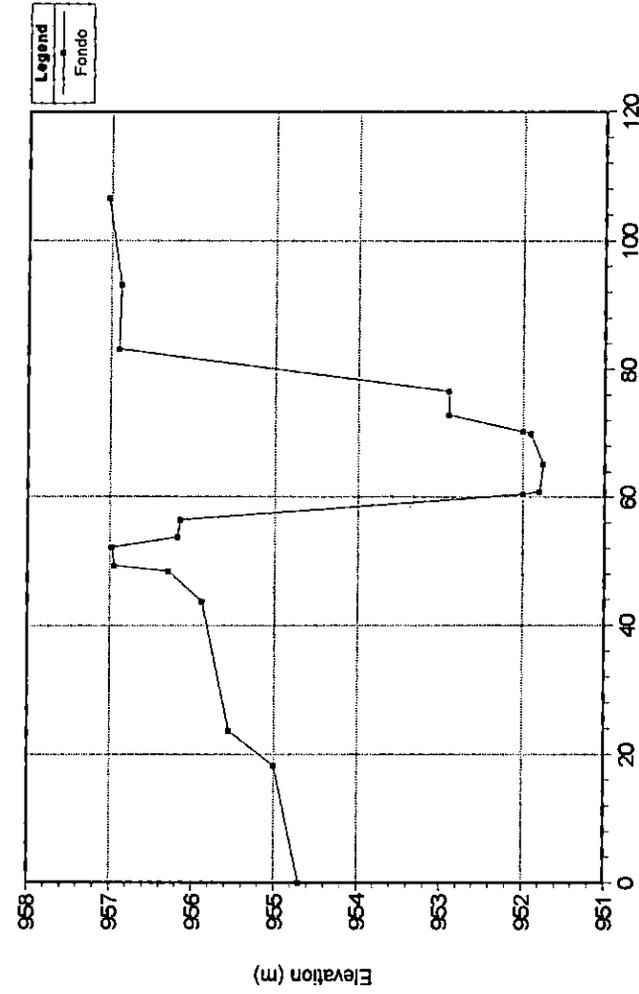
RS = 43 HIDROESTUDIOS LTDA. SECCIONES TOPOGRÁFICAS



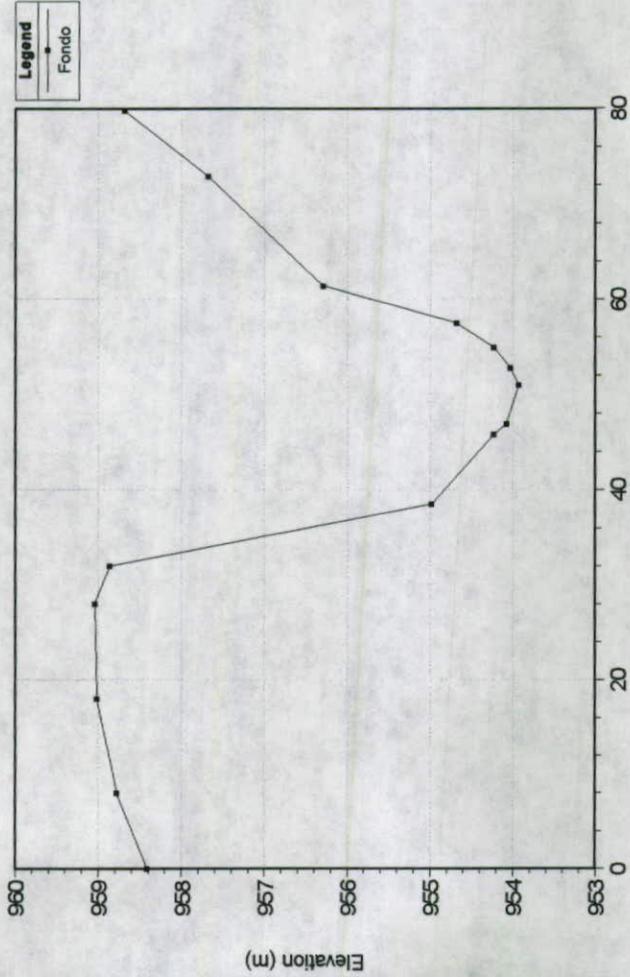
RS = 42 HIDROESTUDIOS LTDA. SECCIONES TOPOGRÁFICAS



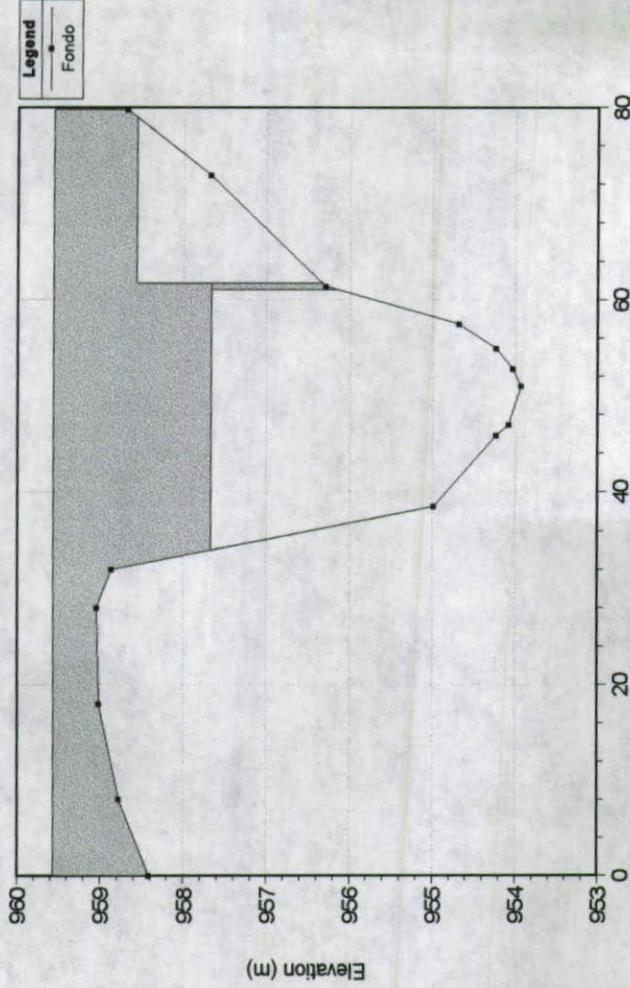
RS = 41 HIDROESTUDIOS LTDA. SECCIONES TOPOGRÁFICAS



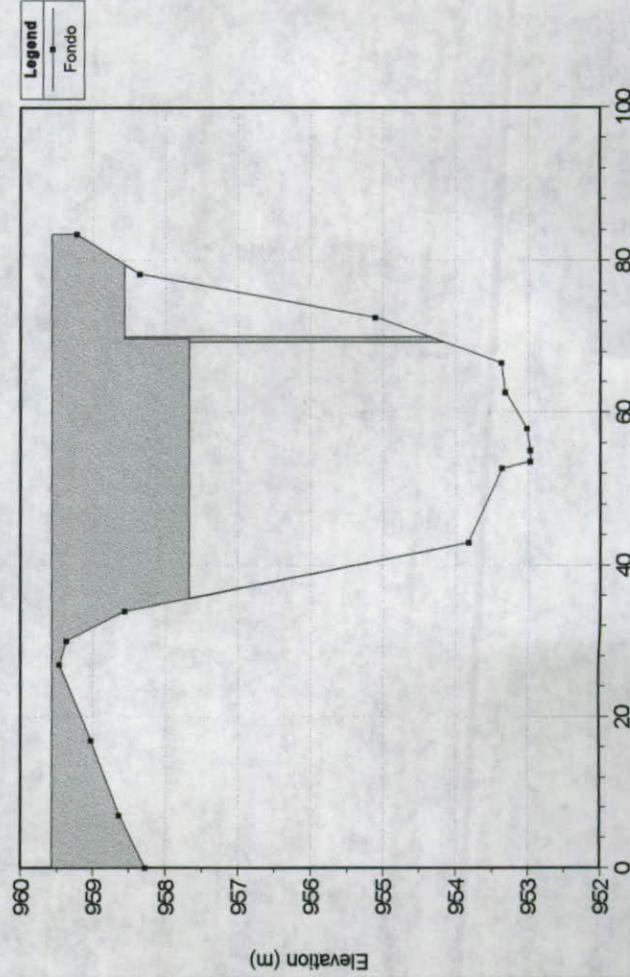
RS = 46 HIDROESTUDIOS LTDA. SECCIONES TOPOGRÁFICAS



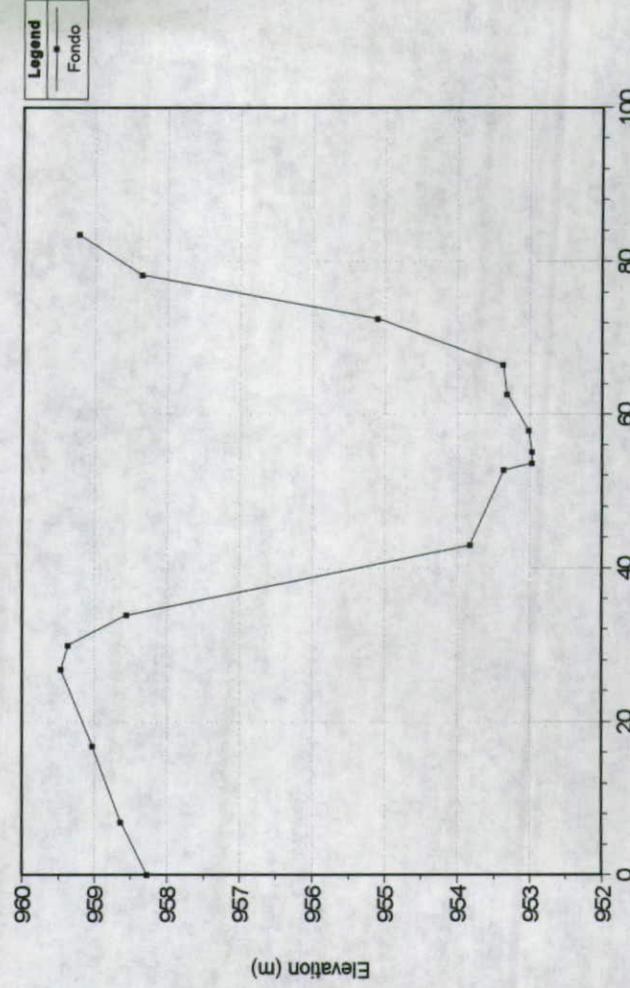
RS = 45.5 HIDROESTUDIOS LTDA. SECCIONES TOPOGRÁFICAS



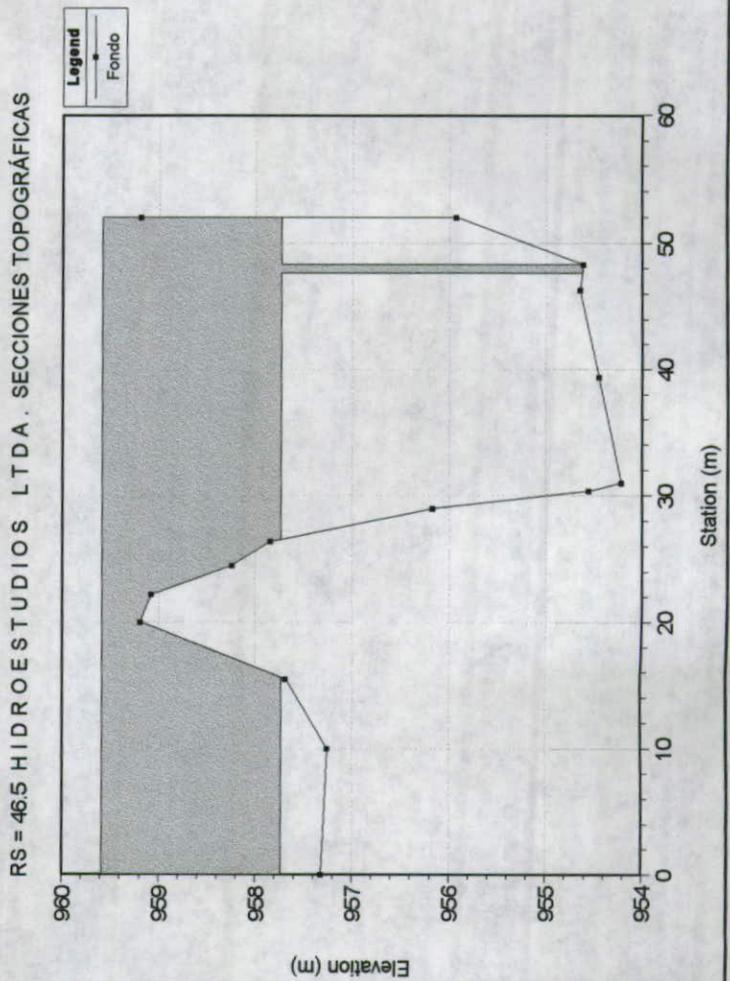
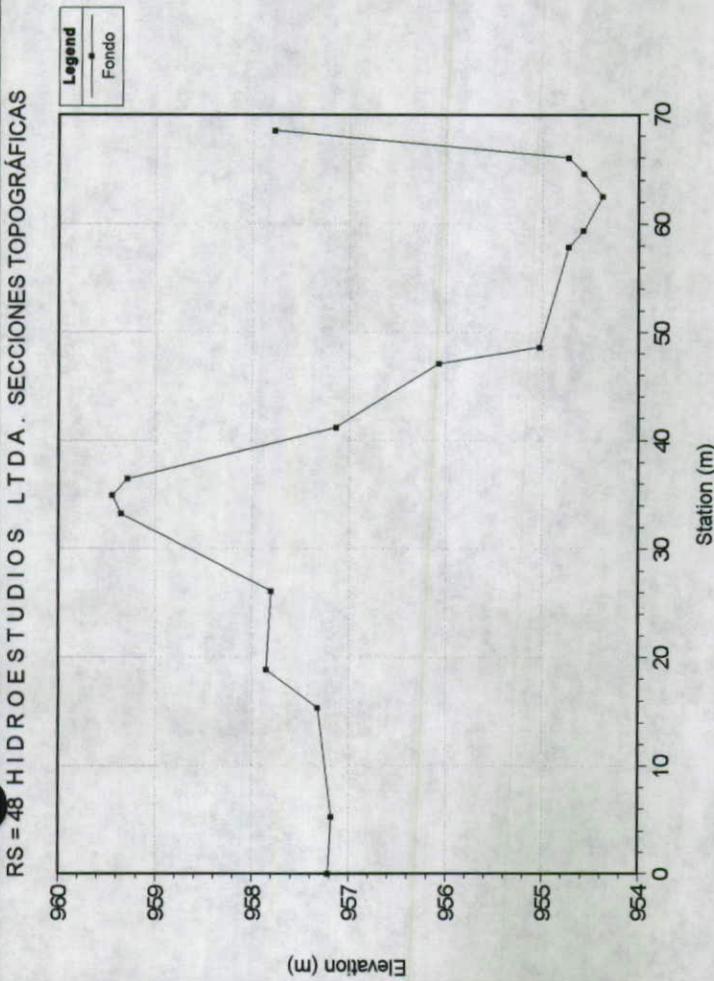
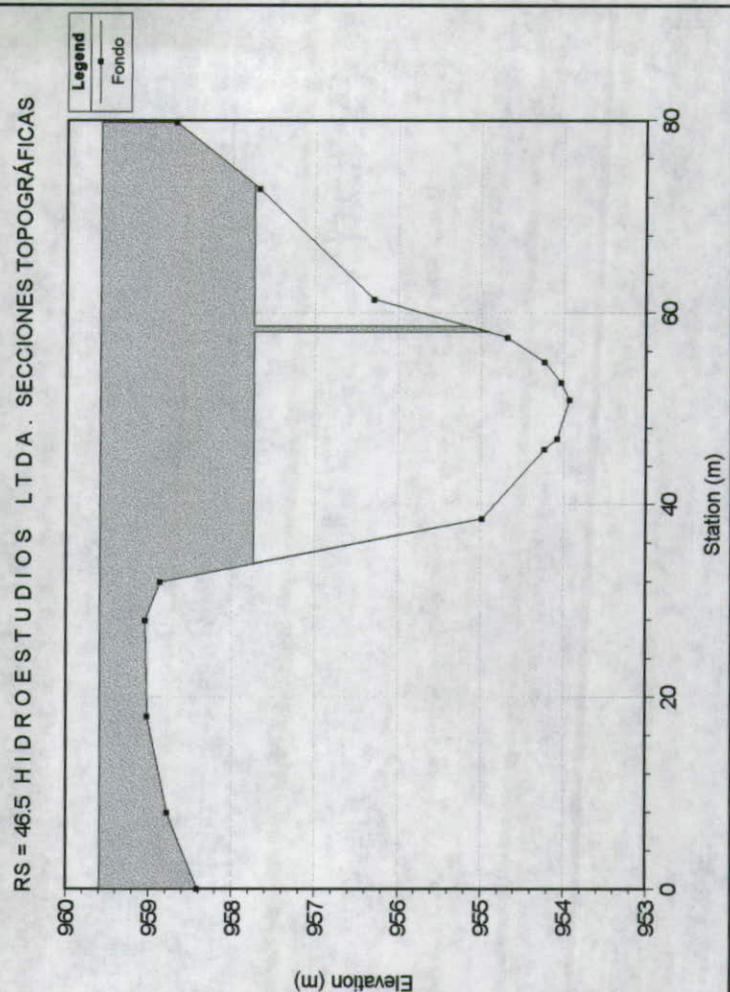
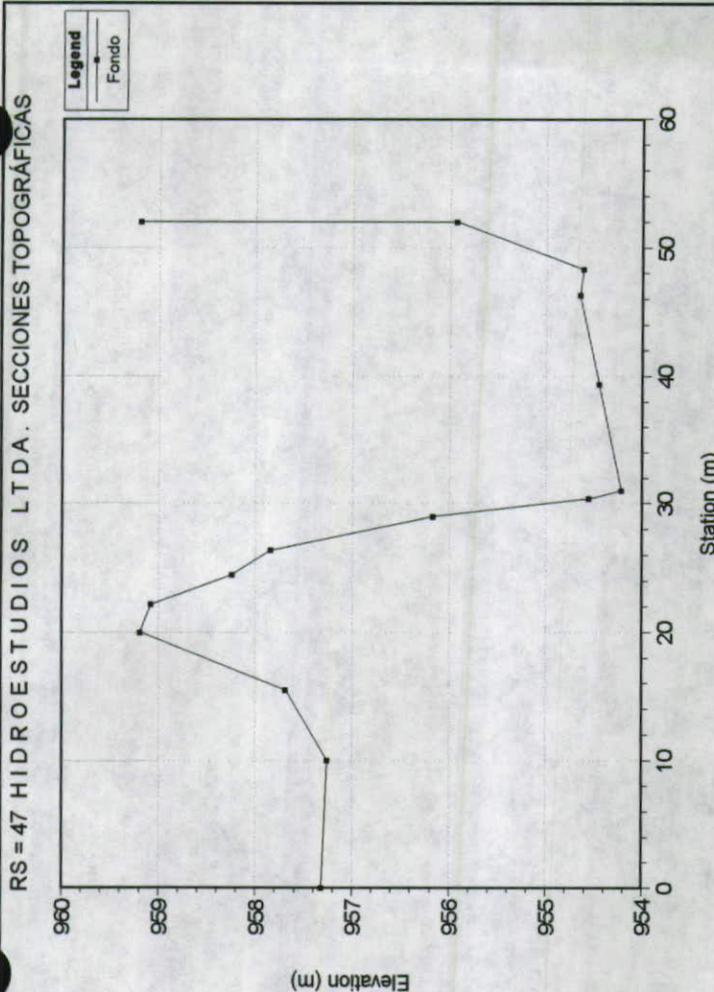
RS = 45 HIDROESTUDIOS LTDA. SECCIONES TOPOGRÁFICAS



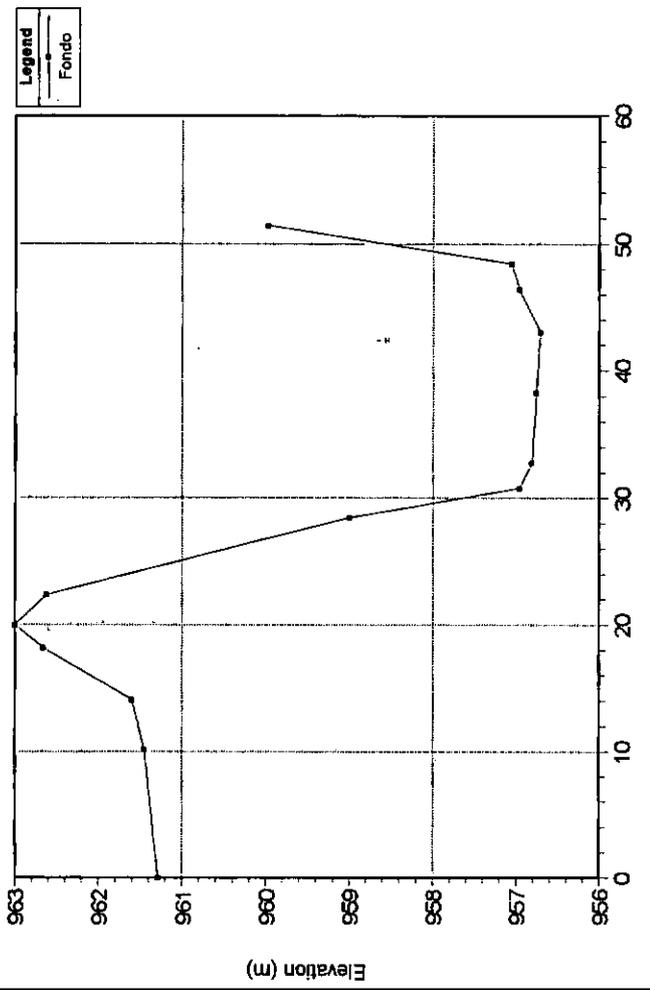
RS = 45.5 HIDROESTUDIOS LTDA. SECCIONES TOPOGRÁFICAS



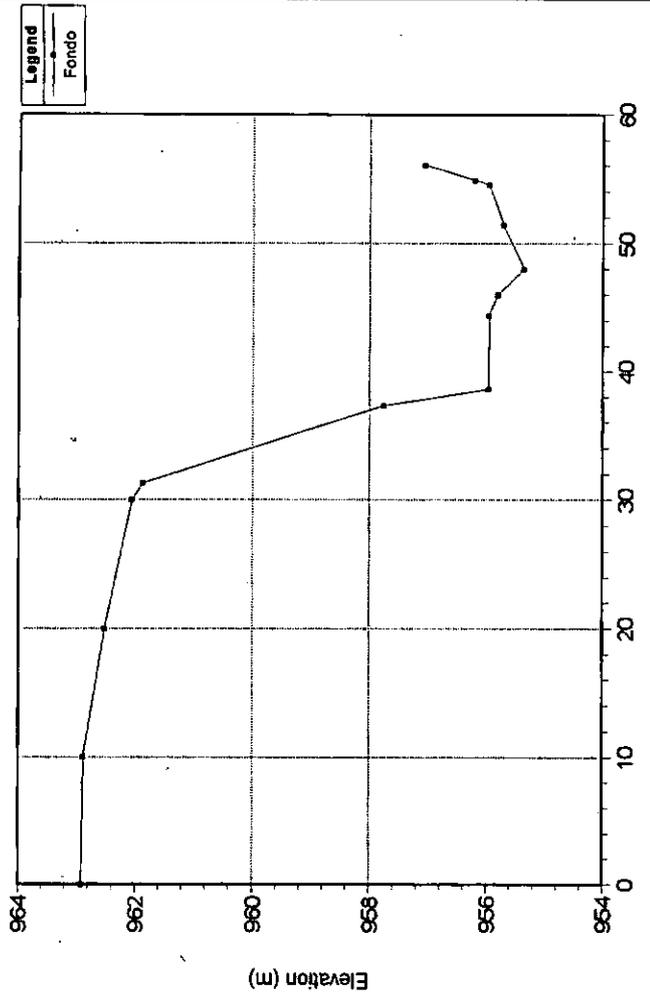
435



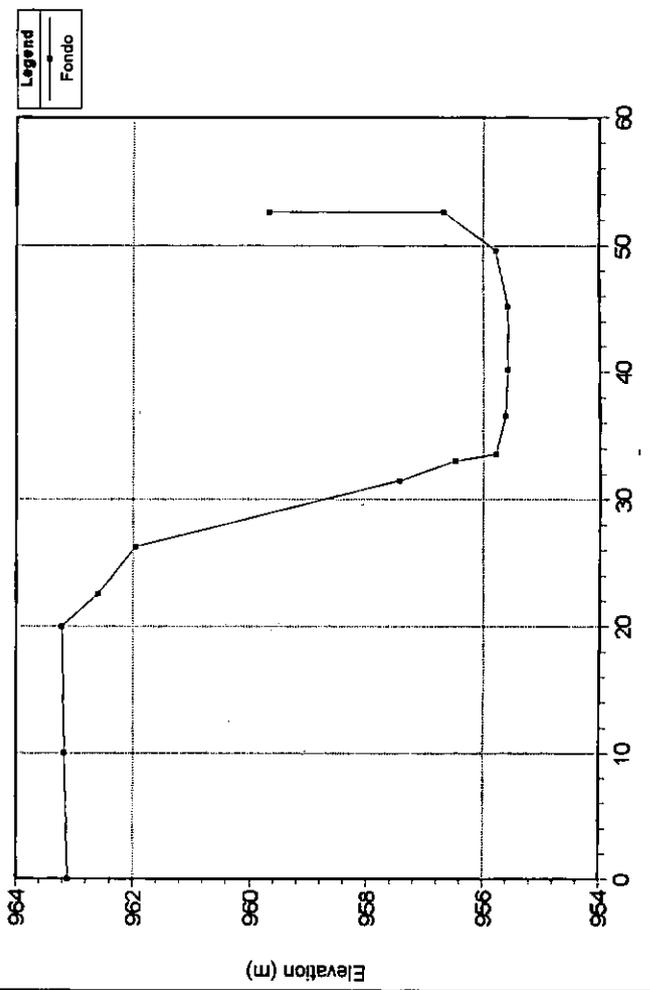
RS = 53 HIDROESTUDIOS LTDA. SECCIONES TOPOGRÁFICAS



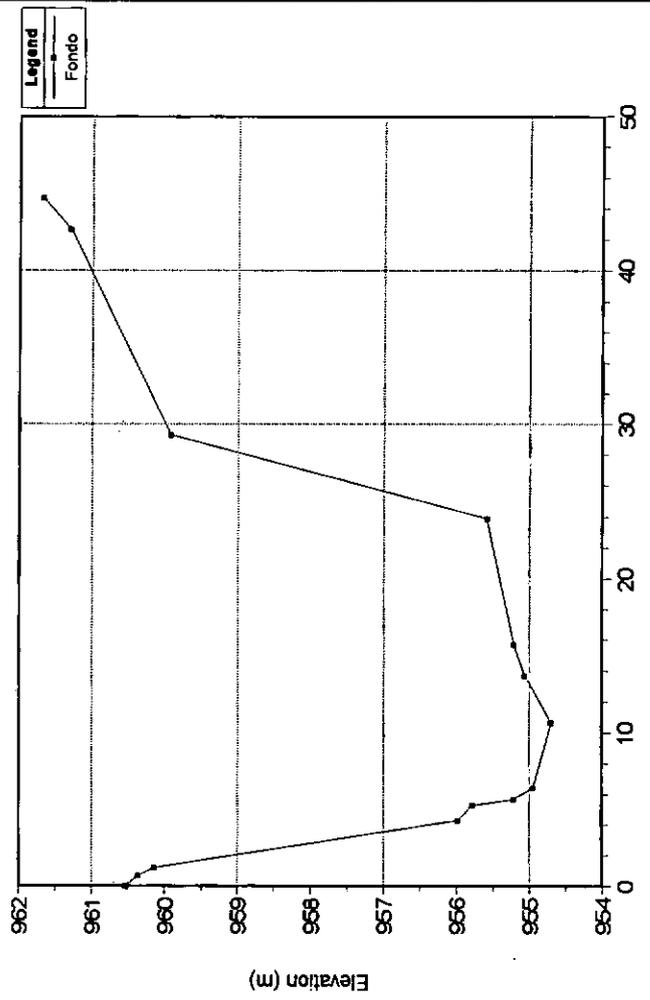
RS = 51 HIDROESTUDIOS LTDA. SECCIONES TOPOGRÁFICAS

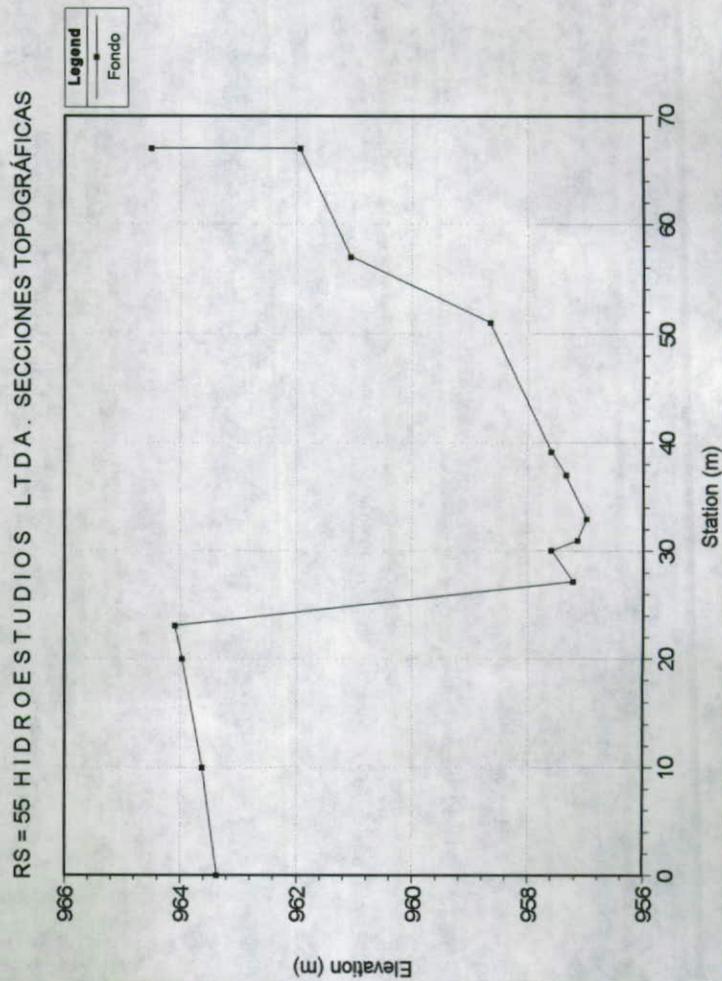
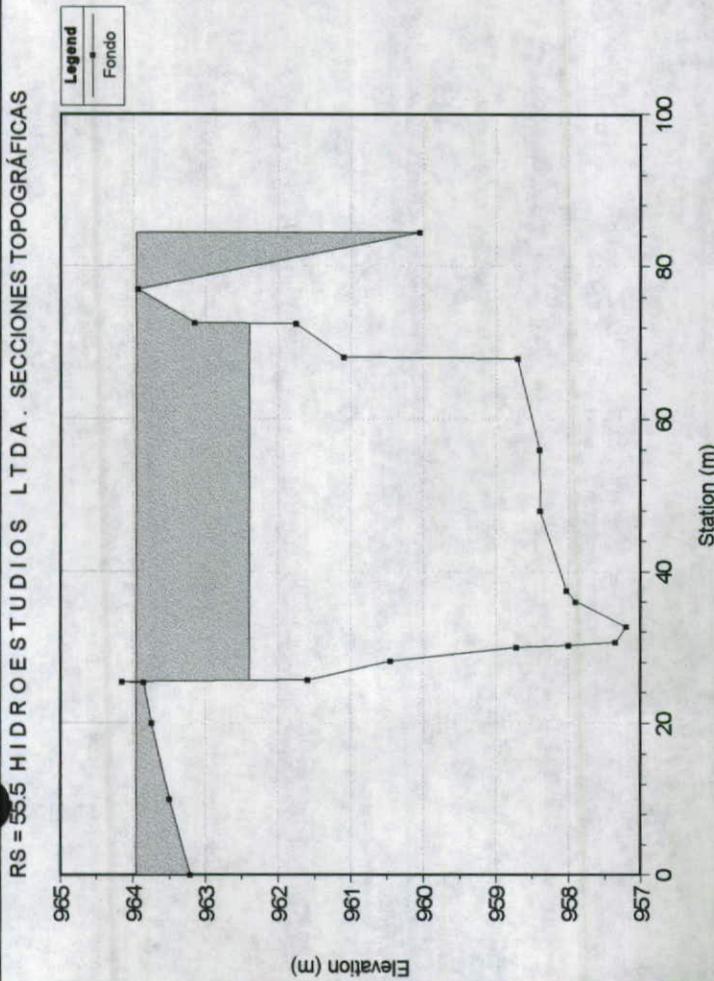
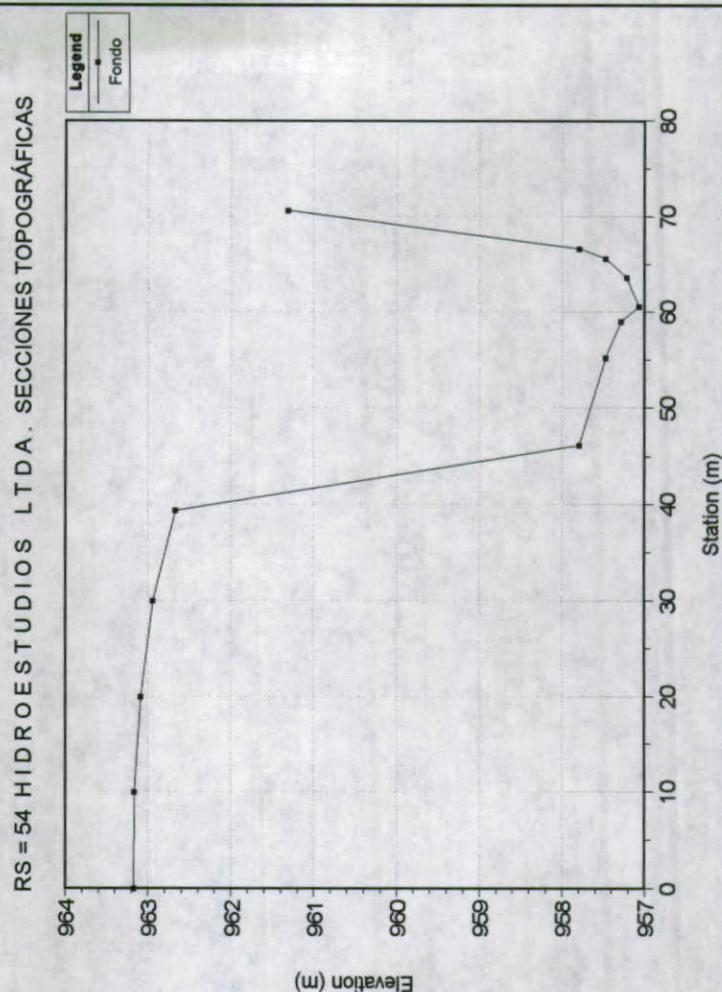
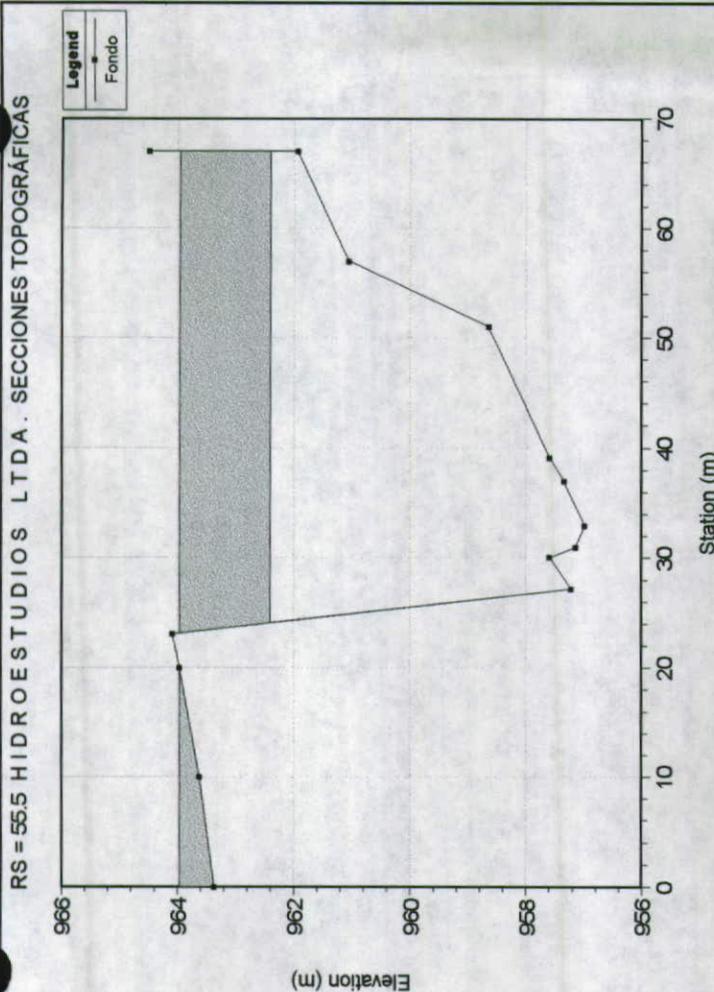


RS = 50 HIDROESTUDIOS LTDA. SECCIONES TOPOGRÁFICAS

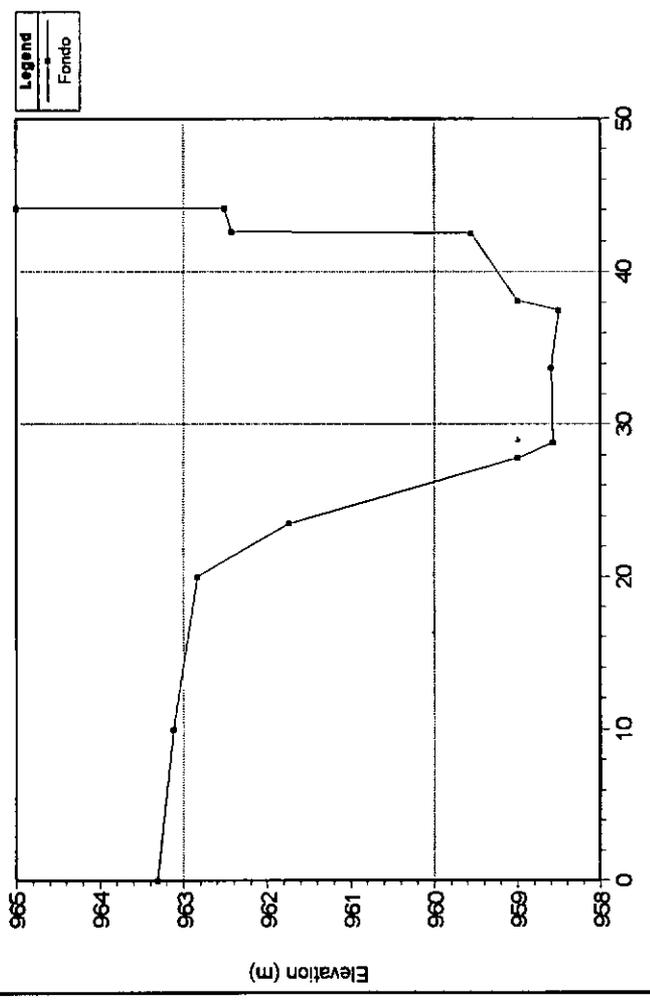


RS = 49 HIDROESTUDIOS LTDA. SECCIONES TOPOGRÁFICAS

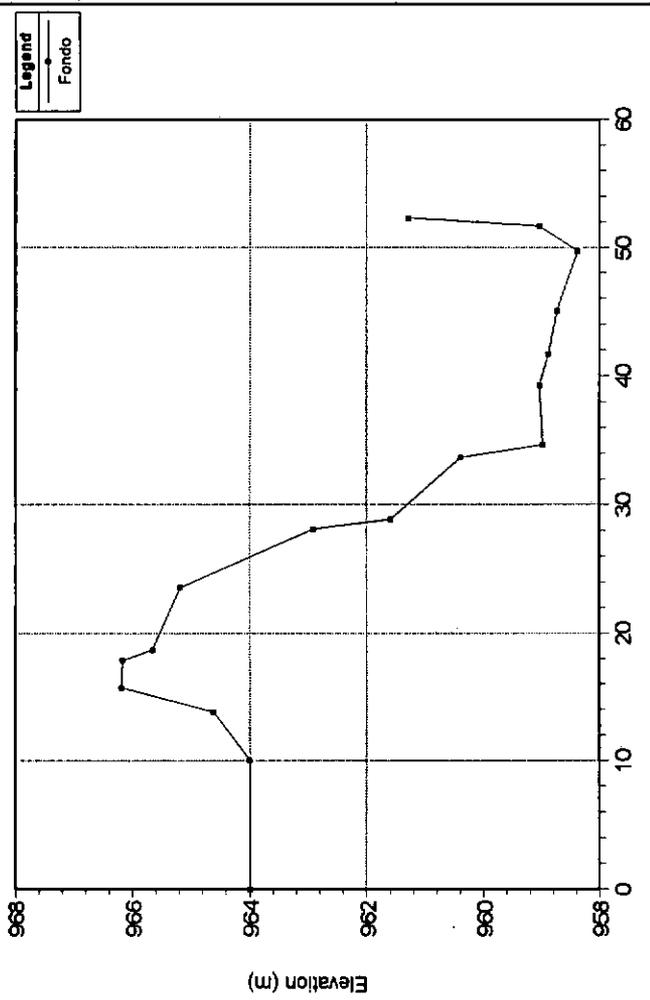




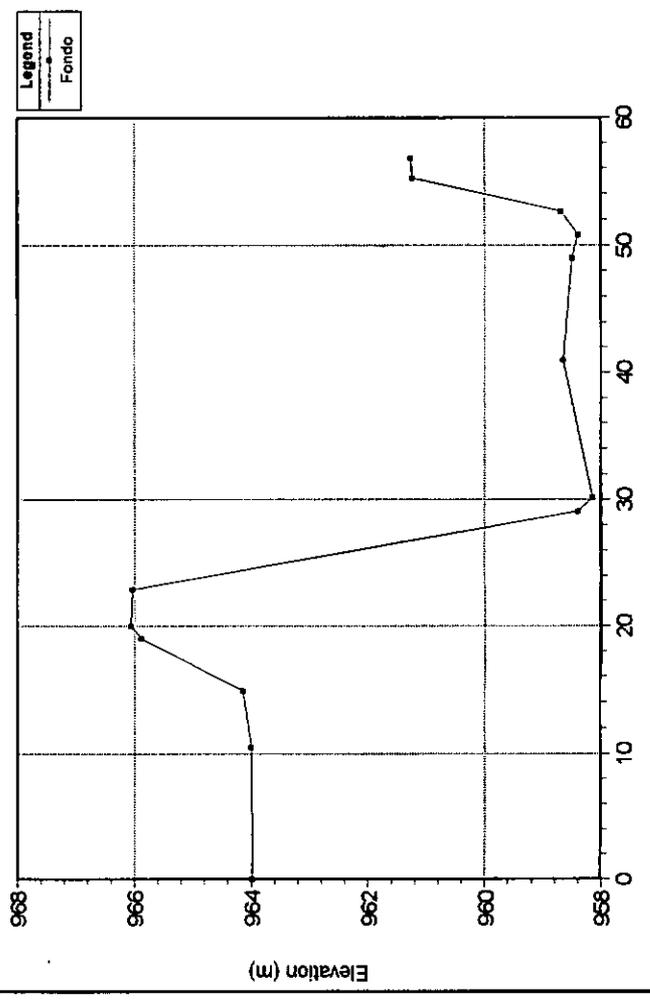
RS = 59 HIDROESTUDIOS LTDA. SECCIONES TOPOGRÁFICAS



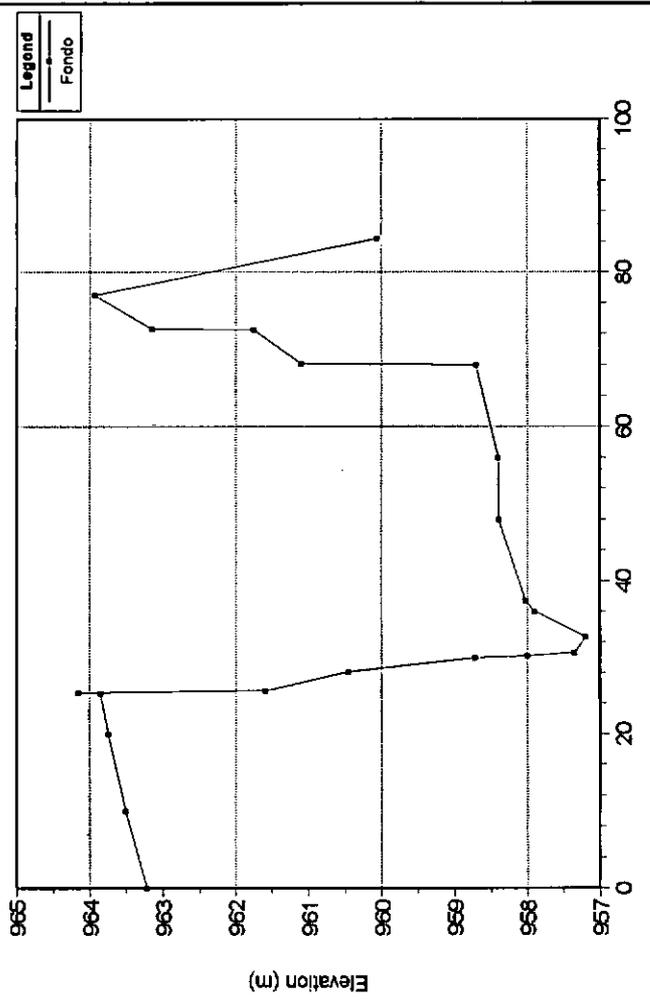
RS = 58 HIDROESTUDIOS LTDA. SECCIONES TOPOGRÁFICAS

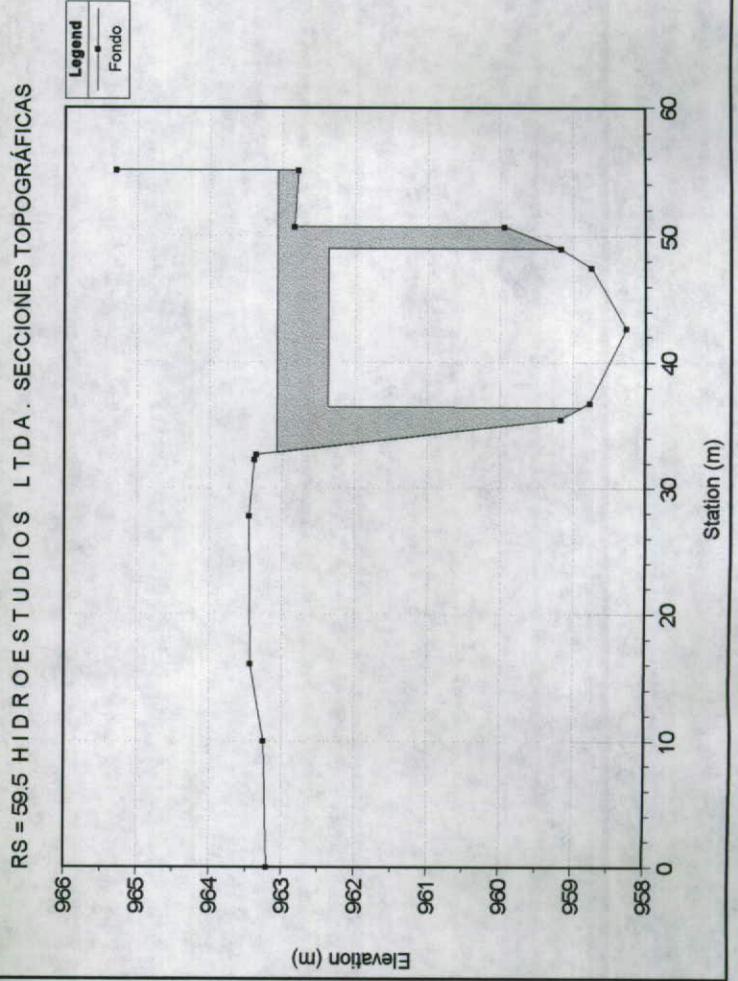
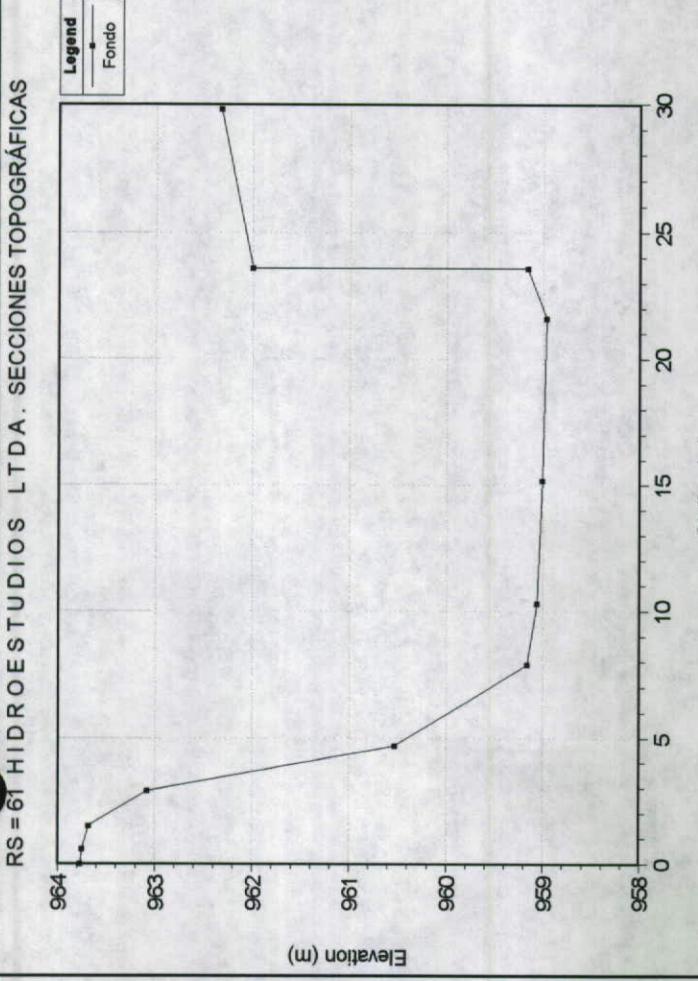
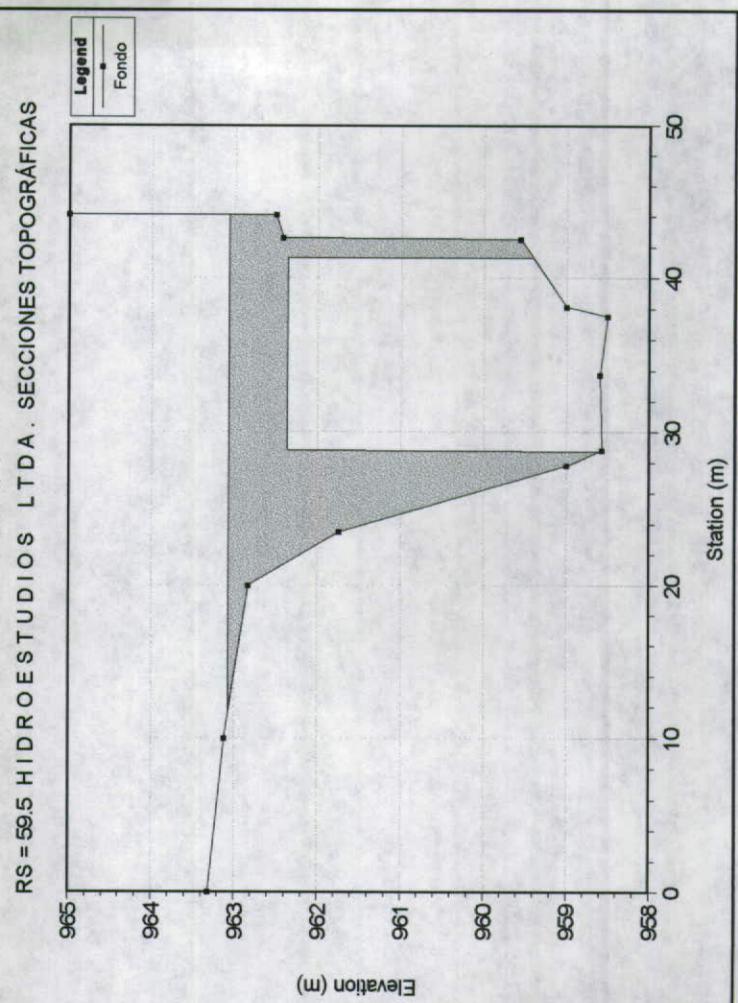
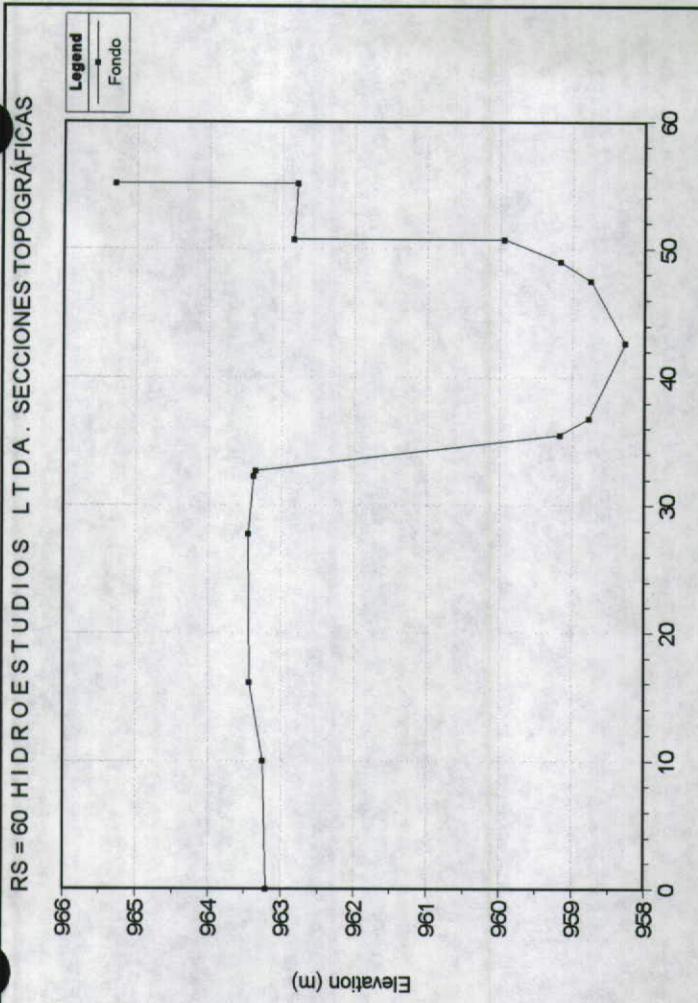


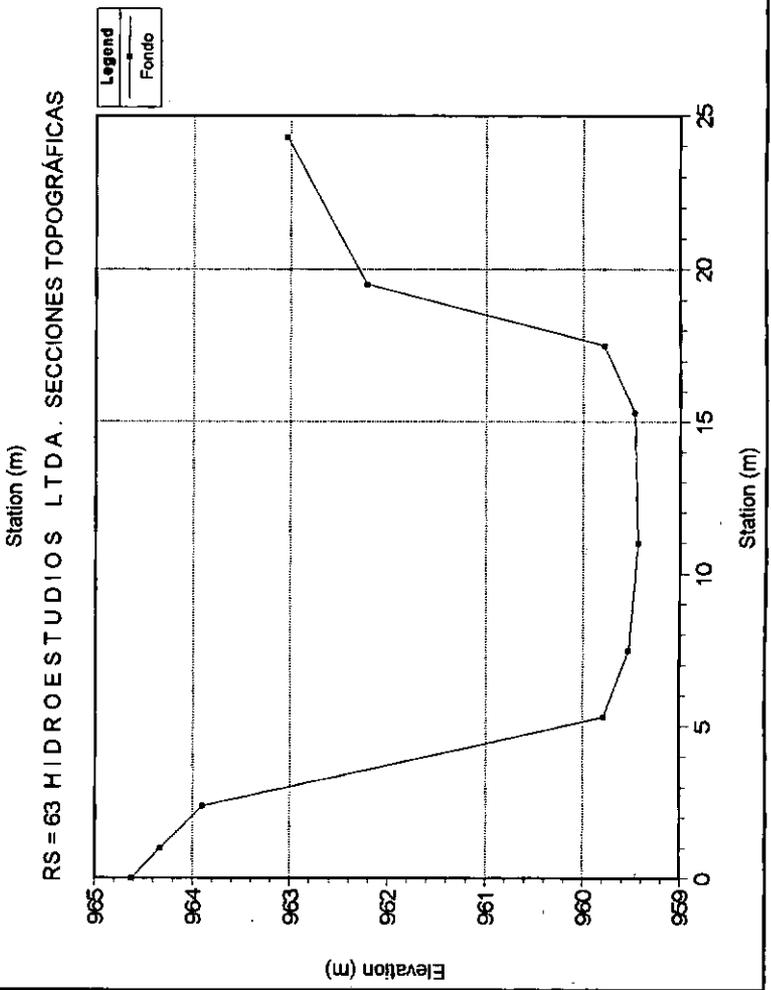
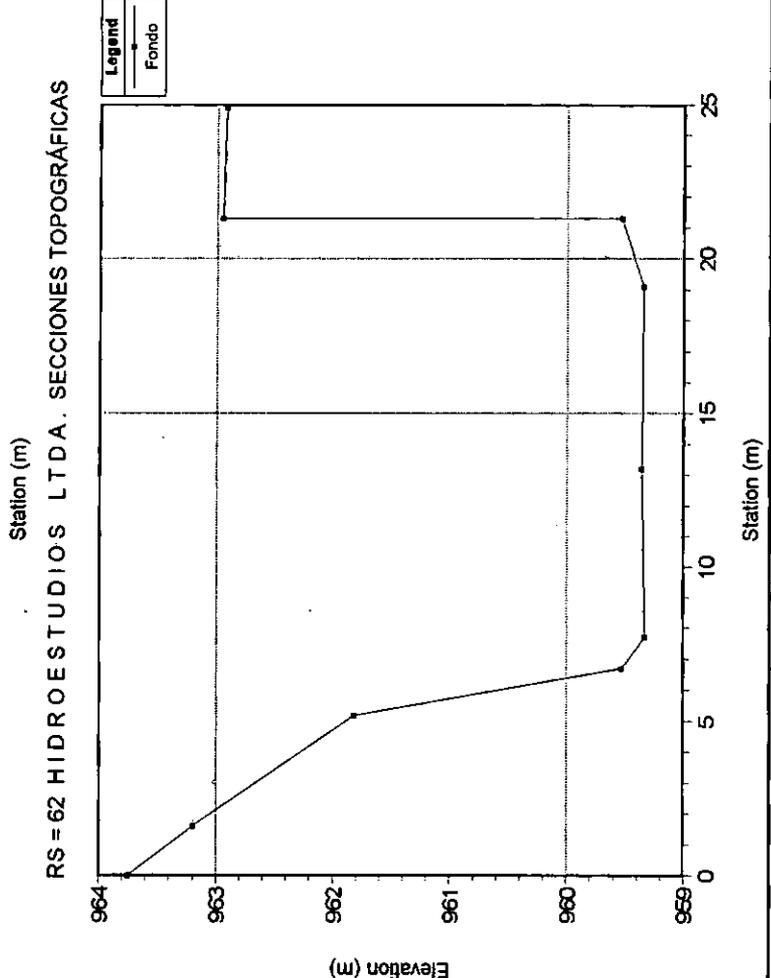
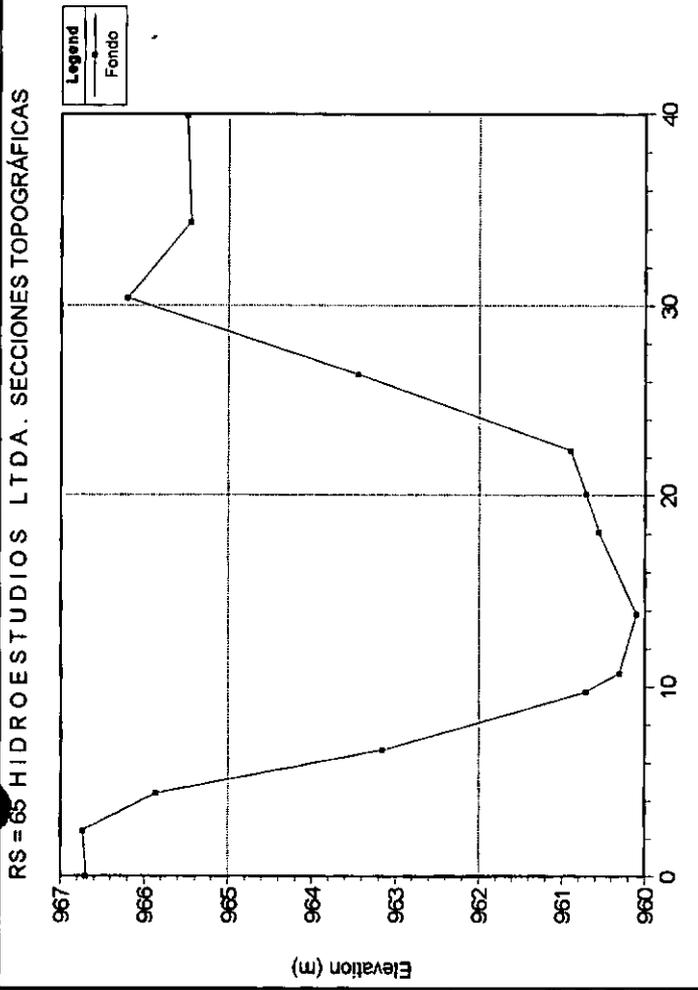
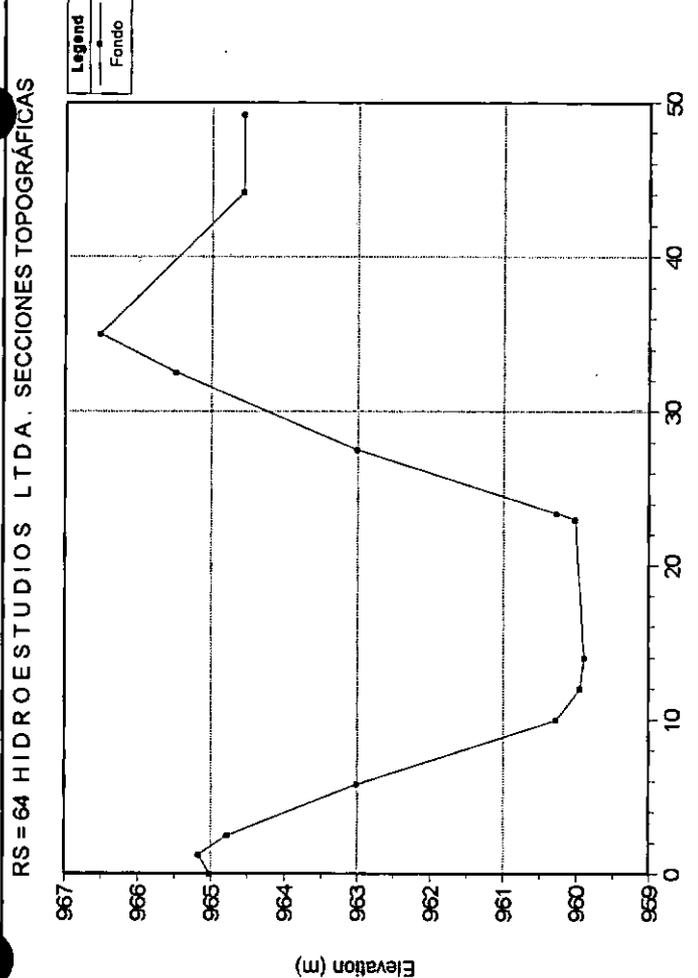
RS = 57 HIDROESTUDIOS LTDA. SECCIONES TOPOGRÁFICAS

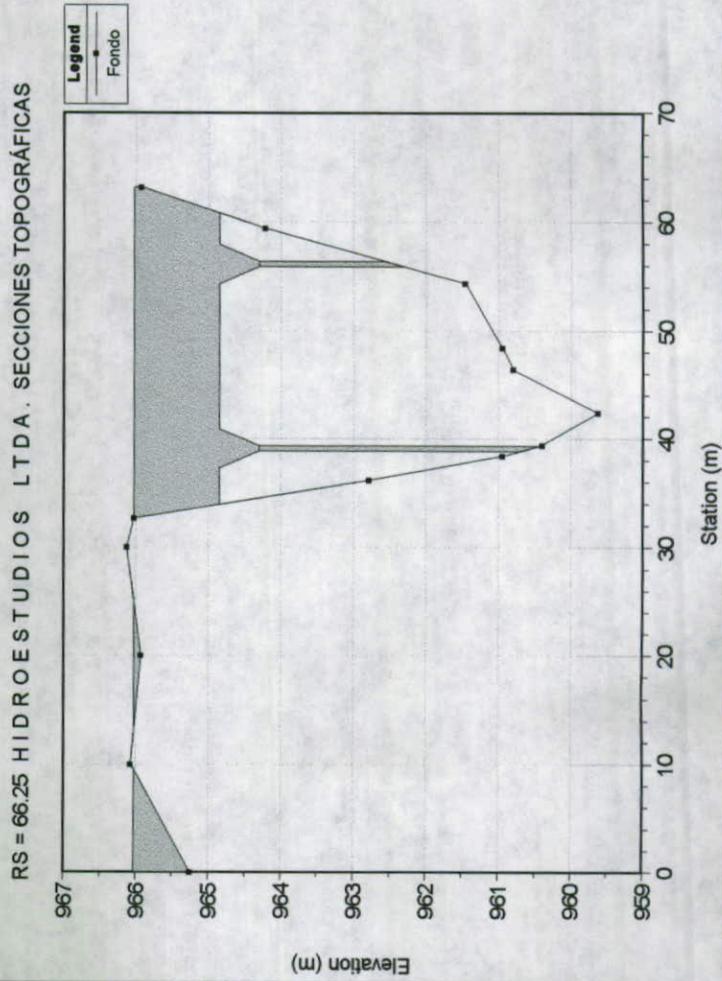
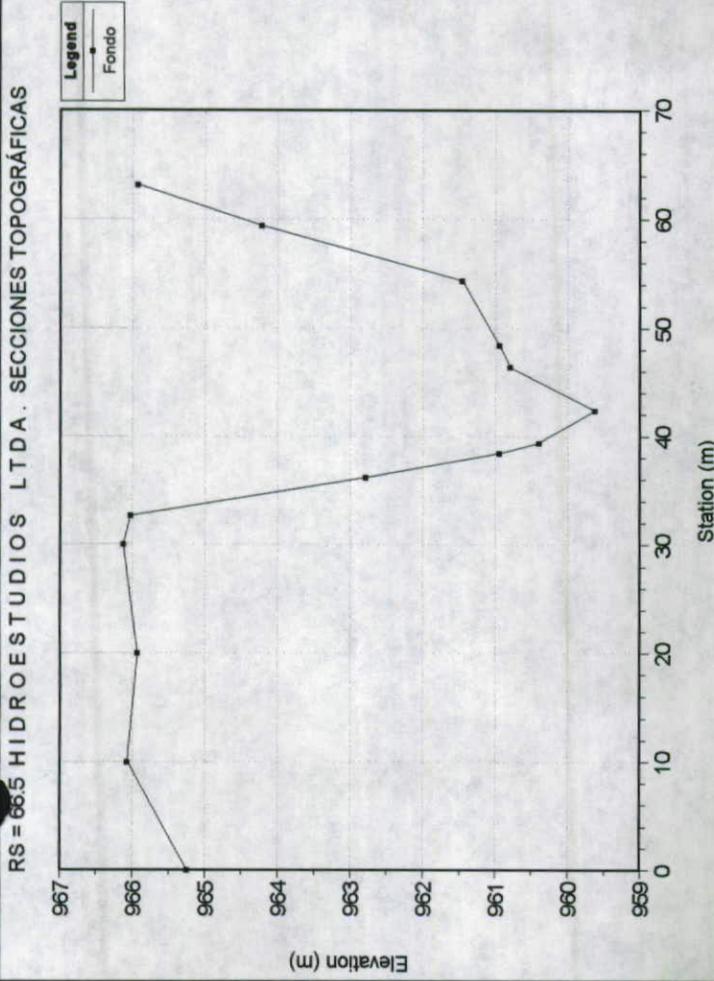
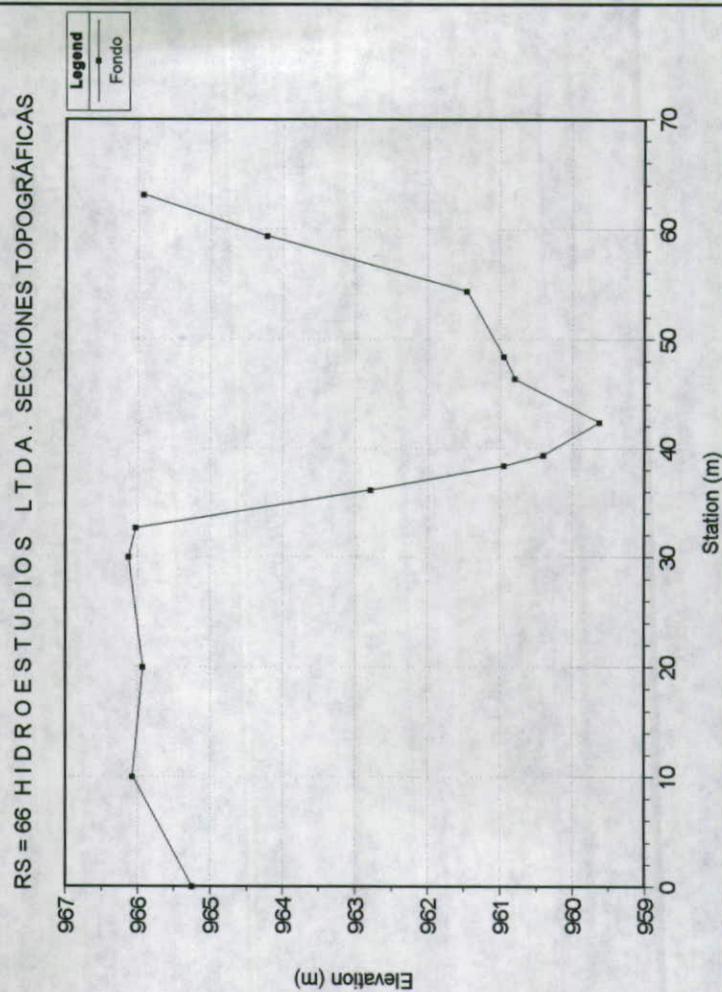
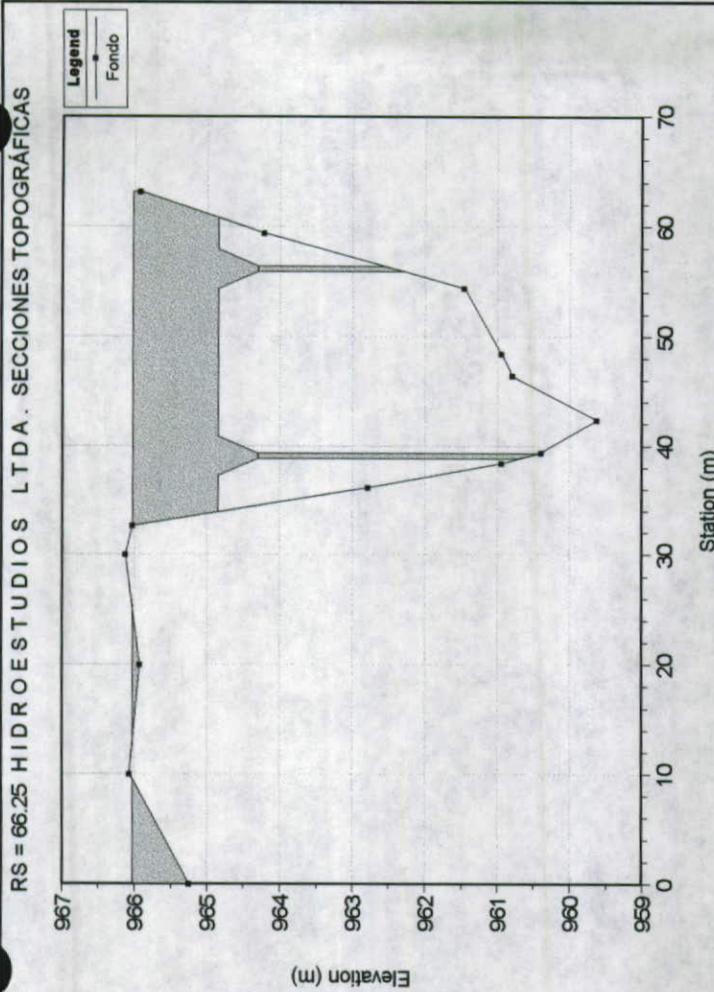


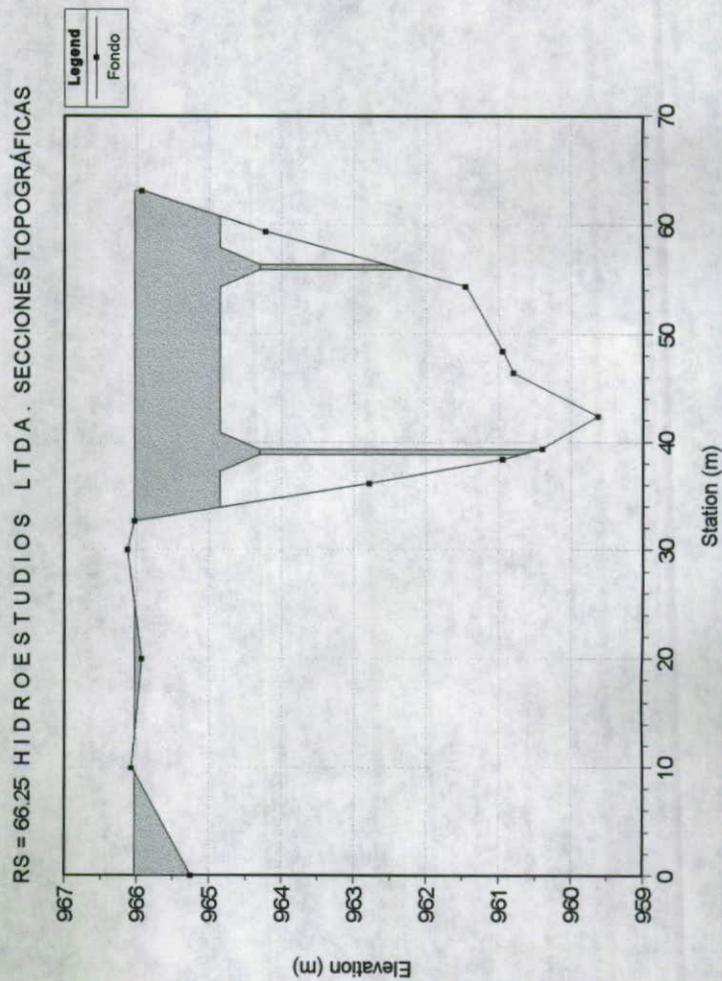
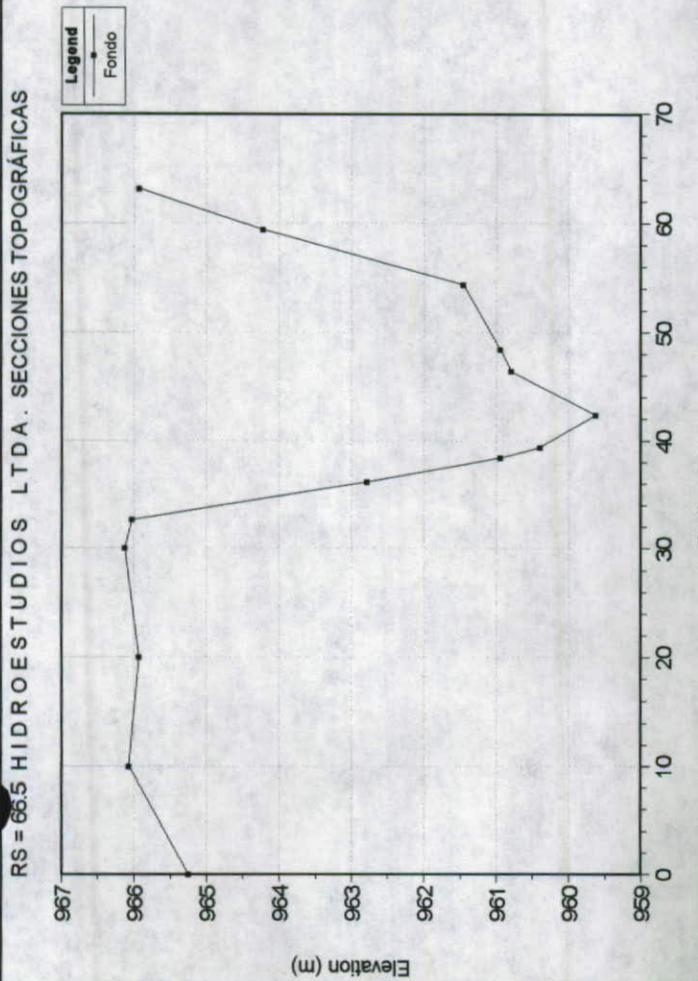
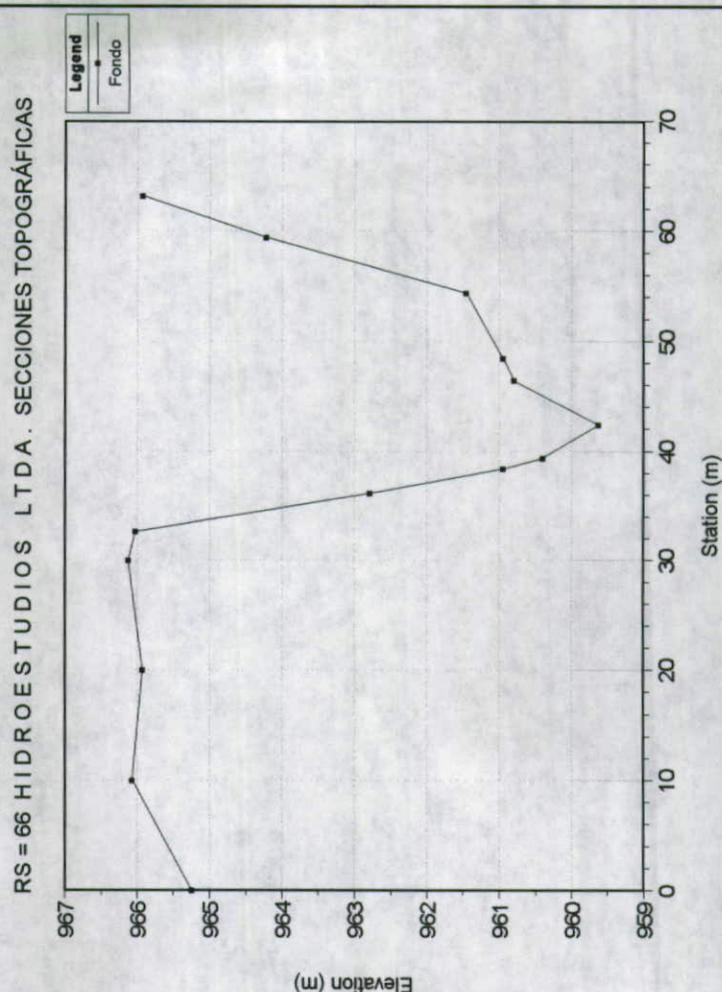
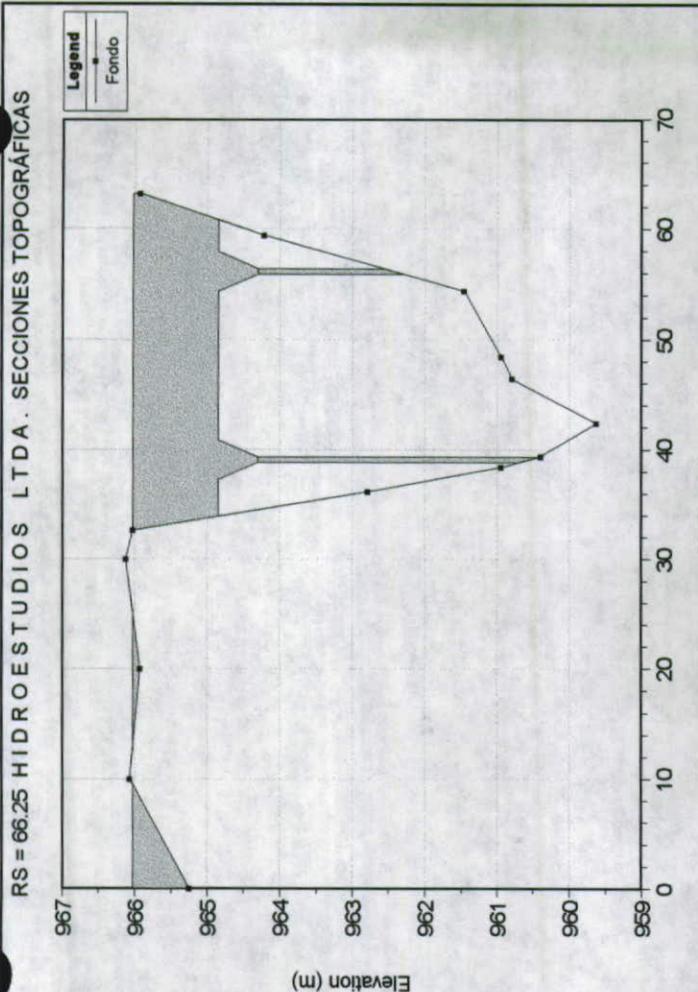
RS = 56 HIDROESTUDIOS LTDA. SECCIONES TOPOGRÁFICAS

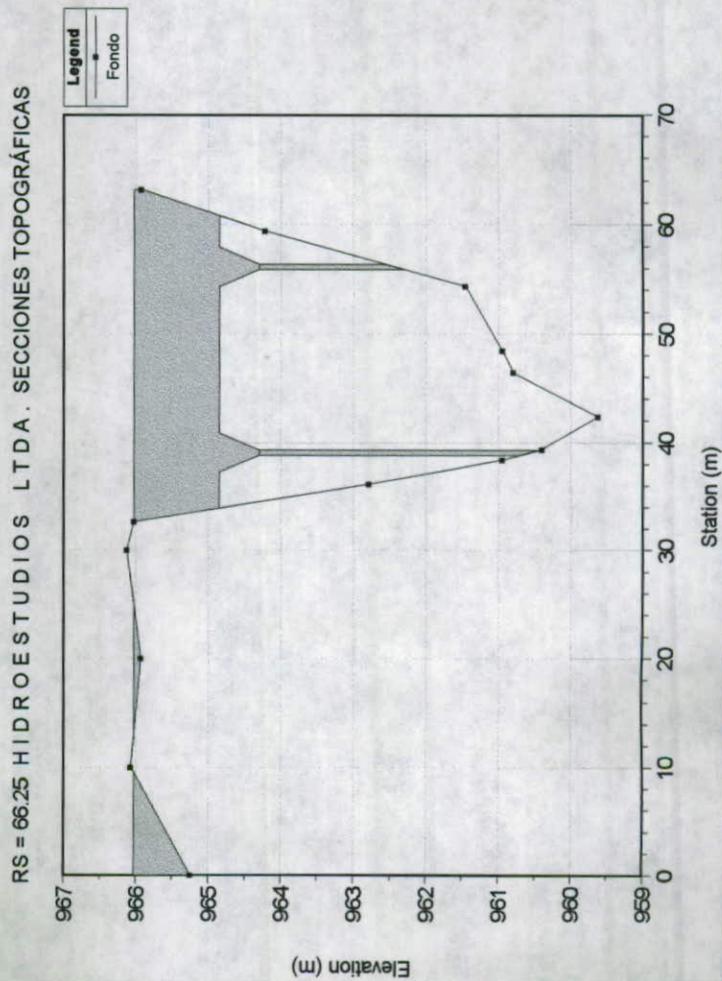
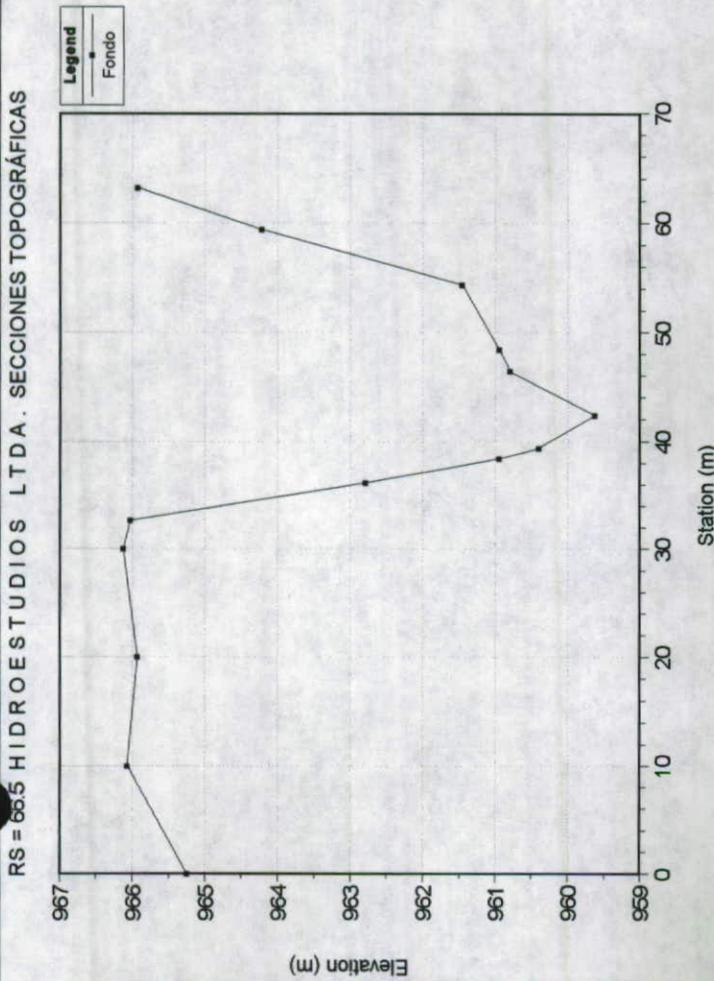
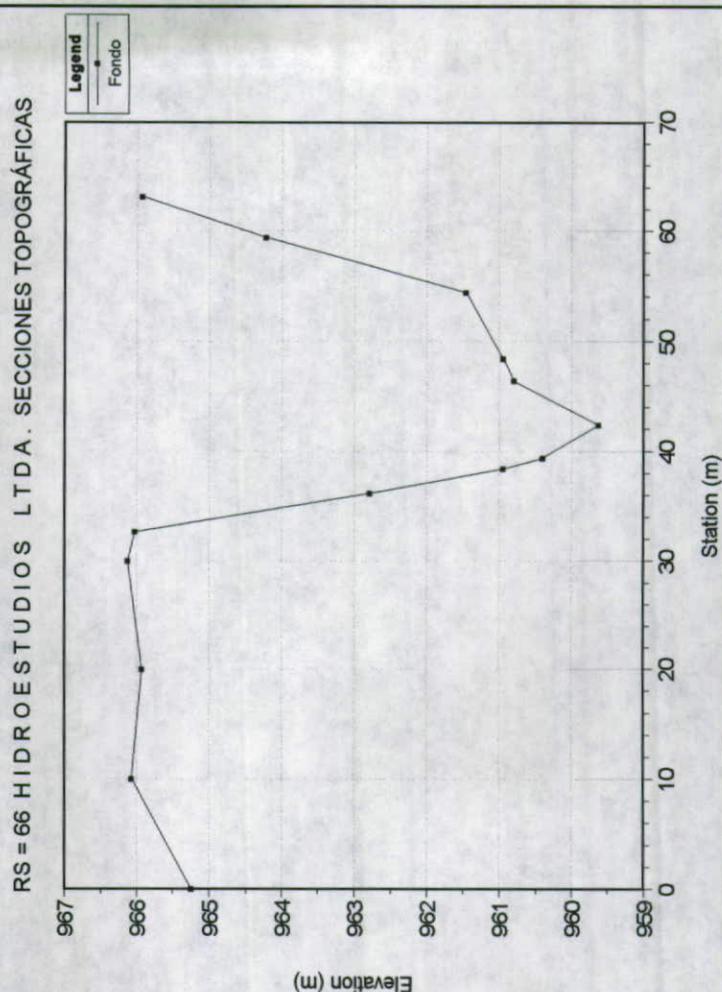
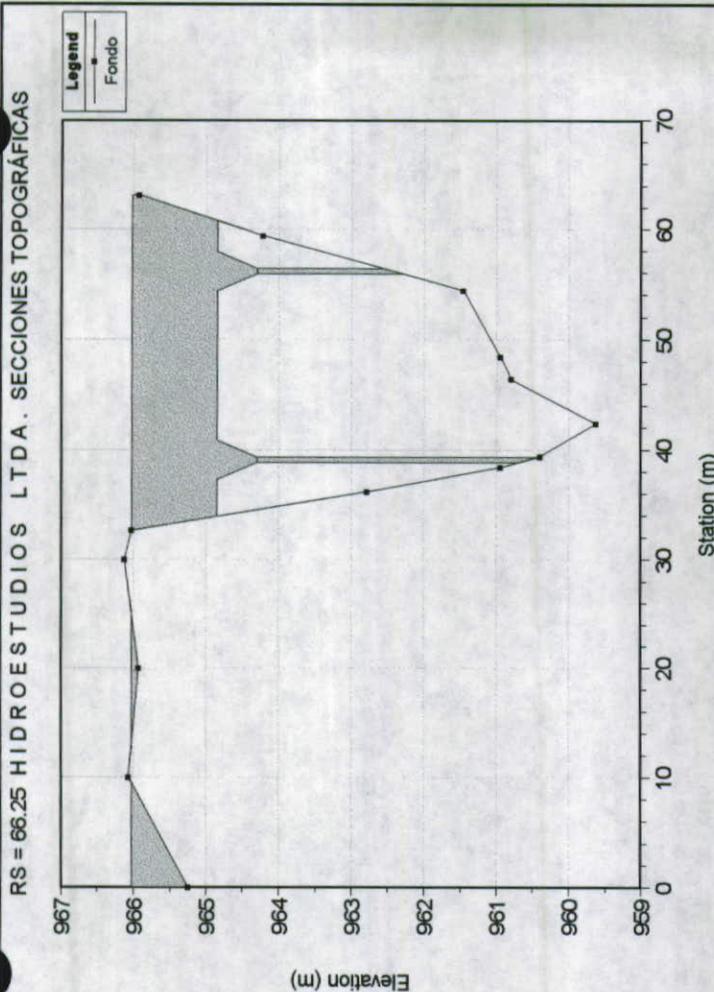












Use of angularly balanced coordinates.  
 POLIGONAL RIO CALI.

Point		Old Coordinates		New Coordinates	Delta
170	N	111943.6262	N	111943.6262 0	
	E	113190.6600	E	113190.66	
Azi: 322-58-07		Dist: 263.39			
D1	N	112153.8998	N	112153.8944	0.0067
	E	113032.0265	E	113032.0305	
Azi: 350-03-22		Dist: 167.80			
D2	N	112319.1789	N	112319.1705	0.0096
	E	113003.0500	E	113003.0546	
Azi: 315-21-47		Dist: 117.50			
D3	N	112402.7887	N	112402.778	0.0126
	E	112920.4930	E	112920.4997	
Azi: 26-42-10		Dist: 98.06			
D4	N	112490.3906	N	112490.3796	0.0128
	E	112964.5574	E	112964.564	
Azi: 29-07-40		Dist: 91.24			
D5	N	112570.0886	N	112570.0774	0.013
	E	113008.9672	E	113008.9737	
Azi: 45-31-30		Dist: 22.73			
D6	N	112586.0139	N	112586.0028	0.0129
	E	113025.1870	E	113025.1936	
Azi: 33-52-55		Dist: 145.61			
D7	N	112706.8977	N	112706.8864	0.013
	E	113106.3621	E	113106.3687	
Azi: 49-51-50		Dist: 85.09			
D8	N	112761.7492	N	112761.7383	0.013
	E	113171.4169	E	113171.424	
Azi: 32-07-00		Dist: 118.60			
D9	N	112862.1995	N	112862.1885	0.0131
	E	113234.4699	E	113234.4769	
Azi: 32-28-50		Dist: 196.50			
D10	N	113027.9619	N	113027.9506	0.0133
	E	113339.9929	E	113339.9999	
Azi: 38-41-05		Dist: 165.83			
D11	N	113157.4084	N	113157.3973	0.0133
	E	113443.6422	E	113443.6495	
Azi: 33-41-30		Dist: 195.61			
D12	N	113320.1629	N	113320.1515	0.0135
	E	113552.1515	E	113552.1588	
Azi: 42-43-30		Dist: 77.67			
D13	N	113377.2230	N	113377.2118	0.0135
	E	113604.8510	E	113604.8585	
Azi: 31-15-20		Dist: 85.93			
D14	N	113450.6778	N	113450.6665	0.0136
	E	113649.4342	E	113649.4417	
Azi: 27-38-55		Dist: 63.94			
D15	N	113507.3210	N	113507.3094	0.0137
	E	113679.1077	E	113679.1151	
Azi: 36-05-55		Dist: 75.16			
D16	N	113568.0490	N	113568.0375	0.0138
	E	113723.3889	E	113723.3965	
Azi: 36-41-40		Dist: 43.88			
D17	N	113603.2359	N	113603.2243	0.0138
	E	113749.6111	E	113749.6187	
Azi: 28-35-19		Dist: 83.45			
D18	N	113676.5089	N	113676.4971	0.014

945

445

Azi: 26-57-14	E	113789.5418	E	113789.5494	
D19	N	113776.4407	N	113776.4284	0.0144
	E	113840.3582	E	113840.3657	
Azi: 40-40-39	E	Dist: 124.61			
D20	N	113870.9438	N	113870.9317	0.0144
	E	113921.5790	E	113921.5868	
Azi: 72-56-24	E	Dist: 236.20			
D21	N	113940.2387	N	113940.2275	0.0161
	E	114147.3856	E	114147.3972	
Azi: 58-30-09	E	Dist: 162.21			
D22	N	114024.9873	N	114024.9768	0.0168
	E	114285.6960	E	114285.7092	
Azi: 63-03-04	E	Dist: 93.50			
D23	N	114067.3607	N	114067.3506	0.0175
	E	114369.0420	E	114369.0563	
Azi: 36-35-54	E	Dist: 64.66			
D24	N	114119.2745	N	114119.2643	0.0176
	E	114407.5941	E	114407.6085	
Azi: 09-03-09	E	Dist: 57.79			
D25	N	114176.3447	N	114176.3339	0.018
	E	114416.6867	E	114416.7011	
Azi: 359-28-54	E	Dist: 212.62			
D26	N	114388.9560	N	114388.9419	0.0204
	E	114414.7630	E	114414.7777	
Azi: 07-07-14	E	Dist: 168.20			
D27	N	114555.8588	N	114555.8425	0.0219
	E	114435.6125	E	114435.6272	
Azi: 41-45-34	E	Dist: 65.66			
D28	N	114604.8377	N	114604.8216	0.022
	E	114479.3423	E	114479.3572	
Azi: 40-56-19	E	Dist: 72.71			
D29	N	114659.7638	N	114659.7477	0.0221
	E	114526.9855	E	114527.0006	
Azi: 22-24-59	E	Dist: 115.82			
D30	N	114766.8321	N	114766.8153	0.0226
	E	114571.1516	E	114571.1667	
Azi: 31-00-24	E	Dist: 100.40			
D31	N	114852.8858	N	114852.8687	0.0228
	E	114622.8713	E	114622.8865	
Azi: 44-20-44	E	Dist: 114.46			
D32	N	114934.7390	N	114934.7222	0.023
	E	114702.8756	E	114702.8912	
Azi: 37-34-49	E	Dist: 108.60			
D33	N	115020.8038	N	115020.7869	0.0232
	E	114769.1070	E	114769.1229	
Azi: 33-16-24	E	Dist: 63.52			
D34	N	115073.9113	N	115073.8944	0.0233
	E	114803.9567	E	114803.9727	
Azi: 28-47-39	E	Dist: 106.39			
D35	N	115167.1469	N	115167.1295	0.0236
	E	114855.2009	E	114855.2169	
Azi: 36-03-04	E	Dist: 96.13			
D36	N	115244.8697	N	115244.8523	0.0238
	E	114911.7757	E	114911.7919	
Azi: 34-16-54	E	Dist: 68.10			
D37	N	115301.1394	N	115301.1218	0.024
	E	114950.1338	E	114950.1501	
Azi: 29-02-29	E	Dist: 86.51			
D38	N	115376.7751	N	115376.7572	0.0242
	E	114992.1307	E	114992.1471	
Azi: 32-25-39	E	Dist: 82.35			
D39	N	115446.2843	N	115446.2663	0.0245

Azi: 24-59-39	E	115036.2893	E	115036.3058	
D40	N	115547.6606	N	115547.642	0.0249
	E	115083.5492	E	115083.5657	
Azi: 34-30-14	Dist: 113.72				
D41	N	115641.3726	N	115641.3538	0.0252
	E	115147.9649	E	115147.9816	
Azi: 13-24-54	Dist: 87.44				
D42	N	115726.4269	N	115726.4072	0.0259
	E	115168.2511	E	115168.2678	
Azi: 01-10-29	Dist: 187.32				
D43	N	115913.7075	N	115913.685	0.0283
	E	115172.0912	E	115172.1084	
Azi: 65-39-44	Dist: 138.91				
D44	N	115970.9546	N	115970.9325	0.0292
	E	115298.6565	E	115298.6755	
Azi: 340-19-04	Dist: 44.95				
D45	N	116013.2812	N	116013.2582	0.0301
	E	115283.5161	E	115283.5356	
Azi: 303-48-04	Dist: 88.54				
D46	N	116062.5408	N	116062.5168	0.0323
	E	115209.9358	E	115209.9574	
Azi: 09-33-44	Dist: 46.37				
D47	N	116108.2685	N	116108.2439	0.0328
	E	115217.6390	E	115217.6607	
Azi: 99-52-04	Dist: 90.27				
D48	N	116092.7983	N	116092.773	0.0347
	E	115306.5755	E	115306.5993	
Azi: 93-28-29	Dist: 57.25				
D49	N	116089.3288	N	116089.3033	0.0357
	E	115363.7163	E	115363.7413	
Azi: 55-07-14	Dist: 34.97				
D50	N	116109.3264	N	116109.301	0.0359
	E	115392.4042	E	115392.4295	
Azi: 341-50-14	Dist: 75.39				
D51	N	116180.9620	N	116180.9351	0.0374
	E	115368.9031	E	115368.9292	
Azi: 26-16-14	Dist: 96.15				
D52	N	116267.1793	N	116267.1519	0.0379
	E	115411.4591	E	115411.4853	
Azi: 03-56-19	Dist: 78.27				
D53	N	116345.2644	N	116345.236	0.0388
	E	115416.8352	E	115416.8616	
Azi: 114-47-24	Dist: 59.20				
D54	N	116320.4410	N	116320.4118	0.0403
	E	115470.5827	E	115470.6104	
Azi: 153-11-24	Dist: 44.98				
D55	N	116280.2988	N	116280.2685	0.0413
	E	115490.8689	E	115490.8969	
Azi: 59-27-09	Dist: 46.41				
D56	N	116303.8858	N	116303.8557	0.0415
	E	115530.8358	E	115530.8643	
Azi: 359-00-28	Dist: 34.91				
D57	N	116338.7946	N	116338.7639	0.042
	E	115530.2310	E	115530.2597	
Azi: 346-39-05	Dist: 174.39				
D58	N	116508.4787	N	116508.4448	0.0454
	E	115489.9663	E	115489.9963	
Azi: 93-18-30	Dist: 78.21				
D59	N	116503.9658	N	116503.9314	0.0468
	E	115568.0459	E	115568.0778	
Azi: 86-32-48	Dist: 90.93				
D60	N	116509.4434	N	116509.4089	0.0483

Azi: 98-06-13	E	115658.8098	E	115658.8436	
D61	N	116498.6541	N	116498.619	0.0499
	E	115734.5886	E	115734.6241	
Azi: 246-53-26		Dist: 89.56			
D62	N	116463.5012	N	116463.4669	0.0501
	E	115652.2126	E	115652.2491	
Azi: 233-00-46		Dist: 81.50			
D63	N	116414.4644	N	116414.4307	0.0499
	E	115587.1092	E	115587.146	
Azi: 169-22-59		Dist: 196.81			
D64	N	116221.0267	N	116220.9893	0.0525
	E	115623.3704	E	115623.4072	
Azi: 216-46-01		Dist: 183.77			
D65	N	116073.8130	N	116073.7761	0.0518
	E	115513.3742	E	115513.4106	
Azi: 129-09-32		Dist: 266.81			
D66	N	115905.3353	N	115905.2931	0.0589
	E	115720.2537	E	115720.2948	
Azi: 180-19-40		Dist: 102.55			
D67	N	115802.7850	N	115802.7412	0.0598
	E	115719.6676	E	115719.7083	
Azi: 119-50-02		Dist: 294.03			
D68	N	115656.5123	N	115656.4636	0.0676
	E	115974.7276	E	115974.7745	
Azi: 117-31-01		Dist: 342.85			
D69	N	115498.1178	N	115498.0637	0.0767
	E	116278.7854	E	116278.8396	
Azi: 121-17-22		Dist: 181.84			
D70	N	115403.6785	N	115403.6212	0.0816
	E	116434.1773	E	116434.2353	
Azi: 168-21-15		Dist: 368.63			
D71	N	115042.6474	N	115042.5827	0.0868
	E	116508.5896	E	116508.6475	
Azi: 261-00-23		Dist: 496.90			
D72	N	114964.9653	N	114964.9043	0.0906
	E	116017.7892	E	116017.8561	
Azi: 238-32-22		Dist: 303.95			
D73	N	114806.3294	N	114806.2712	0.0902
	E	115758.5217	E	115758.5907	
Azi: 234-27-01		Dist: 146.31			
D74	N	114721.2632	N	114721.2063	0.0899
	E	115639.4836	E	115639.5532	
Azi: 231-09-05		Dist: 73.15			
162	N	114675.3791	N	114675.3228	0.0897
	E	115582.5150	E	115582.5848	
Azi: 203-07-14		Dist: 391.95			
163	N	114314.9130	N	114314.8555	0.0886
	E	115428.6128	E	115428.6801	
Azi: 223-26-38		Dist: 2898.43			
169	N	112210.4943	N	112210.4543	0.0764
	E	113435.5307	E	113435.5959	
Azi: 222-33-02		Dist: 362.20			
170	N	111943.6641	N	111943.6262	0.075
	E	113190.5953	E	113190.66	

"Area: 3864355.1918 sq. meters, 386.4355 he" cta res

ANEXO H  
ESTUDIO DE SUELOS

409

## ESTUDIO DE SUELOS

OBRAS PARA EL MEJORAMIENTO DEL RÍO CALI, MEDIANTE EL  
AUMENTO DE LA CAPACIDAD HIDRÁULICA Y ESTABILIZACIÓN POR  
FIJACIÓN DE ORILLAS

TRAMO CALLE 34 HASTA LA DESEMBOCADURA AL RÍO CAUCA

CLIENTE : HIDROESTUDIOS LTDA

Santiago de Cali,  
Septiembre 30 de 1998.

**TABLA DE CONTENIDO**

1. INTRODUCCIÓN ..... 1

2. ACTIVIDADES DE INVESTIGACIÓN ..... 2

    2.1. Perforaciones ..... 2

        2.1.1. Ensayo de penetración estándar ..... 2

        2.1.2. Toma de Muestras ..... 3

    2.2. Ensayos de Laboratorio ..... 3

3. ESTRATIGRAFÍA ..... 4

4. PROPIEDADES DEL SUELO ..... 6

5. CAPACIDAD PORTANTE ..... 8

    5.1. Para Diques ..... 8

    5.2. Para Muros de Contención ..... 9

6. ESTABILIDAD DE TALUDES ..... 9

7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES ..... 11

    7.1. Suelos ..... 11

    7.2. Estructuras de Protección Propuestas ..... 12

        7.2.1. Diques ..... 12

        7.2.2. Muros de Contención ..... 13

        7.2.3. Dragado del río ..... 15

    7.3. Recomendaciones Constructivas ..... 15

        7.3.1. Construcción de Diques ..... 15

        7.3.2. Protección de Orillas ..... 16

    7.4. Interacción Suelo-Estructura ..... 17

8. LIMITACIONES ..... 18

ANEXO 1: FIGURAS

ANEXO 2: REGISTROS DE PERFORACIÓN  
Y ENSAYOS DE LABORATORIO

ANEXO 3: MEMORIA DE CÁLCULO

ANEXO 4: REGISTRO FOTOGRÁFICO

# 1. INTRODUCCIÓN

Para la compañía HIDROESTUDIOS LTDA y a solicitud del Ingeniero Jaime Rojas, Gerente de esta firma, se ha realizado el presente Estudio de Suelos, en la ribera del río Cali, desde la Calle 34 hasta su desembocadura al río Cauca, en una longitud aproximada de 7000 mts. Este tramo del río bordea los barrios La Isla, Prados del Norte, Calima, Los Alamos, Floralia, entre otros, los cuales se han visto afectados por inundaciones causadas por el desbordamiento del río, en épocas de lluvias intensas.

El objetivo de este estudio, es determinar las propiedades geomecánicas del suelo y con ellas establecer los parámetros para el diseño de obras de control de inundaciones como diques o muros y los parámetros de diseño para las obras de estabilización de orillas y taludes, tanto para condiciones naturales como para una recaba o profundización del cauce. Además, proporcionar recomendaciones de índole constructiva.

El informe, contiene en forma ordenada, las actividades de investigación; luego sus resultados, representados por: Estratigrafía, posición del nivel freático y propiedades del suelo; para, finalmente, atender a las conclusiones y recomendaciones, relativas al objetivo antes mencionado.

## 2. ACTIVIDADES DE INVESTIGACIÓN

La ejecución de todo Estudio de Suelos, requiere la realización previa de una investigación con perforaciones y ensayos de campo y de laboratorio que permitan definir las propiedades geotécnicas del suelo. El programa de investigación, se desarrolló así:

### 2.1. Perforaciones

Con la utilización de equipo mecánico a percusión con motor Honda de 11 HP, se practicó la apertura de veinte y cuatro (24) perforaciones, 2 de ellas se llevaron a 9.0 mts de profundidad y las restantes a 6.00 mts. Las perforaciones se localizaron en las márgenes derecha e izquierda del río, tal como se muestra en la figura 1.

Durante su ejecución, se llevaron a cabo las actividades de:

#### 2.1.1. *Ensayo de penetración estándar*

Este ensayo se realizó en esta investigación del subsuelo, ya que predominan en la zona depósitos de origen sedimentario aluvial, cuya resistencia a la deformación rápida, no influye en este tipo de ensayo. Este ensayo esta contra indicado en depósitos lacustres conformados por arcillas muy plásticas que exhiben cierta viscosidad y adherencia a la superficie lateral del muestreador.

Es una prueba dinámica, que establece la resistencia del suelo por correlación con la resistencia que este muestra a ser penetrado por una

Cuchara Partida Estándar (Split Spoon Sampler) de diámetro 2", que es impulsada por un martillo de 140 libras de peso que cae en forma libre desde 30" de altura.

El valor de resistencia, se da en unidades de número de golpes por pie lineal de penetración y se denomina N. La prueba, se repitió a incrementos de profundidad de 1.50 mts.

### **2.1.2. Toma de Muestras**

Asociadas a cada una de las pruebas de penetración, se hizo toma de muestras alteradas representativas del recobro de la Cuchara Partida. Muestras inalteradas se lograron en el terreno natural, con el muestreador de pared delgada, a las profundidades que se señalan en los registros de perforación.

## **2.2. Ensayos de Laboratorio**

Las muestras recuperadas, se llevaron al Laboratorio de Suelos, en donde se desarrollaron pruebas rutinarias de clasificación:

- Humedad Natural
- Límites de Atterberg
- Granulometría por Tamiz
- Compresión Inconfinada y Peso Unitario

En la parte final del informe, se anexan los registros de perforación del subsuelo y el resumen de los resultados de los ensayos efectuados.

### 3. ESTRATIGRAFÍA

El sector investigado corresponde a la ribera del río Cali, por tal razón predominan suelos de origen sedimentario (aluvial) que se halla formado, por los estratos que se observan en las columnas estratigráficas de las Figuras 2 y 3 y el perfil estratigráfico de la página 1 de la memoria de cálculo, que en palabras se puede describir así:

#### **Estrato A**

**RELLENO HETEROGÉNEO**, con espesor variable entre 0.50 y 8.50 mts, formado por Limos arcillo-arenosos, de color café amarillento y gris, mezclados con desechos de construcción y basuras. Aparece en casi todas las perforaciones realizadas, a excepción de las P-7, P-22 y P-24, que se localizaron en la margen izquierda, cerca a la desembocadura. En el registro fotográfico del anexo 4, se aprecian los rellenos superficiales los cuales han rodado hasta el cauce del río, represándolo en algunos sitios. En las perforaciones donde no aparecen los rellenos, se detectó la capa vegetal de 0.30 mts de espesor, formada por Limos Arcillosos de color café oscuro y raicillas

#### **Estrato B**

**LIMO Arcilloso** de color amarillo, café amarillento o café claro, con vetas rojizas y pintas negras. La clasificación USC es MH, MH-CH, ML y en algunas muestras CH-MH. Constituye el estrato principal, detectándose casi siempre por debajo del relleno o la capa vegetal hasta profundidades variables entre los 3.0 y 6.0 mts. Intercalados en este estrato, aparecen bolsas de materiales finos y cohesivos, así como de materiales granulares, que se describen a continuación.

### **Estrato C**

**ARCILLA** Limosa de color gris con tonalidades oscuro y verdoso. La clasificación USC es CH, CH-MH, CL y en algunas muestras MH y ML. Se detectó en las perforaciones P-1, P-2, P-3, P-8, P-9, P-14, P-20 y P-24, con un espesor promedio de 2.0 mts.

### **Estrato D**

**ARENA** Limosa de color gris. Contiene gravas y gravillas de tamaños que van desde finas a medias. La clasificación USC es SM. Aparece en las perforaciones P-8, P-9, P-17 y P-20, con un espesor promedio de 1.50 mts. Se anota que estas bolsas casi siempre aparecen al final de la perforación y corresponde generalmente al material del fondo del río.

### **Estrato E**

**GRAVA** Arenosa de color gris. Los tamaños van desde finas a gruesas. Aparece en las perforaciones P-18, P-19 y P-20, desde los 5.0 hasta los 6.0 mts de profundidad investigados. La clasificación USC es GM.

### **Nivel Freático**

El agua freática apareció en algunas perforaciones a profundidades variables entre 3 y 7.0 mts y en otras no se detectó, debido a los niveles de la margen del río con respecto al nivel de agua en el cauce.

#### 4. PROPIEDADES DEL SUELO

Dado que el sector estudiado corresponde a la ribera de un río, predominan suelos de origen sedimentario, aluvial, formados por estratos finos y cohesivos que se mezclan en forma errática con estratos granulares. Estos estratos, están coronados por rellenos artificiales, cuyo comportamiento es impredecible, pues los ha conformado la comunidad sin técnica alguna, aquí lo importante es defenderse de la inundación. Estos rellenos se observaron con resistencias y conformación muy variable, por lo cual en las recomendaciones solo se tendrá en cuenta, con un factor de seguridad sobre la resistencia mínima medida.

Los estratos clasifican en los grupos MH, CH, ML, CL, SM y GM, poseen HUMEDADES bajas  $-24 < H_N < 30$ —que en los estratos cohesivos se encuentran inferiores al Límite plástico, significando que están secos y preconsolidados, estimándose por correlación con el Índice de Liquidez, PRESIONES DE PRECONSOLIDACIÓN de  $4.0 \text{ Kg/cm}^2$ .

El ÍNDICE DE PLASTICIDAD, para los estratos de color gris verdoso y gris oscuro, es alto, con valores entre 36 y 56 y, para los de color amarillo, café amarillento y café claro, es medio a bajo, con valores promedios entre 17 y 23. Esta característica, en conjunto con la clasificación del suelo, indican una tendencia contracto expansiva alta para los estratos grises y media a baja para los amarillos y de tonalidades café, pero esto no afectará las estructuras de protección que se construyan dada la presencia de gruesos rellenos que los protegen de los cambios de humedad. Se anota que los materiales de color amarillo o café que se encuentran en los taludes de la orilla del río, se pueden usar para la conformación de diques.

La PERMEABILIDAD de los suelos cohesivos que conforman los taludes de la margen derecha e izquierda del río, se estima en  $1 \times 10^{-5} \text{ cm/seg}$  y de los

suelos granulares que conforman el lecho del río, en  $1 \times 10^{-2}$  cm/seg, por lo tanto es viable el empleo de una mezcla de estos dos materiales que alcancen una permeabilidad de  $1 \times 10^{-3}$  cm/seg, para la conformación de diques, pues así, se garantiza que el agua demore 2.5 días en pasar el cuerpo del diqué, evitando la construcción de canaletas y enrocados al pie del talud. En caso de que el cuerpo del dique se encuentre saturado y llegue una avenida de 2 horas, saldrá un caudal de 54 litros por metro de dique, que no perjudica los predios aledaños.

La RESISTENCIA A LA PENETRACIÓN ESTÁNDAR, es variable con la profundidad entre media y alta, con valores promedios de N, entre 14 y 30 Golpes/pie. En el sector del río —que presenta varias curvas— localizado frente al barrio Floralia, se detectaron por debajo de los rellenos hasta los 9.0 mts de profundidad investigados, suelos de baja resistencia, con valores de N entre 5 y 9 Golpes/pie.

La resistencia al corte,  $C_u$ , deducida del ensayo de compresión Inconfinada— $C_u = q_u/2$ —, para el estrato B, es alta, con un valor promedio de 1.0 Kg/cm<sup>2</sup> y medida con el penetrómetro, para los estratos B y C, es variable con la profundidad entre media y alta, con valores entre 0.8 y 2.0 Kg/cm<sup>2</sup>.

Para los anteriores valores de resistencia, se tiene que los suelos cohesivos, poseen una consistencia firme, con algunos sectores de consistencia blanda a media, que no afectará el proyecto, ya que en estas zonas no se construirán diques, sino muros apoyados directamente en el lecho del río.

La Resistencia a la Penetración Estándar de los estratos granulares, que conforman el lecho del río, es alta, con valores de N que aumentan rápidamente con la profundidad desde 32 a +50 Golpes/pie, clasificándolos como estratos densos con densidades relativas entre 40 y +80%, por lo tanto no son potencialmente licuables, ante un evento sísmico.

En la Tabla 1, se presentan los parámetros del suelo obtenidos para este estudio.

## 5. CAPACIDAD PORTANTE

La capacidad Portante del suelo se evaluó para diques y cimientos superficiales así:

### 5.1. Para Diques

Para este tipo de estructuras, se calculó la Capacidad Portante, mediante el método de SKEMPTON<sup>(1)</sup>, en la que la mecánica consiste en hallar la capacidad de carga última del suelo, y al aplicarle un correcto factor de seguridad, obtener la capacidad portante admisible.

Las expresiones a usar son:

$$q_{ult} = C N_c + \gamma D$$

$$q_{adm} = C N_c / FS + \gamma D$$

Siendo:

$q_{ult}$  y  $q_{adm}$ : Capacidades Portantes Última y Admisible, respectivamente.

$C$ : Resistencia al corte que se toma en una profundidad  $B$  por debajo del cimiento.

$N_c$ : Factor de Capacidad de Carga de Skempton, depende de la relación  $D/B$ .

$FS$ : Factor de seguridad.

$\gamma$ : Peso unitario del suelo.

(1) SKEMPTON, A.W. "The Bearing Capacity of Clays". Proceedings Building Research Congress. Vol. 1.

D : Profundidad de cimentación.

B : Ancho del jarillón.

En la memoria de cálculo se presenta el proceso seguido.

## 5.2. Para Muros de Contención:

La capacidad Portante del suelo se calculó por el método de SCHMERTMANN<sup>(2)</sup>, con base en la limitación de asentamientos y a partir de los ensayos de penetración estándar, teniendo en cuenta como variables, la relación profundidad de cimentación sobre ancho del cimiento (D/B) y el tipo de suelo.

El método, es gráfico y según su autor, los asentamientos totales, se limitan a 2.5 cm.

En la memoria de cálculo, se presentan los resultados obtenidos, para cimientos corridos.

## 6. ESTABILIDAD DE TALUDES

Para el cálculo de la estabilidad de taludes, se empleó el método de BISHOP SIMPLIFICADO II<sup>(3)</sup>, el cual supone que las fuerzas que actúan sobre las

(2) SCHMERTMANN, J.H. "Guidelines for the use in the Soil Investigation and Design of Foundations". Research Bulletin 121 A. Florida DOT, 1967.

(3) BISHOP, A. W. "The Used of the Slip Circle in the Stability Analysis of Slopes" Geotechnique, Vol 5 1955.

caras laterales de una dovela cualquiera, tiene una resultante nula en dirección vertical. Las fuerzas normales,  $N_i$ , se obtienen considerando un equilibrio de fuerzas y suponiendo un factor de seguridad que se define después de varios tanteos. Las expresiones usadas son:

$$F_s = \frac{\sum (c' b + (w - ub) \tan \phi') \frac{\sec \alpha}{1 + \tan \alpha \tan \phi'}}{\sum w \sec \alpha}$$

En donde las letras significan:

$c'$  = Factor de Cohesión Drenada.

$\phi$  = Angulo de Fricción drenada

$w$  = Peso de la dovela (Incluye sobrecarga)

$\alpha$  = Angulo entre la tangente a la dovela en el centro de la base y la horizontal

$F_s$  = Factor de Seguridad del talud

$b$  = Ancho de la dovela.

$h$  = Altura de la dovela.

$u$  = Cabeza de presión Hidráulica

En la Memoria de Cálculo, se presenta el cálculo para secciones del río, con base en las cuales se establecerán las recomendaciones constructivas.

## 7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 7.1. Suelos

La Estratigrafía hallada, corresponde a un grueso depósito sedimentario de origen aluvial, formado superficialmente por estratos finos y cohesivos y en la profundidad por estratos granulares. Este depósito se encuentra coronado por gruesos rellenos heterogéneos mal conformados. El índice de plasticidad de los suelos cohesivos de color amarillo o café amarillento, que se encuentran en las orillas del río, es medio y su permeabilidad se estima en  $1 \times 10^{-5}$  cm/seg, propiedades que califican este material como viable para la conformación de diques. La permeabilidad del material del cauce del río, se estima en  $1 \times 10^{-2}$  cm/seg, propiedad que no garantiza un adecuado comportamiento como material para la conformación de diques, por lo tanto puede emplearse, si se mezcla con los suelos cohesivos mencionados, de tal manera que se alcance una permeabilidad de  $1 \times 10^{-3}$  cm/seg.

De acuerdo con los resultados obtenidos en el ensayo de penetración estándar y los de compresión inconfiada, que se nombran en el numeral 4, se tiene que la resistencia del suelo es variable con la profundidad, entre media y alta y el potencial licuable es bajo ante un evento sísmico.

El NIVEL FREÁTICO aparece entre 3.0 y 7.0 mts de profundidad, esta diferencia se debe a los niveles de las orillas con respecto al nivel de agua en el río.

## 7.2. Estructuras de Protección Propuestas

### 7.2.1. Diques

Estas estructuras se construirán para evitar la inundación de los predios aledaños, en época de creciente. Se recomienda, en las zonas donde hay suficiente espacio para construirlos, tal como sucede generalmente en la margen izquierda—sentido aguas abajo— desde la Calle 34 hasta la desembocadura.

Las recomendaciones de cimentación para los diques son las siguientes :

La capacidad portante del suelo es variable entre 0.8 y 1.90 Kg/cm<sup>2</sup>, indicando que los esfuerzos verticales que produce un jarillón de 5.5 mts de altura, como máximo, no sobre pasa la capacidad de soporte. Los taludes se inclinarán no mas de 33 grados —1 V por 1.5 H—y la corona tendrá mínimo 2.0 mts de ancho.

Por condiciones de estabilidad geotécnica del proyecto, la DISTANCIA MÍNIMA del borde del río a la pata del dique debe ser de 5.0 mts, sin embargo esta distancia puede aumentar cuando se tengan en cuenta los aspectos de dinámica del cauce, morfología y la legislación de las entidades gubernamentales al respecto.

Se esperan infiltraciones, en caso de que el dique se encuentre saturado, de 54 litros en 2 horas y por metro de dique, si la permeabilidad es de  $1 \times 10^{-3}$  cm/seg, filtraciones que salen por la pata del dique y que dada su poca cantidad no afectará los predios aledaños. Cabe anotar que este caudal se demora en pasar por el cuerpo del dique 2.5 días, si se tiene durante todo este tiempo, el nivel máximo de la avenida, situación muy difícil de obtener, por lo tanto no se construirán drenajes en la parte inferior del talud, pero si es conveniente que en la pata del talud exterior, se conforme una canaleta no revestida, que recoja las aguas de esorrentía.

El material para conformación de diques, puede obtenerse del dragado del río, si se contempla esta actividad para mejorar la capacidad hidráulica, pero se debe mezclar con un material cohesivo que posea un índice plástico inferior a 20% y proporcione a la mezcla una permeabilidad de  $1 \times 10^{-3}$  cm/seg., el cual se encuentra generalmente conformando los taludes de las orillas.

### **7.2.2 Muros de Contención**

Estas estructuras, se implementarán en las zonas donde existen edificaciones, que no permiten el espacio para la conformación de los diques, tal como sucede generalmente, en la margen derecha entre las calles 34 y 70 o, en las curvas externas del río—si la velocidad y fuerza del agua no es tan alta que lo permite— donde la erosión de orillas es crítica—ver registro fotográfico—. Se diseñarán para trabajar en voladizo o con contrafuertes si la altura así lo exige y para soportar un empuje de tierras de tipo activo. La carga sobre el muro se puede calcular a partir de una distribución triangular de presiones, afectada por un coeficiente de presión de tierras  $K_a = 0.33$  y  $K_p = 1/K_a$ . El peso Unitario del suelo, es de 1.9 Ton/mt<sup>3</sup>. Se debe considerar la presión hidrostática, de acuerdo con el nivel de crecientes del río.

Dada la alta capacidad portante del suelo que conforma el cauce del río, es viable utilizar cimientos superficiales del tipo corridos, diseñados para transmitir una presión máxima suelo-cimiento de 4.0 Kg/cm<sup>2</sup>. La cimentación se apoyará un metro por debajo del nivel de socavación, con el fin de no permitir su desconfinamiento, si los muros se diseñan con dentellón, la zapata puede quedar al nivel de la socavación y el dentellón embebido, un metro por debajo del nivel de socavación. Para protección de los muros de contención, de los impactos de materiales gruesos que arrastra el río—Se observaron daños en muros de contención, existentes en el río, por impacto y socavación de orillas, tal como se muestra en el registro fotográfico— se sugiere la construcción de espolones en concreto.

Para determinar si la corriente del agua erosiona el cauce del río a la profundidad de cimentación de los muros, es conveniente comparar la velocidad

de la corriente con la velocidad que se necesita para que el fondo se degrade. La erosión se detendrá cuando estas sean iguales o la velocidad de degradación— $V_e$ — sea mayor a la de la corriente— $V_r$ —.

Los valores de  $V_r$  y  $V_e$ <sup>(4)</sup> son los siguientes para el caso donde el material de fondo corresponde a suelos no cohesivos :

$$V_r = \frac{\alpha H_o^{5/3}}{H_s}$$

$$V_e = 0.68 B d_m^{0.28} H_s^x \text{ (mts/seg.)}$$

Donde :

$V_r$  = Velocidad de la corriente mts/seg.

$V_e$  = Velocidad de degradación mts/seg.

$\alpha = (1/n) s^{1/2}$        $n$  = Coeficiente de rugosidad de manning.  
 $s$  = Pendiente hidráulica.

$H_o$  = Profundidad antes de la erosión

$H_s$  = Profundidad después de la erosión

$B$  = Coeficiente que depende de la frecuencia con que se repite la avenida que se estudia y cuyo valor está consignado en la tabla A-3.2 de la referencia 4 y se anexa en la memoria de cálculo.

$d_m$  = Es el diámetro medio (en mm) de los granos del fondo. En el anexo 2, se presentan las granulometrias del material de fondo del río.

$X$  = Exponente variable que depende del diámetro del material y que se encuentra en la tabla A-3.3, de la referencia 4 y que se anexa en la memoria de cálculo.

(4) JUARES BADILLO, Eulalio, "Mecánica de Suelos tomo III", Editorial Limusa, 1980. Páginas 371 a 374.

### **7.2.3. Dragado del río**

Tal como se muestra en el registro fotográfico, el fondo del río posee muchos sedimentos, debido a la presencia de escombreras en las orillas, así como la tala de arboles en las cabeceras. Estos sedimentos ocasionan la erosión de orillas, que en casi todo el tramo estudiado es crítico.

Para recuperar la capacidad hidráulica del río, es conveniente el dragado de los primeros 1.20 mts, como máximo, ya que desde el punto de vista geotécnico, un mayor dragado pone en desequilibrio los taludes de las orillas. El dragado se hará dejando taludes con inclinación a 18 grados —3H a 1V—y una berma de 4.0 mts como mínimo, contada desde la pata del talud,—ver figura 4—

## **7.3. Recomendaciones Constructivas**

### **7.3.1. Construcción de Diques**

A continuación se presentan las recomendaciones para la construcción de diques:

a. Inicialmente se retirará parte de los rellenos existentes, mediante un cajeo de 1.0 mts de espesor como mínimo y sobreebanco de 1.0 mts, contados desde la pata del talud. Esta labor puede efectuarse con una retroexcavadora que corta y carga el material al mismo tiempo.

b. Luego de retirar parte de los rellenos, se escarificará la superficie obtenida, con el ripper de una motoniveladora. y se empezará a conformar desde la pata hasta la corona del dique, en capas de 0.20 mts de espesor como máximo, compactando al 95% Proctor Modificado. La interventoría tendrá especial cuidado en asegurar la compactación de las caras del dique.

c. Los materiales para la conformación de diques, deben cumplir con una resistencia a la erosión alta, deben poseer una permeabilidad máxima de  $1.0 \times 10^{-3}$  cm/seg. y un índice plástico inferior a 20%. El estrato de Limo Arcillo arenoso de color café amarillento o amarillo que conforma generalmente las orillas, cumple con las especificaciones, claro que en obra se debe comprobar la calidad, una vez se determinen las posibles fuentes de materiales.

d. Las caras de los taludes se deben empradizar en el menor tiempo posible, para protegerlos de los agentes erosivos. También se deben adecuar canaletas no revestidas, en la pata del talud exterior, que recoja las aguas de escorrentia.

e. Por condiciones de estabilidad geotécnica del proyecto, la DISTANCIA MÍNIMA del borde del río a la pata del dique debe ser de 5.0 mts, sin embargo esta distancia puede aumentar cuando se tengan en cuenta los aspectos de dinámica del cauce, morfología y la legislación de las entidades gubernamentales al respecto.

### **7.3.2. Protección de Orillas**

En las zonas donde se presenta socavación, es conveniente proteger los taludes con cualquiera de las siguientes alternativas:

- a. Cubrimiento con bolsacretos, que ofrece protección contra la erosión.
- b. La protección de taludes con gaviones, esta contra indicada debido a su corta duración.

c. Dado que en algunos sectores —observar secciones topográficas del río— el río presenta taludes con inclinaciones superiores a los 56 grados con la horizontal, debido a la socavación o a la presencia de contrapeso en los taludes por depósito de escombros, tal como se muestra en el registro fotográfico, es conveniente que estos taludes y donde se construirán diques, se inclinen a 56 grados si su altura es inferior a 5.0 mts y a 45 grados para mayores alturas, proporcionando de esta forma una ampliación del cauce del río y una inclinación estable que soporte la sobre carga de los diques.

d. En los sitios donde existen edificaciones, que no permiten el espacio para la conformación de los diques, tal como sucede generalmente en la margen derecha entre la calles 34 y 70 o, en las curvas externas del río, donde la erosión de orillas es crítica—ver registro fotográfico—, se construirán muros de contención, los cuales se protegerán de las altas velocidades del agua y los impactos, con espolones, pues los muros de contención existentes, se encuentran agrietados y algunos volcados por esta causa.

e. Se descarta la alternativa de utilizar tablestacado para protección de orillas, ya que este tipo de suelos —Gravas arenosas— no permiten cimentar la tablestaca en el nivel que la hace autoportante. Es posible emplearlas pero con apuntalamiento con muertos de concreto y tirantes, que pueden ser afectados por vandalismo.

#### 7.4. Interacción Suelo-Estructura

La interacción suelo-estructura, durante sismos, se evaluará de acuerdo con la Norma Colombiana de Diseño y Construcción Sismo Resistente—NSR-98—, usando los siguientes parámetros:

- TIPO DE PERFIL DEL SUELO: S-2
- COEFICIENTE DE SITIO: 1.2

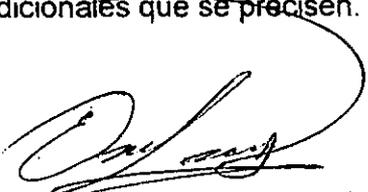
- **COEFICIENTE DE ACELERACIÓN (Aa)**  
PICO EFECTIVA: 0.25

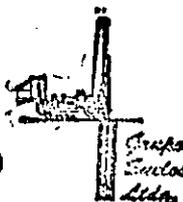
Se tendrán en cuenta las consideraciones de la Norma, en cuanto a amarre mínimo de la cimentación.

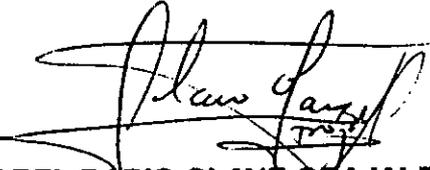
## 8. LIMITACIONES

La información consignada en este reporte y las conclusiones y recomendaciones dadas, se basan en el análisis de la información obtenida de la investigación realizada, en conjunto con las características del proyecto.

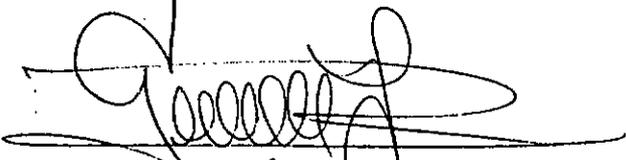
Los cambios en las condiciones locales del suelo que se noten al hacer las excavaciones o los cambios en el proyecto que modifiquen la magnitud de las cargas o la profundidad de las excavaciones se comunicaran a **GRUPO SUELOS LTDA** que estudiará la nueva situación y propondrá las recomendaciones adicionales que se precisen.

  
**EMERSON LEMOS VELASCO**  
INGENIERO CIVIL  
MATRÍCULA 76202-23007



  
**ABEL DARIO OLAVE GRAJALES**  
INGENIERO CIVIL  
MATRÍCULA 76202-06046

DIAGONAL 32 No. 37 - 154  
Tels. 514 04 27 • 514 02 64

  
**GLORIA INÉS ROSALES FLOREZ**  
INGENIERO CIVIL  
MATRÍCULA 76202-46246

Santiago de Cali,  
Septiembre 30 de 1998.  
Proteccion Marginal río Cali

**TABLA 1**  
**PARAMETROS DEL SUELO COHESIVO**

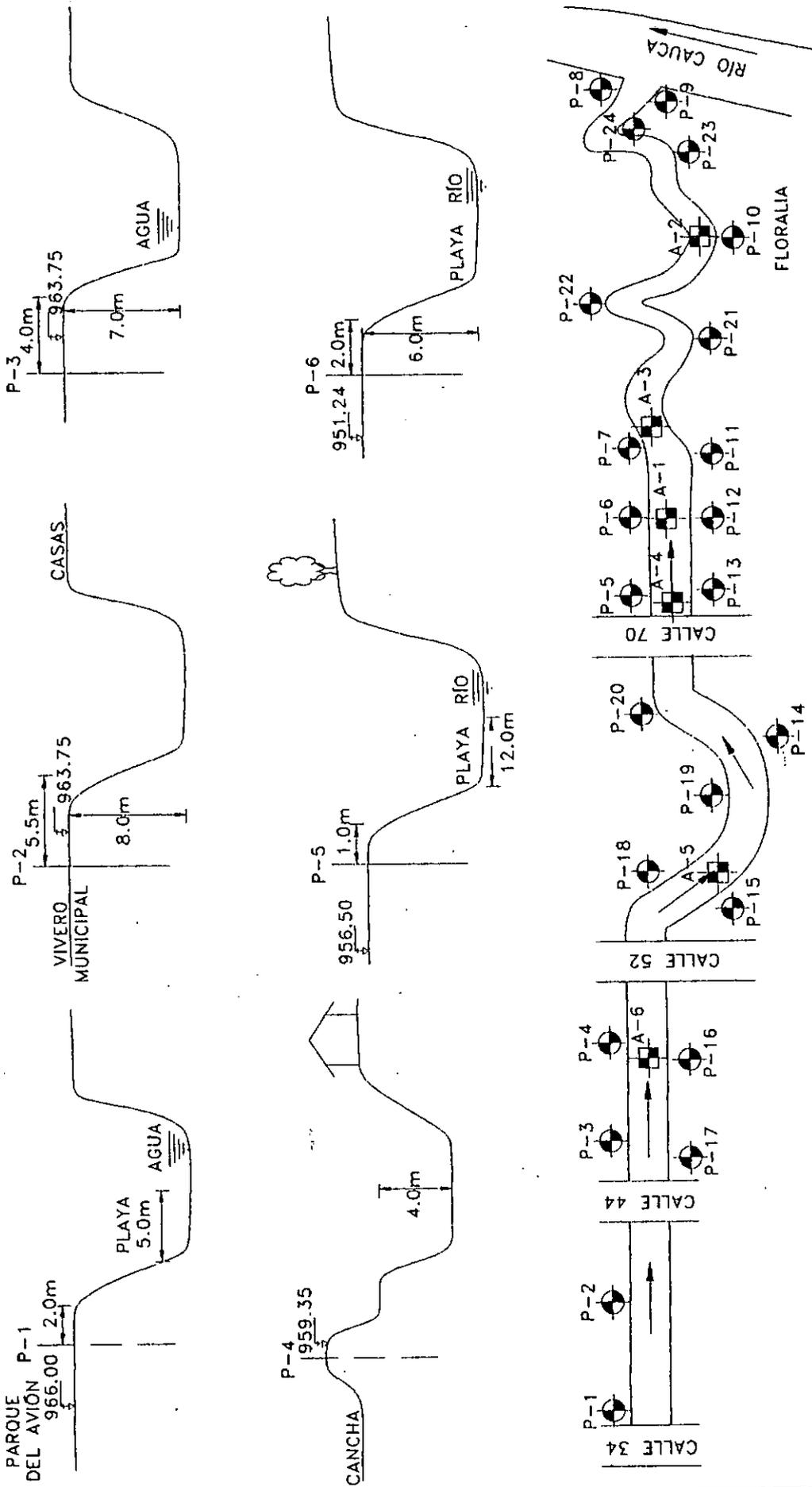
**PROTECCION MARGINAL RIO CALI**  
**HIDROESTUDIOS LTDA**

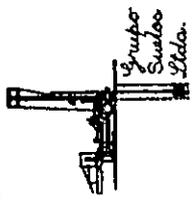
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
PROFUNDIDAD (mts)	H.N. %	L.L.	L.P.	I.P.	I.L.	Pc Kg/cm <sup>2</sup>	N Golpes/pie	qu Kg/cm <sup>2</sup>
0.50 - 1.00	24	50	29	—	RELLENO		10	—
1.50 - 2.00	25	53	31	22	-0.27	+4	14	1.6
3.00 - 3.50	30	56	33	23	-0.13	+4	17	1.8
4.50 - 5.00	29	49	32	17	-0.18	+4	20(5)	3.5
5.50 - 6.00	30	48	31	17	-0.06	+4	30(4)	4.0

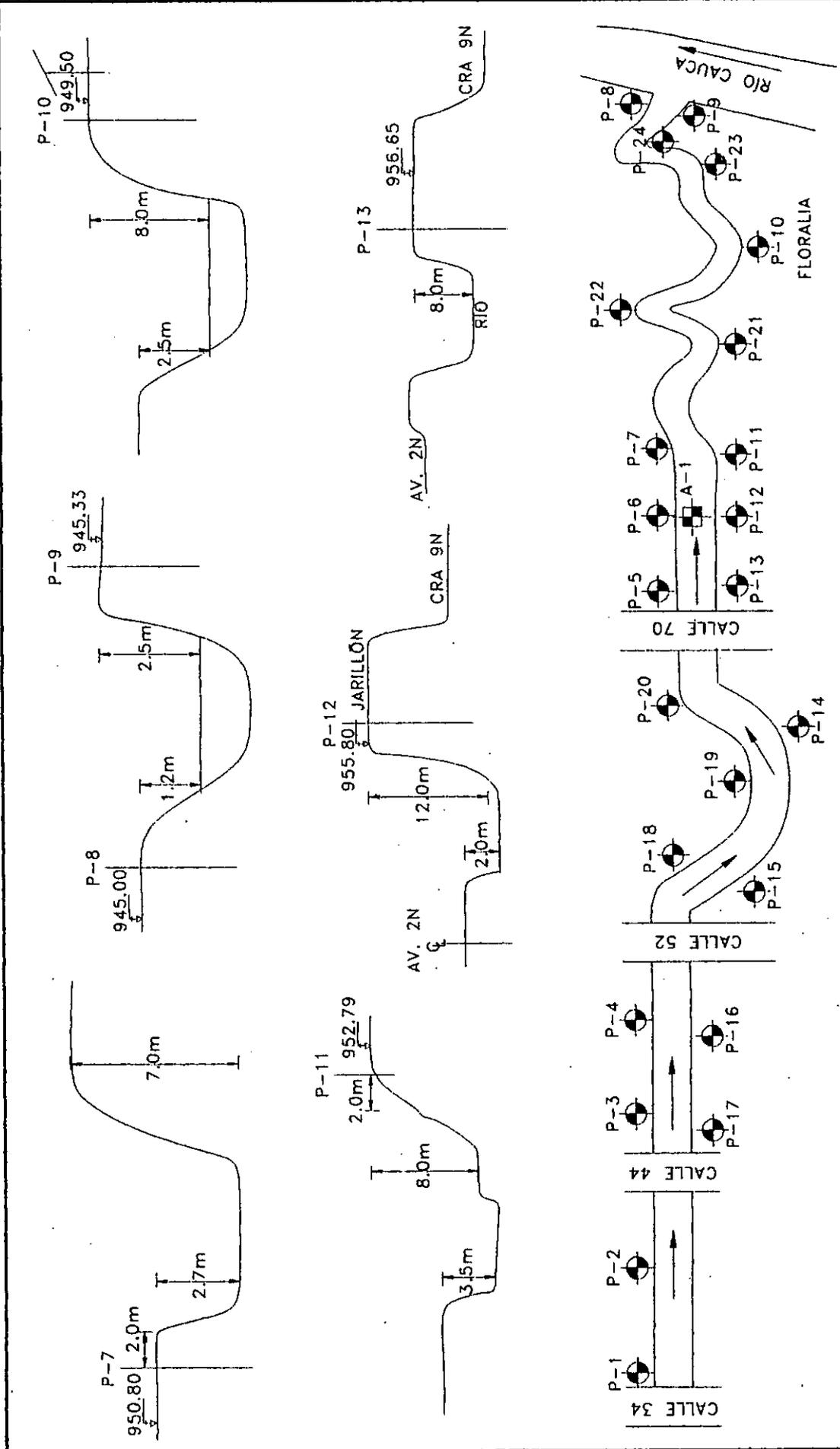
- (1) A partir del nivel actual del terreno.  
 (2) Humedad Natural.  
 (3) Límite Líquido.  
 (4) Límite Plástico.  
 (5) Índice de Plasticidad.  
 (6) Índice de Fluidez.  
 (7) Presión de Preconsolidación.  
 (8) Resistencia promedio a la Penetración Estándar.  
 (9) Resistencia a la Compresión Inconfinada.  
 ( ) Entre paréntesis el menor valor registrado.

ANEXO 1

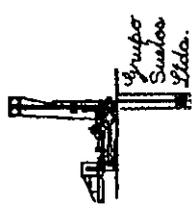
FIGURAS



	CLIENTE: <b>HIDROESTUDIOS          LTDA</b>	OBRA: <b>PROTECCIÓN MARGINAL          RÍO CALI</b>	LOCALIZACIÓN DE PERFORACIONES
CALI		FIGURA: 1	

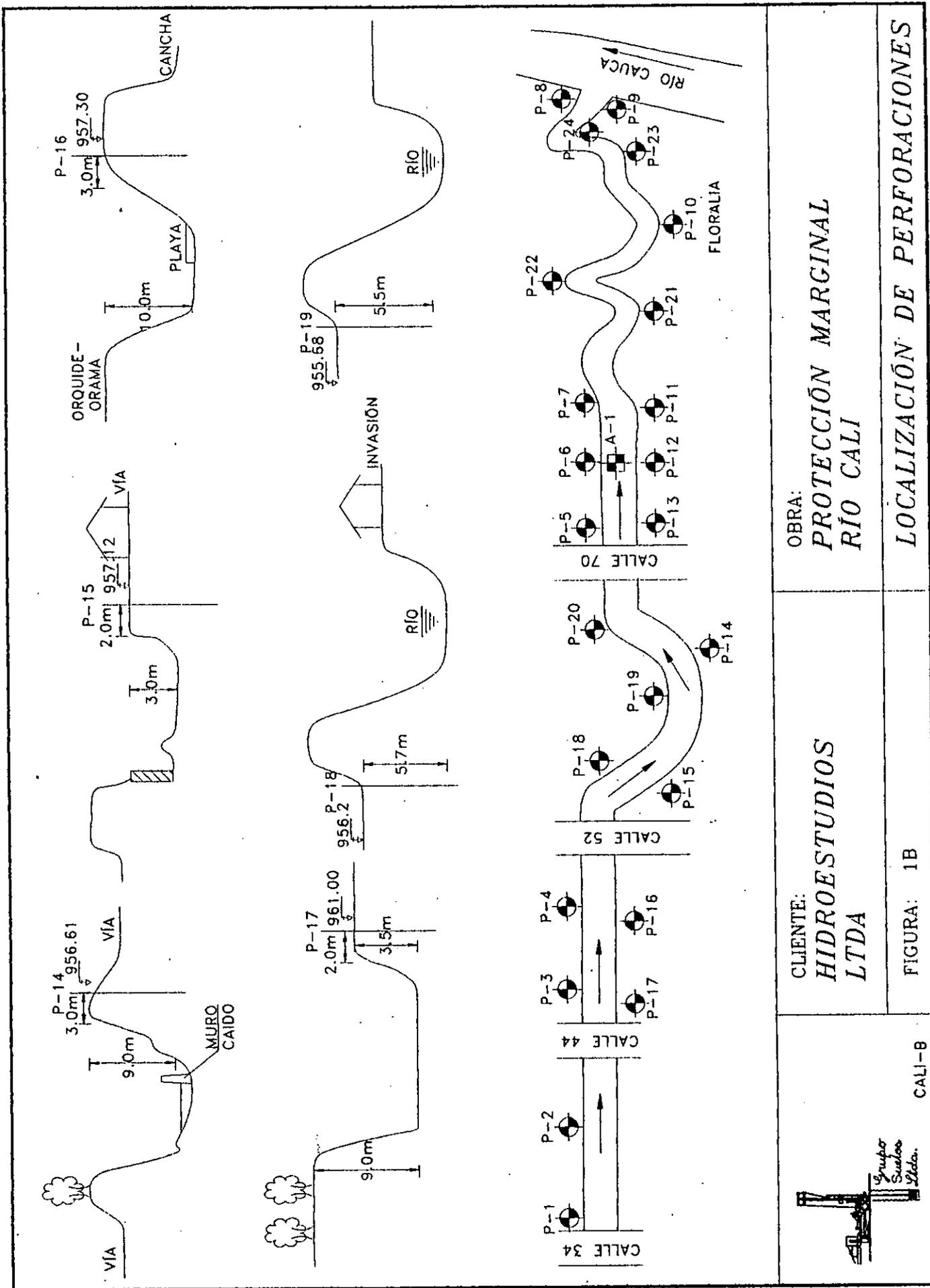


<p>CLIENTE: <b>HIDROESTUDIOS LTDA</b></p>	<p>OBRA: <b>PROTECCIÓN MARGINAL RÍO CALI</b></p>
<p>FIGURA: 1A</p>	<p>LOCALIZACIÓN DE PERFORACIONES</p>



CALI-A

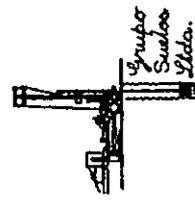
493



OBRA:  
**PROTECCIÓN MARGINAL  
 RÍO CALI**

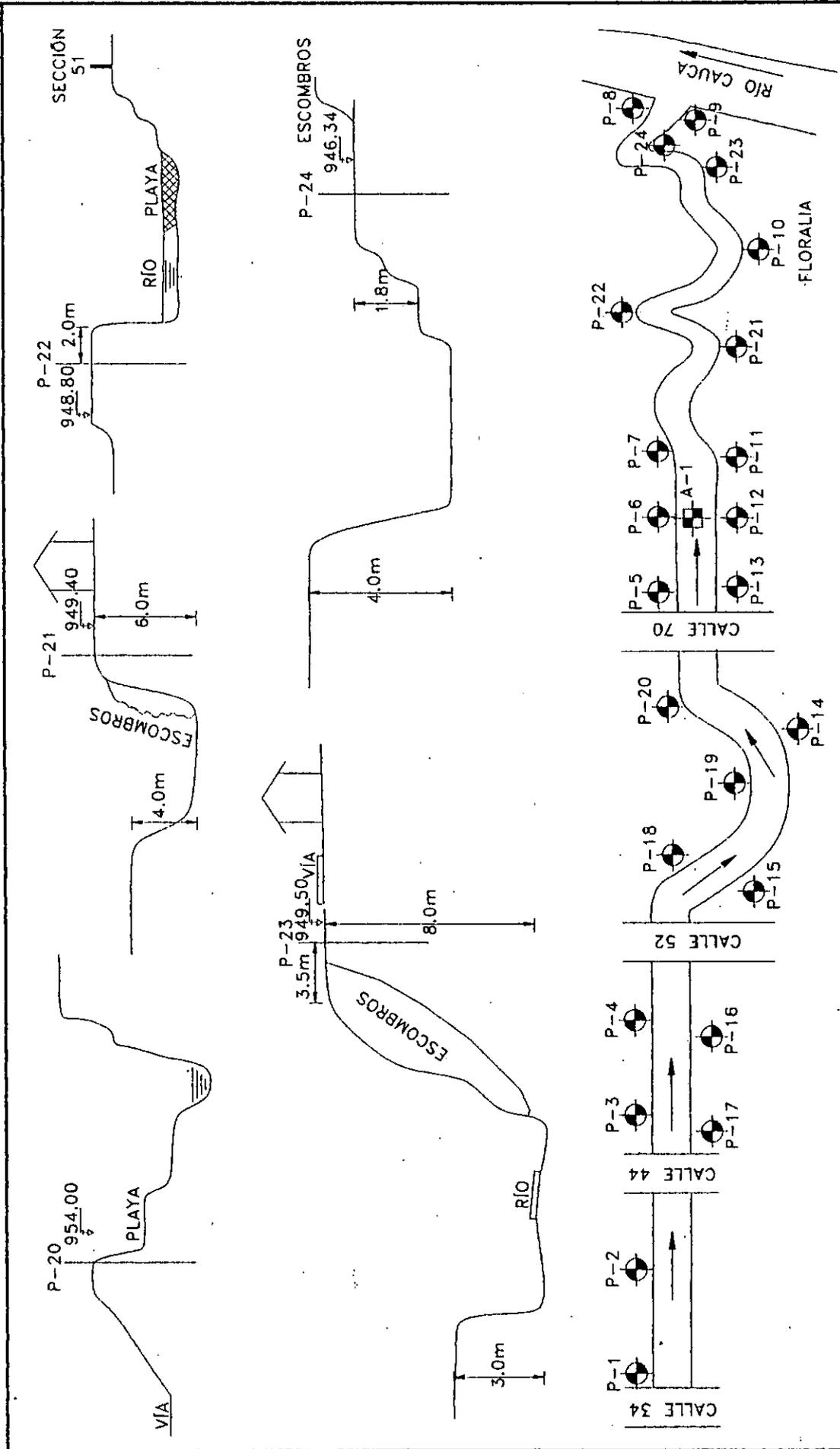
CLIENTE:  
**HIDROESTUDIOS  
 LTDA**

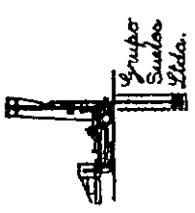
FIGURA: 1B  
 CALI-B



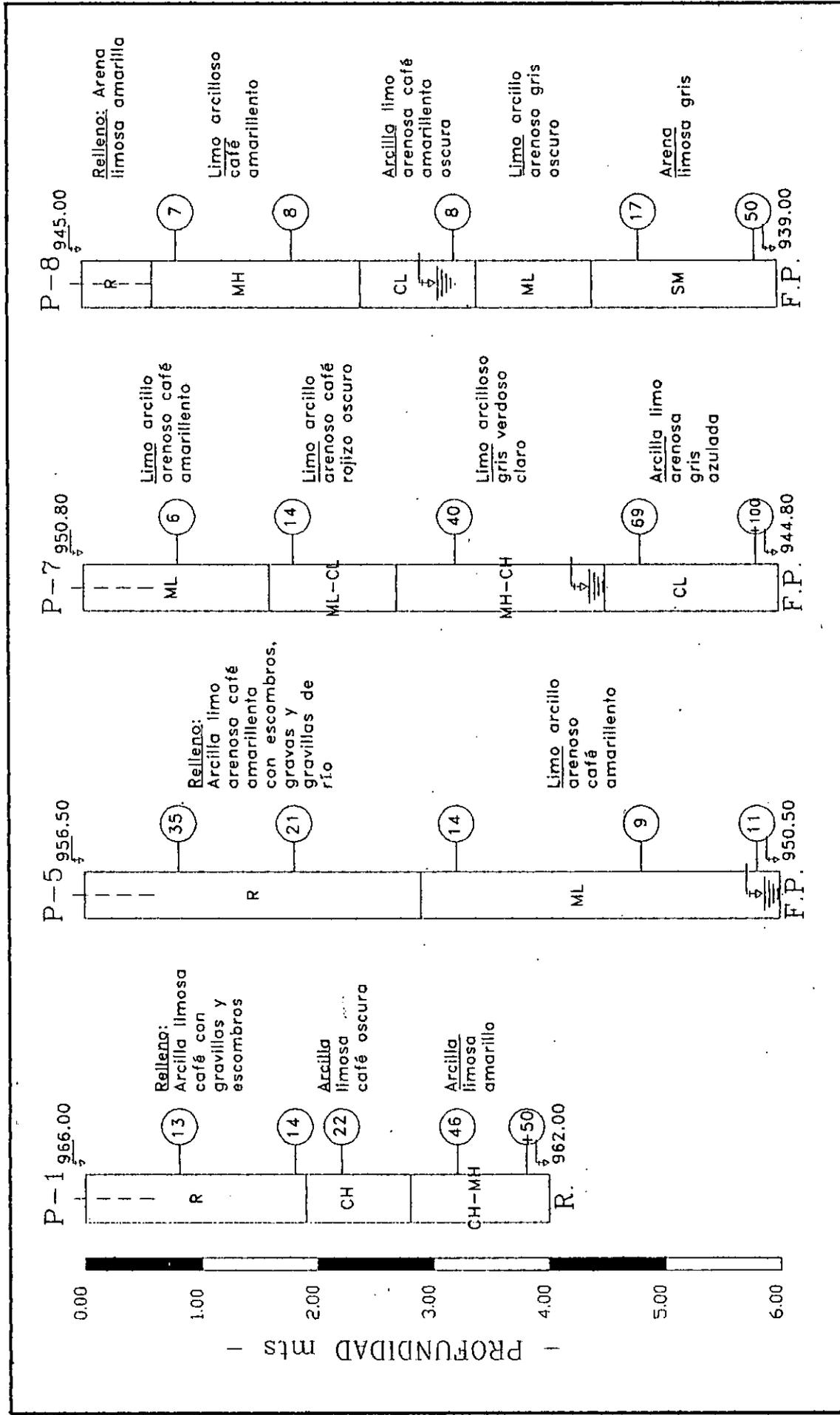
LOCALIZACIÓN DE PERFORACIONES

474

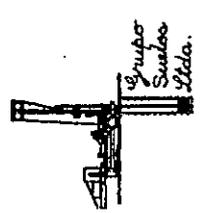


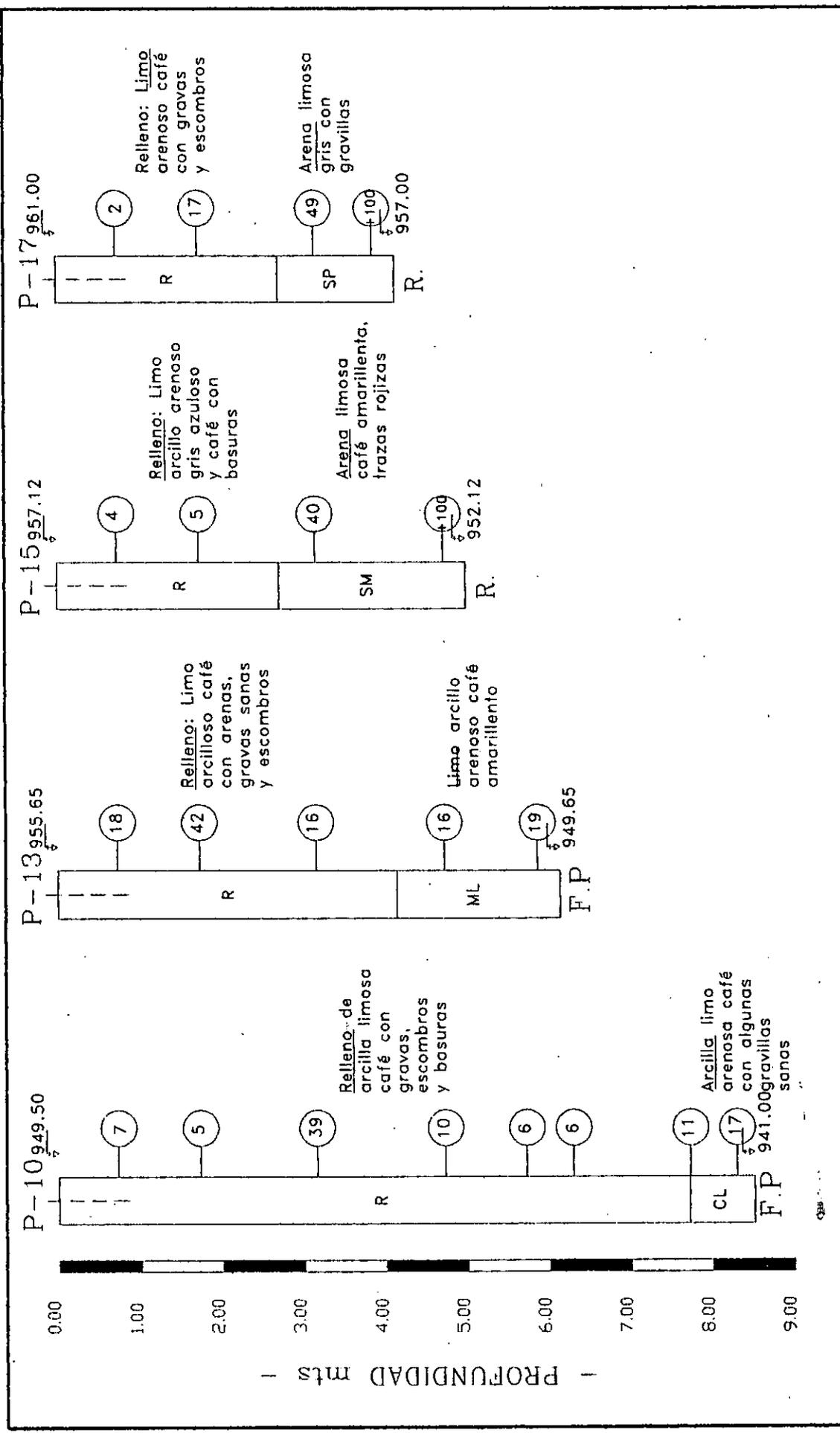
	CLIENTE: <b>HIDROESTUDIOS LTDA</b>	OBRA: <b>PROTECCIÓN MARGINAL RÍO CALI</b>
FIGURA: 1C		LOCALIZACIÓN DE PERFORACIONES

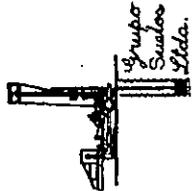
495



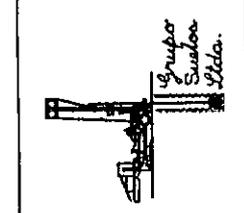
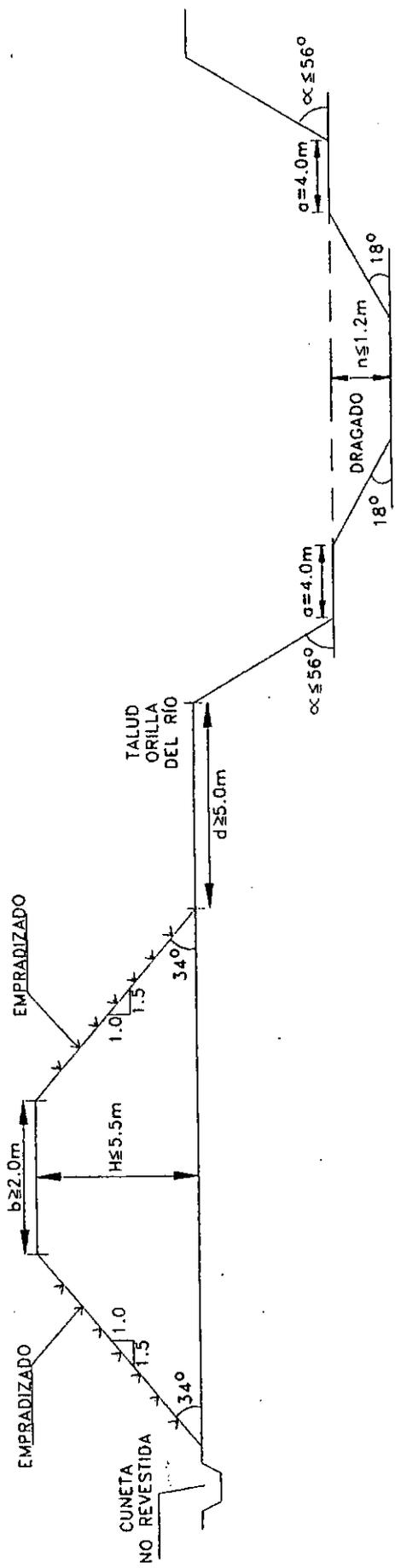
<p>CLIENTE: <b>HIDROESTUDIOS LTDA</b></p>	<p>OBRA: <b>PROTECCIÓN MARGINAL RÍO CALI-MARGEN IZQUIERDA</b></p>	<p>CONVENCIONES:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>⊖ VALOR DE N (Hojas/bic) SPT</li> <li>(MH) CLASIFICACION UNIFICADA DE SUELOS</li> <li>↕ POSICIÓN DEL NIVEL FREÁTICO</li> <li>F.P. FIN DE PERFORACION</li> </ul>	
		<p>FIGURA: 2</p>	<p>COLUMNAS ESTRATIGRAFICAS</p>





	<b>CLIENTE:</b> HIDROESTUDIOS LTDA	<b>OBRA:</b> PROTECCIÓN MARGINAL RÍO CALI-MARGEN DERECHA	<b>CONVENCIONES:</b> (13) VALOR DE N (#Golpes/pie) SPT (MM) CLASIFICACION UNIFICADA DE SUELOS F.P. FIN DE PERFORACION
	<b>FIGURA:</b> 3	<b>COLUMNAS ESTRATIGRAFICAS</b>	CALI 3

472



CLIENTE:  
**HIDROESTUDIOS  
LTDA**

FIGURA: 4

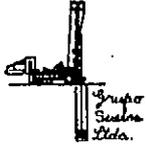
OBRA:  
**PROTECCIÓN MARGINAL  
RÍO CALI**

**SOLUCIÓN DE DIQUES Y DRAGADO DEL RÍO**

CALI4

ANEXO 2

**REGISTROS DE PERFORACIÓN  
Y ENSAYOS DE LABORATORIO**



# GRUPO SUELOS LTDA

HOJA No. 1 DE 27

LABORATORIO DE SUELOS

REGISTROS DE PERFORACION DEL SUBSUELO

CLIENTE: HIDROESTUDIOS LTDA  
 OBRA: PROTECCIÓN MARGINAL RIO CALI  
 LOCALIZACION: CALLE 34 HASTA EL RIO CAUCA

NOMENCLATURA DE SONDEO: P-1  
 FECHA: SEPTIEMBRE 7 DE 1998

PROFUNDIDAD (mts)	MUESTRA Nomenclatura	GOLPES TUBERIA REVEST.	DESCRIPCION DEL MATERIAL	Observaciones
1.00	C-1 7-7-6 B-1 70%		Relleno: Arcilla limosa café con gravillas y algunos escombros.	
2.00	C-2 4-7-7 B-2 70%		Relleno: Arcilla limo arenosa amarilla con trazas café y gravillas meteorizadas.	
3.00	C-3 8-11-11 B-3 70%		Arcilla limosa café oscura con vetas gris verdosas y pintas amarillas y negras, contiene grumos y gravillas meteorizadas. HN superior al LP. (CH)	
4.00	C-4 16-16-30 B-4 70%		Limo arcilloso amarillo con vetas negras y rojizas, contiene grumos y gravillas meteorizadas. HN inferior al LP.	
	C-5 21-26-40		(MH-CH)	
			A 4.00 mts rechazó.	

MUESTREADORES: Tipos y Tamaños \_\_\_\_\_ Profundidad de la Capa Freática 3.00 mts

a) Cuchara \_\_\_\_\_ Peso Martillo 140lbs Caída 30"

b) \_\_\_\_\_

c) \_\_\_\_\_

S - Shelby  
 C - Cuchara  
 B - Barreno Manual

TUBERIA DE REVESTIMIENTO: Tamaño \_\_\_\_\_ Peso Martillo \_\_\_\_\_ Caída \_\_\_\_\_

CALI

480.



# GRUPO SUELOS LTDA

HOJA No. 2 DE 27

LABORATORIO DE SUELOS

REGISTROS DE PERFORACION DEL SUBSUELO

CLIENTE: HIDROESTUDIOS LTDA  
 OBRA: PROTECCIÓN MARGINAL RIO CALI  
 LOCALIZACION: CALLE 34 HASTA EL RIO CAUCA

NOMENCLATURA DE SONDEO: P-2  
 FECHA: SEPTIEMBRE 7 DE 1998

PROFUNDIDAD (mts)	MUESTRA Nomenclatura	GOLPES TUBERIA REVEST.	DESCRIPCION DEL MATERIAL	Observaciones
1.00	C-1 5-5-5 B-1 70%		Relleno: Limo arcilloso café amarillento con gravillas sanas y algo de rocamuerto.	
2.00	C-2 16-18-17 B-2 70%		Arcilla limosa gris oscura, con vetas rojizas y raíces finas. HN inferior al LP. (CH)	
3.00	C-3 16-16-18 B-3 60%		Arcilla limosa gris verdosa clara con pintas amarillas, rojizas y negras. Grumos y raicillas. HN inferior al LP. (CH)	
4.00	C-4 25-28-30 B-4 60%		Arcilla limosa amarilla con pintas negras y grumos blancos. HN inferior al LP.	
	C-5 34-40-48		(CH)	
			A 4.00 mts rechazó.	

MUESTREADORES: Tipos y Tamaños \_\_\_\_\_ Profundidad de la Capa Freática \_\_\_\_\_ No. agregió \_\_\_\_\_

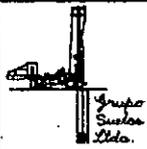
a) Cuchara \_\_\_\_\_ Peso Martillo 140lbs Caída 30"  
 b) \_\_\_\_\_  
 c) \_\_\_\_\_

S - Shelby  
 C - Cuchara  
 B - Barrano Manual

TUBERIA DE REVESTIMIENTO: Tamaño \_\_\_\_\_ Peso Martillo \_\_\_\_\_ Caída \_\_\_\_\_

CAL12

481



# GRUPO SUELOS LTDA

HOJA No 3 DE 27

LABORATORIO DE SUELOS

REGISTROS DE PERFORACION DEL SUBSUELO

CLIENTE: HIDROESTUDIOS LTDA  
OBRA: PROTECCIÓN MARGINAL RIO CALI  
LOCALIZACION: CALLE 34 HASTA EL RIO CAUCA

NOMENCLATURA DE SONDEO: P-3  
FECHA: SEPTIEMBRE 7 DE 1998

PROFUNDIDAD (mts)	MUESTRA Nomenclatura	GOLPES TUBERIA REVEST.	DESCRIPCION DEL MATERIAL	Observaciones
1.00	C-1 9-9-10 B-1 70%		Relleno: Limo arcillo arenoso café con gravillas y gravas sanas. Algunos escombros.	
2.00	C-2 16-9-7 B-2 70%			
3.00	C-3 14-15-22		Arcilla limosa gris verdosa oscura con grumos y gravillas sanas. vetas rojizas y pintas amarillas.	
	C-4 13-13-15 B-3 70%		HN inferior al LP. (CH)	
4.00	C-5 23-40-48 B-4 60%		Arcilla limosa amarilla con vetas negras, grumos y gravillas sanas. HN próxima al LP. (CH)	
			A 4.00 mts rechazó.	

MUESTREADORES: Tipos y Tamaños \_\_\_\_\_ Profundidad de la Capa Frélica No apareció

a) Cuchara \_\_\_\_\_ Peso Martillo 140lbs Caída 30"  
b) \_\_\_\_\_  
c) \_\_\_\_\_

S - Shelby  
C - Cuchara  
B - Barreno Manual

TUBERIA DE REVESTIMIENTO: Tamaño \_\_\_\_\_ Peso Martillo \_\_\_\_\_ Caída \_\_\_\_\_

CALI3

482



# GRUPO SUELOS LTDA

HOJA No. 4 DE 27

LABORATORIO DE SUELOS

REGISTROS DE PERFORACION DEL SUBSUELO

CLIENTE: HIDROESTUDIOS LTDA  
 OBRA: PROTECCIÓN MARGINAL RIO CALI  
 LOCALIZACION: CALLE 34 HASTA EL RIO CAUCA

NOMENCLATURA DE SONDEO: P-4  
 FECHA: SEPTIEMBRE 7 DE 1998

PROFUNDIDAD (mts)	MUESTRA Nomenclatura	GOLPES TUBERIA REVEST.	DESCRIPCION DEL MATERIAL	Observaciones
1.00	C-1 6-6-5 B-1 70%		Relleno de arcilla limosa café amarillenta y gris. contiene grumos y gravas meteorizadas y algunos escombros.	
2.00	C-2 4-12-12 B-2 70%		Limo arcilloso café amarillento claro con vetas rojizas y pintas negras, contiene arena fina y raicillas. HN inferior al LP.	
3.00	C-3 14-19-22 B-3 60%		(MH)	
4.00				
5.00	C-4 21-28-40		A 5.00 mts rechazó.	

MUESTREADORES: Tipos y Tamaños \_\_\_\_\_ Profundidad de la Copa Freática 4.50 mts

- a) Cuchara \_\_\_\_\_ Peso Martillo 140lbs \_\_\_\_\_ Caída 30"
- b) \_\_\_\_\_
- c) \_\_\_\_\_

S - Shelby  
 C - Cuchara  
 B - Barrena Manual

TUBERIA DE REVESTIMIENTO: Tamaño \_\_\_\_\_ Peso Martillo \_\_\_\_\_ Caída \_\_\_\_\_

CALI4



# GRUPO SUELOS LTDA

HOJA No. 5 DE 27

LABORATORIO DE SUELOS

REGISTROS DE PERFORACION DEL SUBSUELO

CLIENTE: HIDROESTUDIOS LTDA  
OBRA: PROTECCIÓN MARGINAL RIO CALI  
LOCALIZACION: CALLE 34 HASTA EL RIO CAUCA

NOMENCLATURA DE SONDEO: P-5  
FECHA: SEPTIEMBRE 7 DE 1998

PROFUNDIDAD (mts)	MUESTRA Nomenclatura	GOLPES TUBERIA REVEST.	DESCRIPCION DEL MATERIAL	Observaciones
1.00	C-1 45-20-15 B-1 70%		Relleno con escombros y algo de limo arcillo arenoso café amarillento.	
2.00	C-2 9-7-14 B-2 70%		Relleno de arcilla limo arenosa color café amarillento, contiene grovas y gravillas de río.	
3.00	C-3 8-6-8 B-3 70%		Limo arcillo arenoso color café amarillento con vetas habanas y rojizas, pintas negras.	
4.00			HN próxima al LP.	
5.00	C-4 5-4-5 B-4 60%		(ML)	
6.00	C-5 7-5-6 B-5 60%			

A 6.00 mts fondo.

MUESTREADORES: Tipos y Tamaños \_\_\_\_\_ Profundidad de la Capa Freática 6.00 mts

- a) Cuchara \_\_\_\_\_ Peso Martillo 140lbs Caída 30"
- b) \_\_\_\_\_
- c) \_\_\_\_\_

- S - Shelby
- C - Cuchara
- B - Barreno Manual

TUBERIA DE REVESTIMIENTO: Tamaño \_\_\_\_\_ Peso Martillo \_\_\_\_\_ Caída \_\_\_\_\_

CAL15

484



# GRUPO SUELOS LTDA

HOJA No. 6 DE 27

LABORATORIO DE SUELOS

REGISTROS DE PERFORACION DEL SUBSUELO

CLIENTE: HIDROESTUDIOS LTDA  
 OBRA: PROTECCIÓN MARGINAL RIO CALI  
 LOCALIZACION: CALLE 34 HASTA EL RIO CAUCA

NOMENCLATURA DE SONDEO: P-6  
 FECHA: SEPTIEMBRE 8 DE 1998

PROFUNDIDAD (mts)	MUESTRA Nomenclatura	GOLPES TUBERIA REVEST.	DESCRIPCION DEL MATERIAL	Observaciones
1.00	C-1 6-5-7 B-1 70%		<u>Relleno</u> : Arcilla limosa amarilla con trazas habana y rojizas. Gravillas y gravas de río. Algunos desechos de construcción.	
2.00	C-2 6-9-9 B-2 70%		<u>Limo</u> arcilloso. amarillo con vetas rojizas y pintas negras. Algunos grumos. HN inferior al LP.  (MH)	
3.00	C-3 5-5-5 B-3 70%		<u>Limo</u> arcillo arenoso café con vetas rojizas, pintas negras y amarillas. HN próximo al LP.	
4.00			(ML)	
5.00	C-4 8-7-10 B-4 60%			
6.00	C-5 20-19-20 B-5 60%		<u>Arcilla</u> limosa gris oscura con vetas rojizas. HN próximo al LP.  (CH)	

A 6.00 mts fondo.

MUESTREADORES: Tipos y Tamaños \_\_\_\_\_ Profundidad de la Copa Freática No apareció

- a) Cuchara \_\_\_\_\_ Peso Martillo 140lbs Caída 30"
- b) \_\_\_\_\_
- c) \_\_\_\_\_

S - Shelby  
 C - Cuchara  
 B - Barreno Manual

TUBERIA DE REVESTIMIENTO: Tamaño \_\_\_\_\_ Peso Martillo \_\_\_\_\_ Caída \_\_\_\_\_

CAL16

485

# GRUPO SUELOS LTDA

HOJA No 7 DE 27

LABORATORIO DE SUELOS

REGISTROS DE PERFORACION DEL SUBSUELO

CLIENTE: HIDROESTUDIOS LTDA  
 OBRA: PROTECCIÓN MARGINAL RIO CALI  
 LOCALIZACION: CALLE 34 HASTA EL RIO CAUCA

NOMENCLATURA DE SONDEO: P-7  
 FECHA: SEPTIEMBRE 8 DE 1998

PROFUNDIDAD (mts)	MUESTRA Nomenclatura	GOLPES TUBERIA REVEST.	DESCRIPCION DEL MATERIAL	Observaciones
1.00	C-1 2-3-3 B-1 60%		Limo arcillo arenoso café amarillento oscuro. HN próxima al LP.  (ML)	
2.00	C-2 8-7-7 B-2 70%		Limo arcillo arenoso café rojizo oscuro con vetas negras. HN superior al LP.  (ML-CL)	
3.00	C-3 17-18-22 B-3 70%		Limo arcilloso gris verdoso claro con vetas rojizas, pintas negras y amarillas, trazas cafés. HN superior al LP.	
4.00			(MH-CH)	
5.00	C-4 32-33-36 B-4 70%		Arcilla limo arenosa gris azulada. La arena es fina, media y gruesa, contiene gravas sanas. HN próxima al LP.	
6.00	C-5 38-38-42		(CL)	

A 6.00 mts fondo.

MUESTREADORES: Tipos y Tamaños \_\_\_\_\_ Profundidad de la Capa Fréatica 4.20 mts

a) Cuchara \_\_\_\_\_ Peso Martillo 140lbs Caída 30"  
 b) \_\_\_\_\_  
 c) \_\_\_\_\_

S - Shelby  
 C - Cuchara  
 B - Barrano Manual

TUBERIA DE REVESTIMIENTO: Tamaño \_\_\_\_\_ Peso Martillo \_\_\_\_\_ Caída \_\_\_\_\_

CAL17

486



# GRUPO SUELOS LTDA

HOJA No 8 DE 27

LABORATORIO DE SUELOS

REGISTROS DE PERFORACION DEL SUBSUELO

CLIENTE: HIDROESTUDIOS LTDA  
 OBRA: PROTECCIÓN MARGINAL RÍO CALI  
 LOCALIZACIÓN: CALLE 34 HASTA EL RÍO CAUCA

NOMENCLATURA DE SONDEO: P-8  
 FECHA: SEPTIEMBRE 8 DE 1998

PROFUNDIDAD (mts)	MUESTRA Nomenclatura	GOLPES TUBERIA REVEST.	DESCRIPCION DEL MATERIAL	Observaciones
			<u>Relleno</u> : Arena limosa amarilla con raicillas.	
1.00	C-1 4-3-4 B-1 70%		<u>Limo</u> arcilloso café amarillento con vetas rojizas y pintas negras, trazas gris verdosas claras. HN inferior al LP.	
2.00	C-2 4-4-4 B-2 70%		(MH)	
3.00	C-3 4-4-4 B-3 70%		<u>Arcillo limo</u> arenosa café amarillenta oscura, vetas rojizas, pintas negras y amarillas. HN superior al LP.	
4.00			<u>Limo</u> arcillo arenoso gris oscuro con vetas café, algo de olor orgánico.	
5.00	C-4 7-8-9 B-4 70%		<u>Arena</u> limosa de color gris.	
6.00	C-5 16-18-32		(SM)	

A 6.00 mts fondo.

MUESTREADORES: Tipos y Tamaños \_\_\_\_\_ Profundidad de la Capa Fréctica 3.00 mts

- a) Cuchara \_\_\_\_\_ Peso Martillo 140lbs Caída 30"
- b) \_\_\_\_\_
- c) \_\_\_\_\_

S - Shelby  
 C - Cuchara  
 B - Barrero Manual

TUBERIA DE REVESTIMIENTO: Tamaño \_\_\_\_\_ Peso Martillo \_\_\_\_\_ Caída \_\_\_\_\_

CALIB



# GRUPO SUELOS LTDA

HOJA No. 9 DE 27

LABORATORIO DE SUELOS

REGISTROS DE PERFORACION DEL SUBSUELO

CLIENTE: HIDROESTUDIOS LTDA  
 OBRA: PROTECCIÓN MARGINAL RIO CALI  
 LOCALIZACION: CALLE 34 HASTA EL RIO CAUCA

NOMENCLATURA DE SONDEO: P-9  
 FECHA: SEPTIEMBRE 8 DE 1998

PROFUNDIDAD (mts)	MUESTRA Nomenclatura	GOLPES TUBERIA REVEST.	DESCRIPCION DEL MATERIAL	Observaciones
			<u>Relleno</u> : Arena limosa amarilla con raicillas.	
1.00	C-1 3-3-4 B-1 70%		Limo arcilloso café amarillento con velas rojizas, pintas negras y trozas gris verdosas. Arena fina.  HN próximo al LP.	
2.00	C-2 4-3-4 B-2 70%		(ML y MH-CH)	
3.00	C-3 4-3-5 B-3 70%		<u>Arcilla</u> limo arenoso gris oscura con velas café amarillentas, olor orgánico.  HN superior al LP. (CL)	
4.00			<u>Arena</u> limosa gris.	
5.00	C-4 14-15-17 B-4 70%		(SM)	
6.00	C-5 22-28-32			

A 6.00 mts fondo.

MUESTREADORES: Tipos y Tamaños \_\_\_\_\_ Profundidad de la Copa Fréctica 2.30 mtsa) Cuchara \_\_\_\_\_ Peso Martillo 140lbs Caída 30"

b) \_\_\_\_\_

c) \_\_\_\_\_

S - Shelby  
 C - Cuchara  
 B - Barreno Manual

TUBERIA DE REVESTIMIENTO: Tamaño \_\_\_\_\_ Peso Martillo \_\_\_\_\_ Caída \_\_\_\_\_

CAL19

# GRUPO SUELOS LTDA

HOJA No. 10 DE 27

LABORATORIO DE SUELOS

REGISTROS DE PERFORACION DEL SUBSUELO

CLIENTE: HIDROESTUDIOS LTDA  
 OBRA: PROTECCIÓN MARGINAL RIO CALI  
 LOCALIZACION: CALLE 34 HASTA EL RIO CAUCA

NOMENCLATURA DE SONDEO: P-10  
 FECHA: SEPTIEMBRE 8 DE 1998

PROFUNDIDAD (mts)	MUESTRA Nomenclatura	GOLPES TUBERIA REVEST.	DESCRIPCION DEL MATERIAL	Observaciones
1.00	C-1 5-3-4 B-1 70%		Relleno de arcilla limosa café con gravas sanas y meteorizadas. Escombros.	
2.00	C-2 5-2-3 B-2 70%		Relleno de escombros y limos arenosos de color café.	
3.00	C-3 19-17-22 B-3 70%			
4.00			Relleno: Limo arcillo arenoso café con gravas y algunos escombros y basuras.	
5.00	C-4 5-5-5 B-4 70%			
6.00	C-5 5-3-3			

MUESTREADORES: Tipos y Tamaños \_\_\_\_\_ Profundidad de la Capa Freática 7.00 mts

a) Cuchara \_\_\_\_\_ Peso Martillo 140lbs Caida 30"  
 b) \_\_\_\_\_  
 c) \_\_\_\_\_

S - Shelby  
 C - Cuchara  
 B - Barreno Manual

TUBERIA DE REVESTIMIENTO: Tamaño \_\_\_\_\_ Peso Martillo \_\_\_\_\_ Caida \_\_\_\_\_

# GRUPO SUELOS LTDA

HOJA No. 11 DE 27

LABORATORIO DE SUELOS  
REGISTROS DE PERFORACION DEL SUBSUELO

CLIENTE: HIDROESTUDIOS LTDA  
OBRA: PROTECCIÓN MARGINAL RÍO CALI  
LOCALIZACIÓN: CALLE 34 HASTA EL RÍO CAUCA

NOMENCLATURA DE SONDEO: P-10  
FECHA: SEPTIEMBRE 8 DE 1998

PROFUNDIDAD (mts)	MUESTRA Nomenclatura	GOLPES TUBERIA REVEST.	DESCRIPCION DEL MATERIAL	Observaciones
7.00	C-6 2-3-3 B-5 70%		Continua el <u>relleno</u> de limo arcilla arenoso café y escombros.	
8.00	C-7 3-5-6 B-6 70%		Arcilla limo arenosa café con algunas gravillas sanas. HN superior al LP. (CL)	
9.00	C-8 7-8-9		A 8.50 mts fondo.	

MUESTREADORES: Tipos y Tamaños \_\_\_\_\_ Profundidad de la Copa Freática 7.00 mts

a) Cuchara \_\_\_\_\_ Peso Martillo 140lbs \_\_\_\_\_ Caída 30"

b) \_\_\_\_\_

c) \_\_\_\_\_

S - Shelby  
C - Cuchara  
B - Barreno Manual

TUBERIA DE REVESTIMIENTO: Tamaño \_\_\_\_\_ Peso Martillo \_\_\_\_\_ Caída \_\_\_\_\_

CAL11

490

# GRUPO SUELOS LTDA

HOJA No. 12 DE 27

LABORATORIO DE SUELOS

REGISTROS DE PERFORACION DEL SUBSUELO

CLIENTE: HIDROESTUDIOS LTDA  
 OBRA: PROTECCIÓN MARGINAL RIO CALI  
 LOCALIZACION: CALLE 34 HASTA EL RIO CAUCA

NOMENCLATURA DE SONDEO: P-11  
 FECHA: SEPTIEMBRE 8 DE 1998

PROFUNDIDAD (mts)	MUESTRA Nomenclatura	GOLPES TUBERIA REVEST.	DESCRIPCION DEL MATERIAL	Observaciones
1.00	C-1 3-4-4 B-1 70%		Relleno: Limo arcilloso café y amarillo con gravas sanas y escombros.	
2.00	C-2 5-4-3 B-2 70%			
3.00	C-3 4-3-8 B-3 70%		Limo arcillo arenoso café amarillento con vetas rojizas y pintas negras. HN inferior al LP.	
4.00				
5.00	C-4 7-7-7 B-4 70%			(ML)
6.00	C-5 11-18-40 B-5 60%		Aparecen gravas sanas.	

A 6.00 mts fondo.

MUESTREADORES: Tipos y Tamaños \_\_\_\_\_ Profundidad de la Capa Frágilca No apareció

- a) Cuchara Peso Martillo 140lbs Caida 30"
- b) \_\_\_\_\_
- c) \_\_\_\_\_

S - Shelby  
 C - Cuchara  
 B - Barreno Manual

TUBERIA DE REVESTIMIENTO: Tamaño \_\_\_\_\_ Peso Martillo \_\_\_\_\_ Caida \_\_\_\_\_

491



# GRUPO SUELOS LTDA

HOJA No. 13 DE 27

LABORATORIO DE SUELOS

REGISTROS DE PERFORACION DEL SUBSUELO

CLIENTE: HIDROESTUDIOS LTDA  
 OBRA: PROTECCIÓN MARGINAL RIO CALI  
 LOCALIZACION: CALLE 34 HASTA EL RIO CAUCA

NOMENCLATURA DE SONDEO: P-12  
 FECHA: SEPTIEMBRE 9 DE 1998

PROFUNDIDAD (mts)	MUESTRA Nomenclatura	GOLPES TUBERIA REVEST.	DESCRIPCION DEL MATERIAL	Observaciones
			Relleno: Limo arcillo arenoso café con gravas y algunos escombros.	
1.00	C-1 12-18-24 B-1 70%		Limo arcilloso café amarillento con gravillas y gravas sanas. Raíces finas.  HN inferior al LP.	
2.00	C-2 10-5-26 B-2 70%		(MH)	
3.00				
4.00	C-3 13-18-15 B-3 70%		Limo arcillo arenoso amarillo con vetas rojizas y pintas negras.  HN inferior al LP.	
5.00	C-4 9-9-9 B-4 70%		Limo arcillo arenoso café amarillento con vetas rojizas y gris verdosas claras con pintas negras.  HN inferior al LP.	
6.00	C-5 8-9-9		(ML)	

A 6.00 mts fondo.

MUESTREADORES: Tipos y Tamaños \_\_\_\_\_ Profundidad de la Capa Fréctica: No apareció

- a) Cuchara \_\_\_\_\_ Peso Martillo 140lbs Caída 30"
- b) \_\_\_\_\_
- c) \_\_\_\_\_

S - Shelby  
 C - Cuchara  
 B - Barreno Manual

TUBERIA DE REVESTIMIENTO: Tamaño \_\_\_\_\_ Peso Martillo \_\_\_\_\_ Caída \_\_\_\_\_

CALI3

492

# GRUPO SUELOS LTDA

HOJA No. 14 DE 27

LABORATORIO DE SUELOS

REGISTROS DE PERFORACION DEL SUBSUELO

CLIENTE: HIDROESTUDIOS LTDA

OBRA: PROTECCIÓN MARGINAL RIO CALI

LOCALIZACION: CALLE 34 HASTA EL RIO CAUCA

NOMENCLATURA DE SONDEO: P-13

FECHA: SEPTIEMBRE 9 DE 1998

PROFUNDIDAD (mts)	MUESTRA Nomenclatura	GOLPES TUBERIA REVEST.	DESCRIPCION DEL MATERIAL	Observaciones
1.00	C-1 9-9-9 B-1 70%		Relleno: Limo arcillo arenoso café con escombros	
2.00	C-2 20-22-20 B-2 70%		Relleno: Limo arcillo arenoso café amarillento, con gravillas y gravas.	
3.00	C-3 7-8-8 B-3 70%		Relleno: Arcilla limosa café oscura con grumos y algunos escombros y basuras.	
4.00				
5.00	C-4 9-10-6 B-4 70%		Limo arcillo arenoso café amarillento con velas rojizas y pintas negras. HN inferior al LP.	
			(ML)	
6.00	C-5 9-10-9			

A 6.00 mts fondo.

MUESTREADORES: Tipos y Tamaños \_\_\_\_\_ Profundidad de la Capa Freática No apareció

a) Cuchara \_\_\_\_\_ Peso Martillo 140lbs \_\_\_\_\_ Caida 30"

b) \_\_\_\_\_

c) \_\_\_\_\_

S - Shelby  
C - Cuchara  
B - Borrena Manual

TUBERIA DE REVESTIMIENTO: Tamaño \_\_\_\_\_ Peso Martillo \_\_\_\_\_ Caida \_\_\_\_\_

CAL14



# GRUPO SUELOS LTDA

HOJA No. 15 DE 27

LABORATORIO DE SUELOS

REGISTROS DE PERFORACION DEL SUBSUELO

CLIENTE: HIDROESTUDIOS LTDA  
 OBRA: PROTECCIÓN MARGINAL RÍO CALI  
 LOCALIZACIÓN: CALLE 34 HASTA EL RÍO CAUCA

NOMENCLATURA DE SONDEO: P-14  
 FECHA: SEPTIEMBRE 9 DE 1998

PROFUNDIDAD (mts)	MUESTRA Nomenclatura	GOLPES TUBERIA REVEST.	DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL	Observaciones
1.00	C-1 2-4-12 B-1 70%		Relleno: Arcilla limo arenosa café con escombros y gravas sanas. Raíces finas.	
2.00	C-2 12-6-5 B-2 70%		Relleno: Arcilla limo arenosa rosada y amarilla, partículas de areniscas.	
3.00	C-3 6-7-7 B-3 70%		Relleno: Limo arcillo arenoso café con gravas sanas y rocamuerto.	
4.00			Limo arcilloso café claro con vetas rojizas y gris verdosas. Pintas negras y algo de carbón vegetal. HN inferior al LP. (MH)	
5.00	C-4 14-16-15 B-4 70%		Limo arcilloso gris verdoso con vetas negras, partículas de madera.	
6.00	C-5 14-14-8		Limo arcillo arenoso gris verdoso con algunas gravillas. HN inferior al LP. (ML)	

A 6.00 mts fondo.

MUESTREADORES: Tipos y Tamaños \_\_\_\_\_ Profundidad de la Copa Freática No apareció

a) Cuchara \_\_\_\_\_ Peso Martillo 140lbs Caída 30"  
 b) \_\_\_\_\_  
 c) \_\_\_\_\_

S - Shelby  
 C - Cuchara  
 B - Barreno Manual

TUBERIA DE REVESTIMIENTO: Tamaño \_\_\_\_\_ Peso Martillo \_\_\_\_\_ Caída \_\_\_\_\_

494



# GRUPO SUELOS LTDA

HOJA No. 16 DE 27

LABORATORIO DE SUELOS

REGISTROS DE PERFORACION DEL SUBSUELO

CLIENTE: HIDROESTUDIOS LTDA  
 OBRA: PROTECCIÓN MARGINAL RIO CALI  
 LOCALIZACION: CALLE 34 HASTA EL RIO CAUCA

NOMENCLATURA DE SONDEO: P-15  
 FECHA: SEPTIEMBRE 7 DE 1998

PROFUNDIDAD (mts)	MUESTRA Nomenclatura	GOLPES TUBERIA REVEST.	DESCRIPCION DEL MATERIAL	Observaciones
			<u>Relleno:</u> Arena limosa café amarillenta.	
1.00	C-1 1-2-2 B-1 70%		<u>Relleno</u> de limo arcilloso renoso gris azulado con basuras.	
2.00	C-2 3-2-3 B-2 70%		Arena limosa café amarillenta, con trazas rojizas.	
3.00	C-3 15-18-22 B-3 70%		(SM)	
4.00			Aparecen gravillas y gravas sanas.	
5.00	C-4 28-30-38 No apareció		Muy Denso.	
			A 5.00 mts rechazó.	

MUESTREADORES: Tipos y Tamaños \_\_\_\_\_ Profundidad de la Carga Fréctica No apareció

- a) Cuchara \_\_\_\_\_ Peso Martillo 140lbs Caída 30"
- b) \_\_\_\_\_
- c) \_\_\_\_\_

S - Shelby  
 C - Cuchara  
 B - Barreno Manual

TUBERIA DE REVESTIMIENTO: Tamaño \_\_\_\_\_ Peso Martillo \_\_\_\_\_ Caída \_\_\_\_\_



# GRUPO SUELOS LTDA

LABORATORIO DE SUELOS

REGISTROS DE PERFORACION DEL SUBSUELO

CLIENTE: HIDROESTUDIOS LTDA  
 OBRA: PROTECCIÓN MARGINAL RIO CALI  
 LOCALIZACION: CALLE 34 HASTA EL RIO CAUCA

NOMENCLATURA DE SONDEO: P-16  
 FECHA: SEPTIEMBRE 9 DE 1998

PROFUNDIDAD (mts)	MUESTRA Nomenclatura	GOLPES TUBERIA REVEST.	DESCRIPCION DEL MATERIAL	Observaciones
1.00	C-1 6-6-6 B-1 70%		<p><u>Relleno</u>: Limo arcillo arenoso café con gravas y escombros.</p>	
2.00	C-2 5-5-4 B-2 70%			
3.00	C-3 5-7-7 B-3 70%		<p>Limo arcilloso café oscuro con trazas café amarillentas y pintas negras. Contiene grumos y arena fina.</p> <p>HN próximo al LP.</p> <p style="text-align: center;">(MH-CH)</p>	
4.00			<p>Limo arcillo arenoso amarillo con vetas rojizas y pintas negras.</p>	
5.00	C-4 15-20-22 B-4 70%		<p>Arcilla limosa café oscura con vetas café amarillentas. Grumos y arena fina.</p> <p>HN próximo al LP.</p> <p style="text-align: center;">(CH-MH)</p>	
6.00	C-5 12-11-8		<p>Limo arcilloso amarillo con vetas cafés y pintas rojizas y negras. Algunos grumos.</p> <p>HN inferior al LP.</p> <p style="text-align: center;">(MH)</p>	

A 6.00 mts fondo.

MUESTREADORES: Tipos y Tamaños \_\_\_\_\_ Profundidad de la Capa Frágilca No apareció

- a) Cuchara \_\_\_\_\_ Peso Martillo 140lbs Caída 30"
- b) \_\_\_\_\_
- c) \_\_\_\_\_

S - Shelby  
 C - Cuchara  
 B - Barreno Manual

TUBERIA DE REVESTIMIENTO: Tamaño \_\_\_\_\_ Peso Martillo \_\_\_\_\_ Caída \_\_\_\_\_

# GRUPO SUELOS LTDA

HOJA No 18 DE 27

LABORATORIO DE SUELOS

REGISTROS DE PERFORACION DEL SUBSUELO



CLIENTE: HIDROESTUDIOS LTDA  
 OBRA: PROTECCIÓN MARGINAL RIO CALI  
 LOCALIZACION: CALLE 34 HASTA EL RIO CAUCA

NOMENCLATURA DE SONDEO: P-17  
 FECHA: SEPTIEMBRE 9 DE 1998

PROFUNDIDAD (mts)	MUESTRA Nomenclatura	GOLPES TUBERIA REVEST.	DESCRIPCION DEL MATERIAL	Observaciones
1.00	C-1 1-1-1 B-1 70%		Relleno: Limo arenoso café con gravas y escombros.	
2.00	C-2 6-7-10 B-2 70%		Relleno: Escombros y limos arcillo arenosos de color café.	
3.00	C-3 18-20-29 B-3 60%		Arena limoso de color gris con vetas café amarillentas, contiene gravillas. La arena es fina.	
	C-4 30-38/5cms		(SP)	
4.00			A 4.00 mts rechazó.	

MUESTREADORES: Tipos y Tamaños \_\_\_\_\_ Profundidad de la Copa Freática No apareció

a) Cuchara Peso Martillo 140lbs Caída 30"  
 b) \_\_\_\_\_  
 c) \_\_\_\_\_

S - Shelby  
 C - Cuchara  
 B - Barreno Manual

TUBERIA DE REVESTIMIENTO: Tamaño \_\_\_\_\_ Peso Martillo \_\_\_\_\_ Caída \_\_\_\_\_

497



# GRUPO SUELOS LTDA

HOJA No. 19 DE 27

LABORATORIO DE SUELOS

REGISTROS DE PERFORACION DEL SUBSUELO

CLIENTE: HIDROESTUDIOS LTDA  
 OBRA: PROTECCIÓN MARGINAL RIO CALI  
 LOCALIZACION: CALLE 34 HASTA EL RIO CAUCA

NOMENCLATURA DE SONDEO: P-18  
 FECHA: SEPTIEMBRE 10 DE 1998

PROFUNDIDAD (mts)	MUESTRA Nomenclatura	GOLPES TUBERIA REVEST.	DESCRIPCION DEL MATERIAL	Observaciones
			<u>Relleno</u> de limo arcilloso café con desechos.	
1.00	C-1 8-6-5 B-1 80%		<u>Relleno</u> de limo arcillo arenoso café con desechos.	
2.00	C-2 5-4-6 B-2 80%			
3.00	S-1 Shelby 70%		<u>Limo</u> arcilloso café amarillento con arena fina y media. HN superior al LP. (MH-CH)	
4.00	C-3 6-7-10			
5.00	C-4 3-2-3 B-3 70%		<u>Limo</u> arcillo arenoso café amarillento. La arena es fina y media. HN superior al LP. (ML-CL)	
6.00	C-5 17-22-31			
	C-6 38-45/5cms		<u>Gravas</u> de río finas y medias. (GM)	
A 6.00 mts rechazó.				

MUESTREADORES: Tipos y Tamaños \_\_\_\_\_ Profundidad de la Capa Freática 5.00 mts

a) Cuchara \_\_\_\_\_ Peso Martillo 140lbs Caída 30"  
 b) \_\_\_\_\_  
 c) \_\_\_\_\_

S - Shelby  
 C - Cuchara  
 B - Barreno Manual

TUBERIA DE REVESTIMIENTO: Tamaño \_\_\_\_\_ Peso Martillo \_\_\_\_\_ Caída \_\_\_\_\_

498

# GRUPO SUELOS LTDA

HOJA No. 20 DE 27

LABORATORIO DE SUELOS

REGISTROS DE PERFORACION DEL SUBSUELO

CLIENTE: HIDROESTUDIOS LTDA  
 OBRA: PROTECCIÓN MARGINAL RIO CALI  
 LOCALIZACION: CALLE 34 HASTA EL RIO CAUCA

NOMENCLATURA DE SONDEO: P-19  
 FECHA: SEPTIEMBRE 7 DE 1998

PROFUNDIDAD (mts)	MUESTRA Nomenclatura	GOLPES TUBERIA REVEST.	DESCRIPCION DEL MATERIAL	Observaciones
			<u>Relleno</u> : Limo arcillo arenoso café con desechos y algunas gravas.	
1.00	C-1 4-3-5 B-1 70%		Limo arcilloso café amarillento.  (MH-CH)	
2.00	S-1 Shelby 70%		Limo arcilloso café con trazas rojizas. HN inferior al LP.  (MH)	
3.00	C-2 3-5-8			
			Limo areno arcilloso café amarillento con arena fina. HN inferior al LP.	
4.00	C-3 4-3-5 B-2 70%			
			(ML)	
5.00	C-4 13-8-10 B-3 70%			
			Gravas y arena de río, finas y medias.	
6.00	C-5 19-22-23			
			(GM)	
	C-6 23-27-35 B-4 60%			

A 6.00 mts fondo.

MUESTREADORES: Tipos y Tamaños \_\_\_\_\_ Profundidad de la Capa Freática 5.50 mts

- a) Cuchara \_\_\_\_\_ Peso Martillo 140lbs Caída 30"
- b) Shelby \_\_\_\_\_
- c) \_\_\_\_\_

S - Shelby  
 C - Cuchara  
 B - Barrero Manual

TUBERIA DE REVESTIMIENTO: Tamaño \_\_\_\_\_ Peso Martillo \_\_\_\_\_ Caída \_\_\_\_\_

499



# GRUPO SUELOS LTDA

HOJA No. 21 DE 27

LABORATORIO DE SUELOS  
REGISTROS DE PERFORACION DEL SUBSUELO

CLIENTE: HIDROESTUDIOS LTDA  
 OBRA: PROTECCIÓN MARGINAL RIO CALI  
 LOCALIZACION: CALLE 34 HASTA EL RIO CAUCA

NOMENCLATURA DE SONDEO: P-20  
 FECHA: SEPTIEMBRE 7 DE 1998

PROFUNDIDAD (mts)	MUESTRA Nomenclatura	GOLPES TUBERIA REVEST.	DESCRIPCION DEL MATERIAL	Observaciones
			<u>Relleno</u> : Limo arcillo arenoso café, arena fina y media, basuras.	
1.00	C-1 4-8-13 B-1 80%		<u>Arena</u> limosa café con gravas de río, finas y medias.  (SM)	
2.00	C-2 11-11-15 B-2 70%		<u>Arcilla</u> limosa gris, trazas habanos y amarillas. HN inferior al LP.  (CH-MH)	
3.00	C-3 13-12-15 B-3 70%		<u>Limo</u> arcilloso amarillo, pintas negras. HN inferior al LP.	
4.00	C-4 15-15-17			
	C-5 29-35/5cms		<u>Grvas</u> de río, finas y medias.  (GM)	
5.00			A 5.00 mts rechazó.	

MUESTREADORES: Tipos y Tamaños \_\_\_\_\_ Profundidad de la Capa Fréática 1.00 mts

a) Cuchara \_\_\_\_\_ Peso Martillo 140lbs Caída 30"  
 b) \_\_\_\_\_  
 c) \_\_\_\_\_

S - Shelby  
 C - Cuchara  
 B - Barreno Manual

TUBERIA DE REVESTIMIENTO: Tamaño \_\_\_\_\_ Peso Martillo \_\_\_\_\_ Caída \_\_\_\_\_

CAL21



# GRUPO SUELOS LTDA

HOJA No. 22 DE 27

LABORATORIO DE SUELOS

REGISTROS DE PERFORACION DEL SUBSUELO

CLIENTE: HIDROESTUDIOS LTDA  
 OBRA: PROTECCIÓN MARGINAL RIO CALI  
 LOCALIZACION: CALLE 34 HASTA EL RIO CAUCA

NOMENCLATURA DE SONDEO: P-21  
 FECHA: SEPTIEMBRE 24 DE 1998

PROFUNDIDAD (mts)	MUESTRA Nomenclatura	GOLPES TUBERIA REVEST.	DESCRIPCION DEL MATERIAL	Observaciones
1.00	C-1 4-4-5 B-1 70%		Relleno: Limo arcilloso café amarillento con trazos de arena fina; vetas negras y pintas rojizas.	
2.00	C-2 8-4-5 B-2 70%		Limo arcilloso café amarillento con trazos de arena fina y vetas negras, pintas rojizas y grises.	
3.00	C-3 7-8-10 B-3 70%		HN inferior al LP.	
4.00			(MH)	
5.00	C-4 2-2-3 B-4 70%		Limo arcilloso café claro con vetas gris verdosas claras, pintas rojizas y negras, contiene arena fina.	
6.00	C-5 3-2-2		HN superior al LP.	
			(ML)	

MUESTREADORES: Tipos y Tamaños \_\_\_\_\_ Profundidad de la Capa Freática 4.20 mts

a) Cuchara \_\_\_\_\_ Peso Martillo 140lbs \_\_\_\_\_ Caída 30"  
 b) \_\_\_\_\_  
 c) \_\_\_\_\_

S - Shelby  
 C - Cuchara  
 B - Barreno Manual

TUBERIA DE REVESTIMIENTO: Tamaño \_\_\_\_\_ Peso Martillo \_\_\_\_\_ Caída \_\_\_\_\_

CALI22



# GRUPO SUELOS LTDA

HOJA No. 23 DE 27

LABORATORIO DE SUELOS

REGISTROS DE PERFORACION DEL SUBSUELO

CLIENTE: HIDROESTUDIOS LTDA  
 OBRA: PROTECCIÓN MARGINAL RIO CALI  
 LOCALIZACION: CALLE 34 HASTA EL RIO CAUCA

NOMENCLATURA DE SONDEO: P-21  
 FECHA: SEPTIEMBRE 24 DE 1998

PROFUNDIDAD (mts)	MUESTRA Nomenclatura	GOLPES TUBERIA REVEST.	DESCRIPCION DEL MATERIAL	Observaciones
7.00	C-6 2-2-2 B-5 70%		Continua el estrato de limo arcilloso café claro.  (ML)	
			Limo arcilloso café amarillento, pintas rojizas y negras. HN superior al LP.  (ML)	
8.00	C-7 2-3-2 B-6 70%		Limo arcillo arenoso café claro con vetas rojizas. HN superior al LP.  (ML)	
			Limo arcillo arenoso gris verdoso oscura. HN superior al LP.  (ML)	
9.00	C-8 4-3-3 B-3 70%			
	C-9 3-2-2 B-7 70%			
10.0			A 9.50 mts fondo.	

MUESTREADORES: Tipos y Tamaños \_\_\_\_\_ Profundidad de la Capa Freática 4.20 mts

a) Cuchara \_\_\_\_\_ Peso Martillo 140lbs Caída 30"

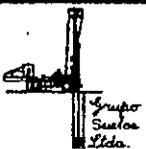
b) \_\_\_\_\_

c) \_\_\_\_\_

S - Shelby  
 C - Cuchara  
 B - Barreno Manual

TUBERIA DE REVESTIMIENTO: Tamaño \_\_\_\_\_ Peso Martillo \_\_\_\_\_ Caída \_\_\_\_\_

CALI23



# GRUPO SUELOS LTDA

HOJA No. 24 DE 27

LABORATORIO DE SUELOS

REGISTROS DE PERFORACION DEL SUBSUELO

CLIENTE: HIDROESTUDIOS LTDA  
 OBRA: PROTECCIÓN MARGINAL RIO CALI  
 LOCALIZACION: CALLÉ 34 HASTA EL RIO CAUCA

NOMENCLATURA DE SONDEO: P-22  
 FECHA: SEPTIEMBRE 24 DE 1998

PROFUNDIDAD (mts)	MUESTRA Nomenclatura	GOLPES TUBERIA REVEST.	DESCRIPCION DEL MATERIAL	Observaciones
			<u>Capa Vegetal</u> : Limo arcilloso café con arena fina y raicillas.	
1.00	C-1 7-6-7 B-1 70%		Limo arcilloso café claro con vetas gris verdosas y rojizas, pintas negras.  HN inferior al LP.	
2.00	C-2 6-6-7 B-2 70%		(MH)	
3.00	C-3 5-4-5 B-3 70%			
4.00				
5.00	C-4 3-3-3 B-4 70%		Limo arcilloso café claro con vetas gris verdosas, contiene arena fina.  HN superior al LP.	
6.00	C-5 3-2-3 B-5 70%		(ML)	

A 6.00 mts fondo.

MUESTREADORES: Tipos y Tamaños \_\_\_\_\_ Profundidad de la Capa Fréctica 3.50 mts

- a) Cuchara \_\_\_\_\_ Peso Martillo 140lbs \_\_\_\_\_ Caída 30"
- b) \_\_\_\_\_
- c) \_\_\_\_\_

S - Shelby  
 C - Cuchara  
 B - Barrano Manual

TUBERIA DE REVESTIMIENTO: Tamaño \_\_\_\_\_ Peso Martillo \_\_\_\_\_ Caída \_\_\_\_\_

CALI

203

# GRUPO SUELOS LTDA

HOJA No. 25 DE 27

LABORATORIO DE SUELOS

REGISTROS DE PERFORACION DEL SUBSUELO



CLIENTE: HIDROESTUDIOS LTDA  
 OBRA: PROTECCIÓN MARGINAL RÍO CALI  
 LOCALIZACIÓN: CALLE 34 HASTA EL RÍO CAUCA

NOMENCLATURA DE SONDEO: P-23  
 FECHA: SEPTIEMBRE 24 DE 1998

PROFUNDIDAD (mts)	MUESTRA Nomenclatura	GOLPES TUBERIA REVEST.	DESCRIPCION DEL MATERIAL	Observaciones
1.00	C-1 3-4-3 B-1 70%		Relleno de limo arcillo arenoso café y amarillo con desechos de construcción.	
2.00	C-2 3-3-3 B-2 70%			
3.00	C-3 7-6-7 B-3 70%		Relleno con escombros.	
4.00				
5.00	C-4 8-10-10 B-4 70%			
6.00	C-5 7-5-10			

MUESTREADORES: Tipos y Tamaños \_\_\_\_\_ Profundidad de la Capa Freática 8.00 mts

- a) Cuchara \_\_\_\_\_ Peso Martillo 140lbs Caída 30"
- b) \_\_\_\_\_
- c) \_\_\_\_\_

S - Shelby  
 C - Cuchara  
 B - Barrero Manual

TUBERIA DE REVESTIMIENTO: Tamaño \_\_\_\_\_ Peso Martillo \_\_\_\_\_ Caída \_\_\_\_\_

CALI25

554



# GRUPO SUELOS LTDA

HOJA No. 26 DE 27

LABORATORIO DE SUELOS

REGISTROS DE PERFORACION DEL SUBSUELO

CLIENTE: HIDROESTUDIOS LTDA  
 OBRA: PROTECCIÓN MARGINAL RIO CALI  
 LOCALIZACION: CALLE 34 HASTA EL RIO CAUCA

NOMENCLATURA DE SONDEO: P-23  
 FECHA: SEPTIEMBRE 24 DE 1998

PROFUNDIDAD (mts)	MUESTRA Nomenclatura	GOLPES TUBERIA REVEST.	DESCRIPCION DEL MATERIAL	Observaciones
7.00	C-6 11-9-7 B-5 80%		Relleno: Limo arcilla arenoso gris verdoso oscuro con gravas y escombros.	
8.00	C-7 13-13-18 B-6 80%			
9.00	C-8 16-17-20 B-7 60%		Limo arcilloso gris verdoso claro con velas rojizas, pintas blancas y grumos. HN próxima al LP. (MH-CH)	
10.0			A 9.50 mts fondo.	

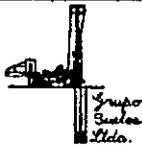
MUESTREADORES: Tipos y Tamaños \_\_\_\_\_ Profundidad de la Copa Fréptica 8.00 mts

- a) Cuchara \_\_\_\_\_ Peso Martillo 140lbs Caída 30"
- b) \_\_\_\_\_
- c) \_\_\_\_\_

S - Shelby  
 C - Cuchara  
 B - Barreno Manual

TUBERIA DE REVESTIMIENTO: Tamaño \_\_\_\_\_ Peso Martillo \_\_\_\_\_ Caída \_\_\_\_\_

565



# GRUPO SUELOS LTDA

HOJA No. 27 DE 27

LABORATORIO DE SUELOS

REGISTROS DE PERFORACION DEL SUBSUELO

CLIENTE: HIDROESTUDIOS LTDA  
 OBRA: PROTECCIÓN MARGINAL RIO CALI  
 LOCALIZACION: CALLE 34 HASTA EL RIO CAUCA

NOMENCLATURA DE SONDEO: P-24  
 FECHA: SEPTIEMBRE 24 DE 1998

PROFUNDIDAD (mts)	MUESTRA Nomenclatura	GOLPES TUBERIA REVEST.	DESCRIPCION DEL MATERIAL	Observaciones
			Capa Vegetal: Limo arcillo arenoso café amarillento, con raicillas.	
1.00	C-1 2-2-2 B-1 70%		Limo arcillo arenoso café amarillento, pintas negras y rojizas. HN inferior al LP. (MH)	
			Limo arcillo arenoso café amarillento, pintas negras y rojizas.	
2.00	C-2 3-4-5 B-2 70%		Limo arcillo arenoso gris oscuro con olor orgánico. HN inferior al LP. (MH)	
			Limo arcilloso habano con trazas amarillas, vetas gris verdosas con grumos blancos. HN superior al LP.	
3.00	C-3 7-5-8 B-3 70%		(MH)	
			Limo arcilloso amarillo con trazas habanos y pintas gris verdosas. HN superior al LP.	
4.00	C-4 9-10-15 B-4 70%		(MH)	
			Arcilla limosa habana con trazas amarillas y pintas azulosas con grumos. HN superior al LP.	
5.00	C-5 18-20-22 B-5 70%		(CH-MH)	
6.00			A 6.00 mts fondo.	

MUESTREADORES: Tipos y Tamaños \_\_\_\_\_ Profundidad de la Capa Freática 2.00 mts

- a) Cuchara \_\_\_\_\_ Peso Martillo 140lbs Caída 30"
- b) \_\_\_\_\_
- c) \_\_\_\_\_

S - Shelby  
 C - Cuchara  
 B - Barrero Manual

TUBERIA DE REVESTIMIENTO: Tamaño \_\_\_\_\_ Peso Martillo \_\_\_\_\_ Caída \_\_\_\_\_

**GRUPO SUELOS LTDA**  
**LABORATORIO DE SUELOS**  
**RESULTADOS DE LOS ENSAYOS**

HOJA No 1

**CLIENTE:** HIDROESTUDIOS LTDA  
**OBRA:** PROTECCIÓN MARGINAL DEL RÍO CALI

PERFORACIÓN	MUESTRA	PROFUNDIDAD (mts)	ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO % QUE PASA EN PESO			LÍMITES DE ATTERBERG			CLASIFIC U.S.C.	HUMEDAD NATURAL %	PESO UNITARIO ton/m <sup>3</sup>	q <sub>u</sub> Kg/cm <sup>2</sup>	P <sub>e</sub> Kg/cm <sup>2</sup>	N golpes/pie
			Tmáx	No 4	No 200	L.L.	L.P.	I.P.						
P-1	M-1	0.50 - 1.00				56.60	29.70	26.90	CH-MH	23.90				13
	M-2	1.50 - 2.00				49.30	21.00	28.30	CL	38.70				14
	M-3	2.00 - 2.80				73.80	26.40	47.40	CH	30.90				22
	M-4	3.00 - 3.50				71.40	34.80	36.60	MH-CH	30.20				+50
P-2	M-1	0.50 - 1.00				54.70	29.50	25.20	MH-CH	13.20				10
	M-2	1.50 - 2.00				91.40	36.10	55.30	CH	32.30				35
	M-3	2.00 - 2.80				87.40	31.50	55.90	CH	29.50				34
	M-4	3.00 - 3.50				65.50	30.10	35.40	CH	21.30				+50
P-3	M-1	0.50 - 1.00				69.80	32.10	37.70	CH-MH	24.70				19
	M-2	1.50 - 2.00				54.70	29.40	25.30	MH-CH	25.30				16
	M-3	3.00 - 3.50				65.80	29.80	36.00	CH	24.70				28
	M-4	3.80 - 4.30				59.50	28.50	31.00	CH	28.00				+50
P-4	M-1	0.50 - 1.00				68.50	31.10	37.40	CH-MH	25.30				11
	M-2	1.50 - 2.00				79.20	33.30	45.90	CH	27.10				24
	M-3	3.00 - 3.50				57.60	37.80	19.80	MH	30.90				+50

**OBSERVACIONES:**  
 Pe = Presión de Expansión en el aparato de Lambe  
 N.P = Material fino no plástico

**GRUPO SUELOS LTDA**  
**LABORATORIO DE SUELOS**  
**RESULTADOS DE LOS ENSAYOS**

HOJA No 2

CLIENTE: HIDROESTUDIOS LTDA  
 OBRA: PROTECCIÓN MARGINAL DEL RÍO CALI

PERFORACIÓN	MUESTRA	PROFUNDIDAD (mts)	ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO % QUE PASA EN PESO			LÍMITES DE ATTERBERG			CLASIFICACIÓN U.S.C.	HUMEDAD NATURAL %	PESO UNITARIO ton/m <sup>3</sup>	q <sub>u</sub> Kg/cm <sup>2</sup>	Pe Kg/cm <sup>2</sup>	N golpes/pie
			Tmáx	No 4	No 200	L.L.	L.P.	I.P.						
P-5	M-1	0.50 - 1.00				41.20	31.20	10.00	ML	23.50				35
	M-2	1.50 - 2.00				36.50	22.50	14.00	CL-ML	12.50				21
	M-3	3.00 - 3.50				40.20	30.50	9.70	ML	24.20				14
	M-4	4.50 - 5.00				43.50	31.50	12.00	ML	32.90				9
	M-5	5.50 - 6.00				42.30	40.20	2.10	ML	42.20				11
P-6	M-1	0.50 - 1.00				60.40	29.00	31.40	CH-MH	22.70				12
	M-2	1.50 - 2.00				51.40	34.30	17.10	MH	15.40				18
	M-3	3.00 - 3.50				47.50	35.00	12.50	ML	23.10				10
	M-4	4.50 - 5.00				43.40	30.80	12.60	ML	31.20				17
	M-5	5.50 - 6.00				58.10	27.20	30.90	CH	30.20				39
P-7	M-1	0.50 - 1.00				31.90	27.50	4.40	ML	26.50				6
	M-2	1.50 - 2.00				40.10	27.20	12.90	ML-CL	31.10				14
	M-3	3.00 - 3.50				57.20	31.50	25.70	MH-CH	42.10				40
	M-4	4.50 - 5.00				42.80	23.60	19.20	CL	26.20				+50

OBSERVACIONES:  
 Pe = Presión de Expansión en el aparato de Lambe  
 N.P = Material fino no plástico

**GRUPO SUELOS LTDA**  
**LABORATORIO DE SUELOS**  
**RESULTADOS DE LOS ENSAYOS**

**CLIENTE:** HIDROESTUDIOS LTDA  
**OBRA:** PROTECCIÓN MARGINAL DEL RÍO CALI

HOJA No 3

PERFORACIÓN	MUESTRA	PROFUNDIDAD (mts)	ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO % QUE PASA EN PESO			LÍMITES DE ATTERBERG			CLASIFICACIÓN U.S.C.	HUMEDAD NATURAL %	PESO UNITARIO ton/m <sup>3</sup>	q <sub>u</sub> Kg/cm <sup>2</sup>	P <sub>e</sub> Kg/cm <sup>2</sup>	N golpes/pie
			T <sub>máx</sub>	No 4	No 200	L.L.	L.P.	I.P.						
P-8	M-1	0.50 - 1.00				51.30	36.80	14.50	MH	27.80				7
	M-2	1.50 - 2.00				51.00	34.20	16.80	MH	26.70				8
	M-3	3.00 - 3.50				46.90	21.60	25.30	CL	41.30				8
	M-4	4.50 - 5.00		100.00	41.80	NP	NP	NP	SM	25.20				17
P-9	M-1	0.50 - 1.00				47.70	33.40	14.30	ML	38.60				7
	M-2	1.50 - 2.00				52.00	29.50	22.50	MH-CH	22.10				7
	M-3	3.00 - 3.50				48.80	20.00	28.80	CL	45.20				8
	M-4	4.50 - 5.00		100.00	37.70	NP	NP	NP	SM	14.30				32
P-10	M-1	0.50 - 1.00				63.30	28.90	34.40	CH	31.00				7
	M-2	1.50 - 2.00				42.50	26.40	16.10	ML-CL	18.70				5
	M-3	3.00 - 3.50				37.70	28.00	9.70	ML	24.40				39
	M-4	4.50 - 5.00				39.70	29.40	10.30	ML	15.00				10
	M-5	6.00 - 6.50				57.00	23.30	33.70	CH	30.10				6
	M-6	7.50 - 8.00				45.60	24.50	21.10	CL	33.30				11

**OBSERVACIONES:** Pe = Presión de Expansión en el aparato de Lambe  
N.P = Material fino no plástico

**GRUPO SUELOS LTDA**  
**LABORATORIO DE SUELOS**  
**RESULTADOS DE LOS ENSAYOS**

CLIENTE: HIDROESTUDIOS LTDA  
 OBRA: PROTECCIÓN MARGINAL DEL RÍO CALI

HOJA No 4

PERFORACIÓN	MUESTRA	PROFUNDIDAD (mts)	ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO		LÍMITES DE ATTERBERG			CLASIFICACIÓN U.S.C.	HUMEDAD NATURAL %	PESO UNITARIO ton/m <sup>3</sup>	q <sub>u</sub> Kg/cm <sup>2</sup>	P <sub>e</sub> Kg/cm <sup>2</sup>	N golpes/pie
			% QUE PASA EN PESO	Tmáx	No 4	No 200	L.L.						
P-11	M-1	0.50 - 1.00			57.40	28.60	28.80	CH-MH	24.00				8
	M-2	1.50 - 2.00			52.10	34.50	17.60	MH	15.50				7
	M-3	3.00 - 3.50			42.70	32.40	10.30	ML	25.00				11
	M-4	4.50 - 5.00			42.80	29.60	13.20	ML	29.80				14
	M-5	5.50 - 6.00			43.80	29.30	14.50	ML	26.30				58
P-12	M-1	0.50 - 1.00			52.30	33.90	18.40	MH	12.70				42
	M-2	1.50 - 2.00			50.30	35.10	15.20	MH	15.20				31
	M-3	3.00 - 3.50			43.00	30.70	12.30	ML	15.60				33
	M-4	4.50 - 5.00			46.60	30.60	16.00	ML	14.50				18
P-13	M-1	0.50 - 1.00			42.50	28.70	13.80	ML	22.50				18
	M-2	1.50 - 2.00			38.70	29.70	9.00	ML	15.40				42
	M-3	3.00 - 3.50			66.60	31.90	34.70	CH-MH	27.20				16
	M-4	4.50 - 5.00			32.40	27.10	5.30	ML	17.80				16

OBSERVACIONES:

Pe = Presión de Expansión en el aparato de Lambe  
 N.P = Material fino no plástico

**GRUPO SUELOS LTDA**  
**LABORATORIO DE SUELOS**  
**RESULTADOS DE LOS ENSAYOS**

CLIENTE: HIDROESTUDIOS LTDA  
 OBRA: PROTECCIÓN MARGINAL DEL RÍO CALI

HOJA No 5

PERFORACIÓN	MUESTRA	PROFUNDIDAD (mts)	ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO % QUE PASA EN PESO			LÍMITES DE ATTERBERG			CLASIFIC U.S.C.	HUMEDAD NATURAL %	PESO UNITARIO ton/m <sup>3</sup>	q <sub>u</sub> Kg/cm <sup>2</sup>	P <sub>e</sub> Kg/cm <sup>2</sup>	N golpes/pie
			T <sub>máx</sub>	No 4	No 200	L.L.	L.P.	I.P.						
P-14	M-1	0.50 - 1.00				33.70	19.90	13.80	CL	30.20			16	
	M-2	1.50 - 2.00				27.30	17.50	9.80	CL	12.30			11	
	M-3	3.00 - 3.50				33.30	32.40	0.90	ML	19.10			14	
	M-4	4.50 - 5.00				56.70	33.20	23.50	MH	30.10			31	
	M-5	5.50 - 6.00				32.60	25.90	6.70	ML	21.70			22	
P-15	M-1	0.50 - 1.00				33.80	24.70	9.10	ML-CL	22.10			4	
	M-2	1.50 - 2.00	100.00	30.50		NP	NP	NP	SM	31.10			5	
	M-3	2.00 - 2.50	100.00	31.20		NP	NP	NP	SM	24.90			17	
P-16	M-1	0.50 - 1.00				60.00	30.90	29.10	MH-CH	22.00			12	
	M-2	1.50 - 2.00				31.70	21.50	10.20	CL-ML	21.60			9	
	M-3	3.00 - 3.50				60.80	32.40	28.40	MH-CH	31.50			14	
	M-4	4.50 - 5.00				63.30	31.10	32.20	CH-MH	30.10			42	
	M-5	5.50 - 6.00				52.30	31.70	20.60	MH	27.80			19	
P-17	M-1	0.50 - 1.00				57.60	23.80	33.80	CH	11.60			2	
	M-2	1.50 - 2.00				48.70	35.60	13.10	ML	12.50			17	
	M-3	3.00 - 3.50	78.90	3.10		NP	NP	NP	SP	11.30			49	

OBSERVACIONES: Pe = Presión de Expansión en el aparato de Lambe  
 N.P = Material fino no plástico

**GRUPO SUELOS LTDA**  
**LABORATORIO DE SUELOS**  
**RESULTADOS DE LOS ENSAYOS**

**CLIENTE:** HIDROESTUDIOS LTDA  
**OBRA:** PROTECCIÓN MARGINAL DEL RÍO CALI

HOJA No 6

PERFORACIÓN	MUESTRA	PROFUNDIDAD (mts)	ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO % QUE PASA EN PESO			LÍMITES DE ATTERBERG			CLASIFIC U.S.C.	HUMEDAD NATURAL %	PESO UNITARIO ton/mt <sup>3</sup>	q <sub>u</sub> Kg/cm <sup>2</sup>	Pe Kg/cm <sup>2</sup>	N golpes/pie
			T máx	No 4	No 200	L.L.	L.P.	I.P.						
P-18	M-1	0.50 - 1.00		84.90	40.10	NP	NP	NP	SM	27.20				11
	M-2	1.50 - 2.00				57.90	30.20	27.70	CH-MH	26.80				10
	S-1	3.00 - 3.50				77.00	32.30	44.70	CH	29.30	1.84	2.08		---
	M-3	4.50 - 5.00				38.80	26.40	12.40	ML-CL	25.70				5
P-19	M-1	0.50 - 1.00				37.60	27.40	10.20	ML	26.50				8
	S-1	1.50 - 2.00				84.30	47.90	36.40	MH	40.30	1.85	1.63		---
	M-2	3.00 - 3.50				36.50	29.70	6.80	ML	38.70				8
	M-3	5.50 - 6.00				NP	NP	NP	ML	2.90				+50
P-20	M-1	0.50 - 1.00	¾"	59.10	12.90	NP	NP	NP	SM	8.70				11
	M-2	1.50 - 2.00				81.40	39.80	41.60	MH	42.00				26
	M-3	3.00 - 3.50				94.00	49.40	44.60	MH	52.30				27
	M-4	4.50 - 5.00				66.20	38.70	27.50	MH	37.60				32

**OBSERVACIONES:** Pe = Presión de Expansión en el aparato de Lambe  
N.P = Material fino no plástico

**GRUPO SUELOS LTDA**  
**LABORATORIO DE SUELOS**  
**RESULTADOS DE LOS ENSAYOS**

HOJA No 7

**CLIENTE:** HIDROESTUDIOS LTDA  
**OBRA:** PROTECCIÓN MARGINAL DEL RÍO CALI

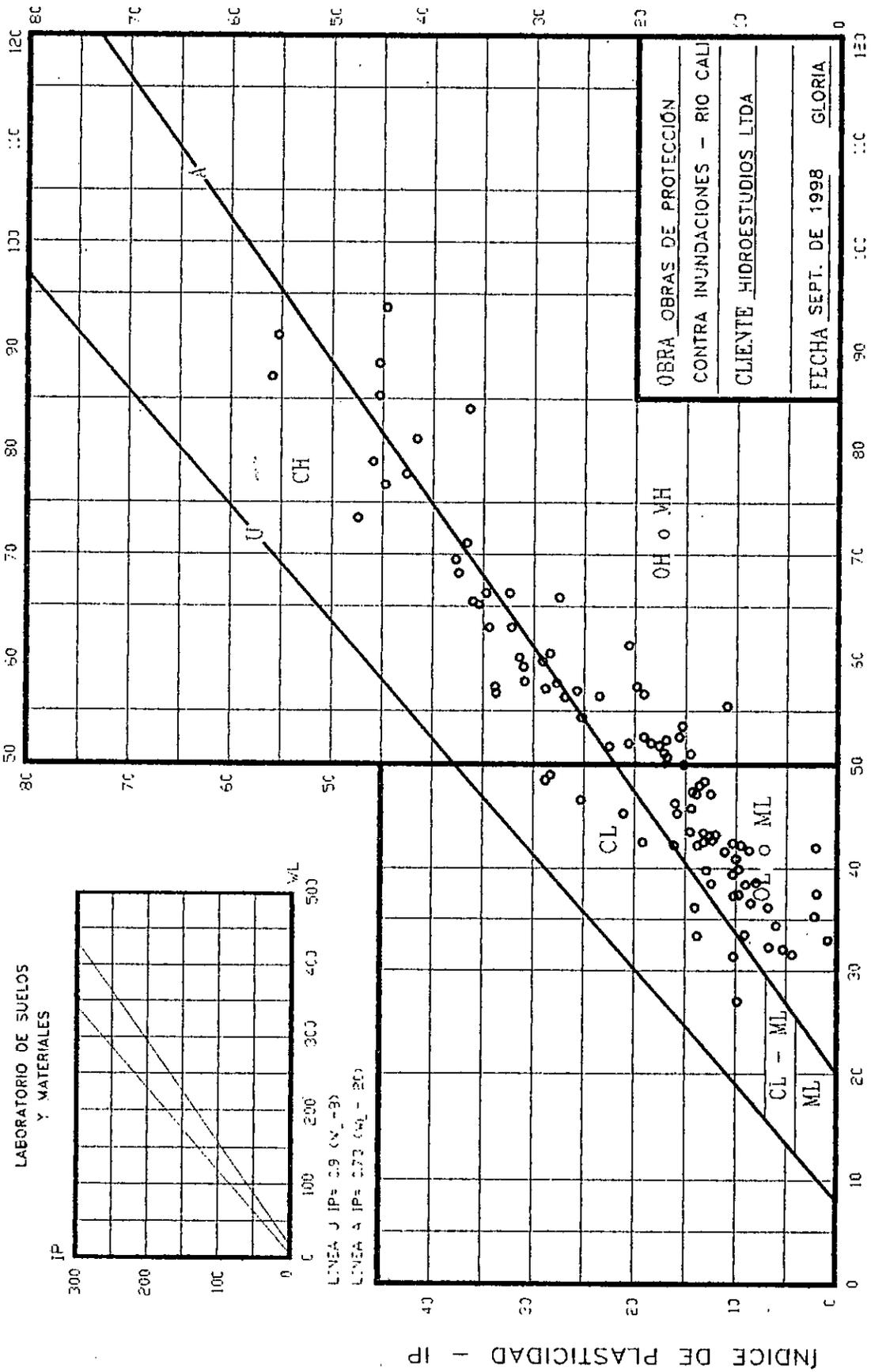
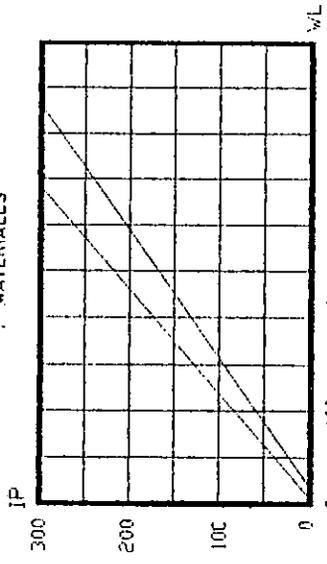
PERFORACIÓN	MUESTRA	PROFUNDIDAD (mts)	ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO % QUE PASA EN PESO			LÍMITES DE ATTERBERG			CLASIFICACIÓN U.S.C.	HUMEDAD NATURAL %	PESO UNITARIO ton/m <sup>3</sup>	q <sub>u</sub> Kg/cm <sup>2</sup>	P <sub>e</sub> Kg/cm <sup>2</sup>	N golpes/pie
			T <sub>máx</sub>	No 4	No 200	L.L.	L.P.	I.P.						
P-21	M-1	0.50 - 1.00				38.90	30.90	8.00	ML	25.00				9
	M-2	1.50 - 2.00				52.90	33.80	19.10	MH	23.10				9
	M-3	3.00 - 3.50				61.60	41.00	20.60	MH	32.90				18
	M-4	4.50 - 5.00				46.10	31.70	14.40	ML	40.80				5
	M-5	6.00 - 6.50				34.70	28.70	6.00	ML	39.60				4
	M-6	7.50 - 8.00				42.00	33.30	8.70	ML	42.10				5
	M-7	9.00 - 9.50				41.90	30.80	11.10	ML	43.80				4
P-22	M-1	0.50 - 1.00				52.90	37.30	15.60	MH	34.50				13
	M-2	1.50 - 2.00				56.90	37.80	19.10	MH	36.60				13
	M-3	3.00 - 3.50				48.30	34.70	13.60	ML	41.00				9
	M-4	4.50 - 5.00				43.70	30.50	13.20	ML	39.50				6
	M-5	5.50 - 6.00				42.50	33.00	9.50	ML	37.80				5
P-23	M-1	0.50 - 1.00				36.90	28.40	8.50	ML	22.50				7
	M-2	1.50 - 2.00				45.60	29.80	15.80	ML	25.90				6
	M-3	3.00 - 3.50				52.60	35.70	16.90	MH	33.60				13
	M-4	4.50 - 5.00				39.60	37.80	1.80	ML	32.40				20
	M-5	6.00 - 6.50				35.60	33.40	2.20	ML	21.60				16

**OBSERVACIONES:**  
P<sub>e</sub> = Presión de Expansión en el aparato de Lambe  
N.P = Material fino no plástico



# GRUPO SUELOS LTDA

LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIALES



OBRA OBRAS DE PROTECCIÓN  
CONTRA INUNDACIONES - RIO CALI

CLIENTE HIDROESTUDIOS LTDA

FECHA SEPT. DE 1998

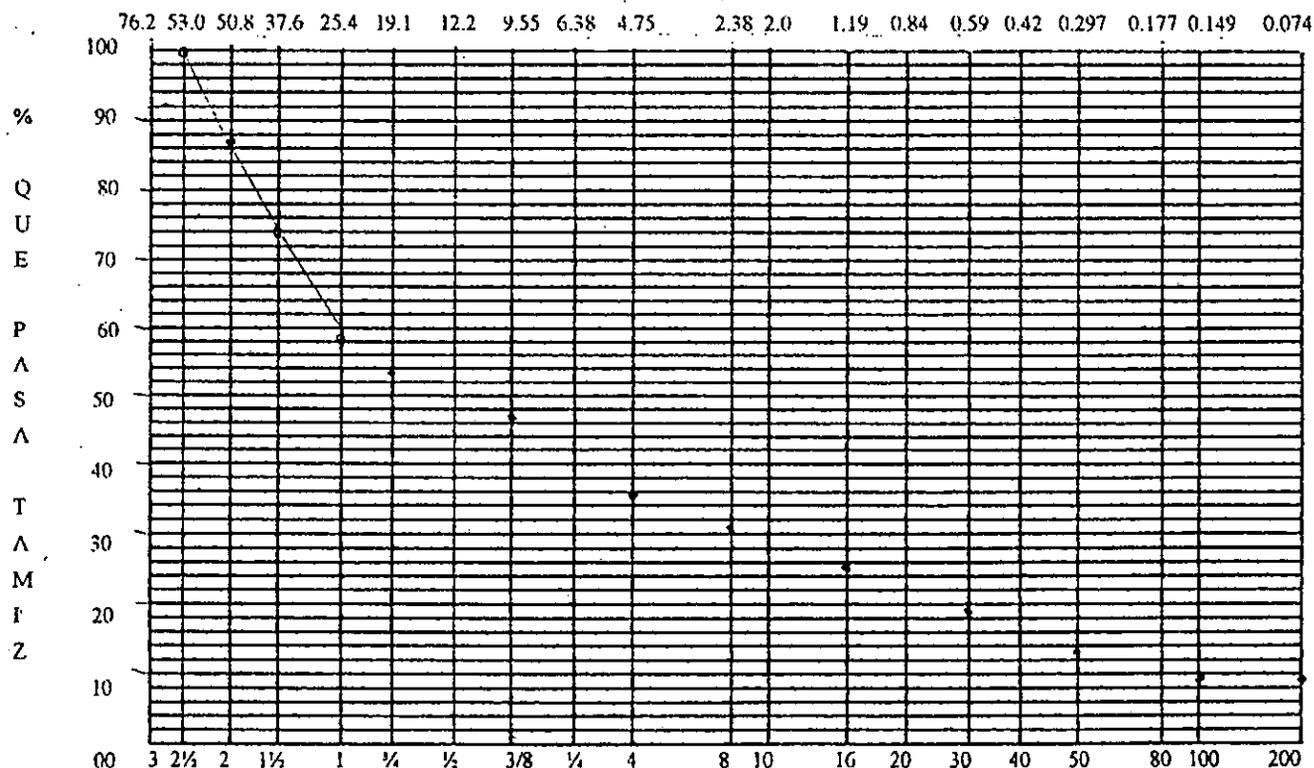
GLORIA

# ANALISIS GRANULOMETRICO MECÁNICO

PROYECTO: RIO CALI (FONDO)  
 DESCRIPCION: \_\_\_\_\_  
 FECHA: SEPTIEMBRE

Recipiente #: \_\_\_\_\_ Sondeo: FRENTE A1 P6  
 Peso Recipiente: \_\_\_\_\_ Muestra #: \_\_\_\_\_  
 Peso Suelo Seco: 8136.9 Profundidad: FONDO 210

TAMIZ	PESO SUELO RETENIDO	% RETENIDO	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA
2 1/2	—	—	—	100.0
2"	1353.6	16.6	16.6	83.4
1 1/2	918.7	11.3	27.9	72.1
1	1100.0	13.5	41.4	58.6
3/4	419.1	5.2	46.6	53.4
3/8	800.0	9.8	56.4	43.6
4	638.6	7.9	64.3	35.7
8	429.0	5.3	69.6	30.4
16	399.0	4.9	74.5	25.5
30	538.7	6.6	81.1	18.9
50	442.1	5.4	86.5	13.5
100	347.4	4.3	90.8	9.2
200	30.0	0.8	91.6	8.4
200	680.7	8.4	100.0	—



LIMITE LIQUIDO \_\_\_\_\_  
 LIMITE PLASTICO \_\_\_\_\_  
 INDICE DE PLATICIDAD \_\_\_\_\_

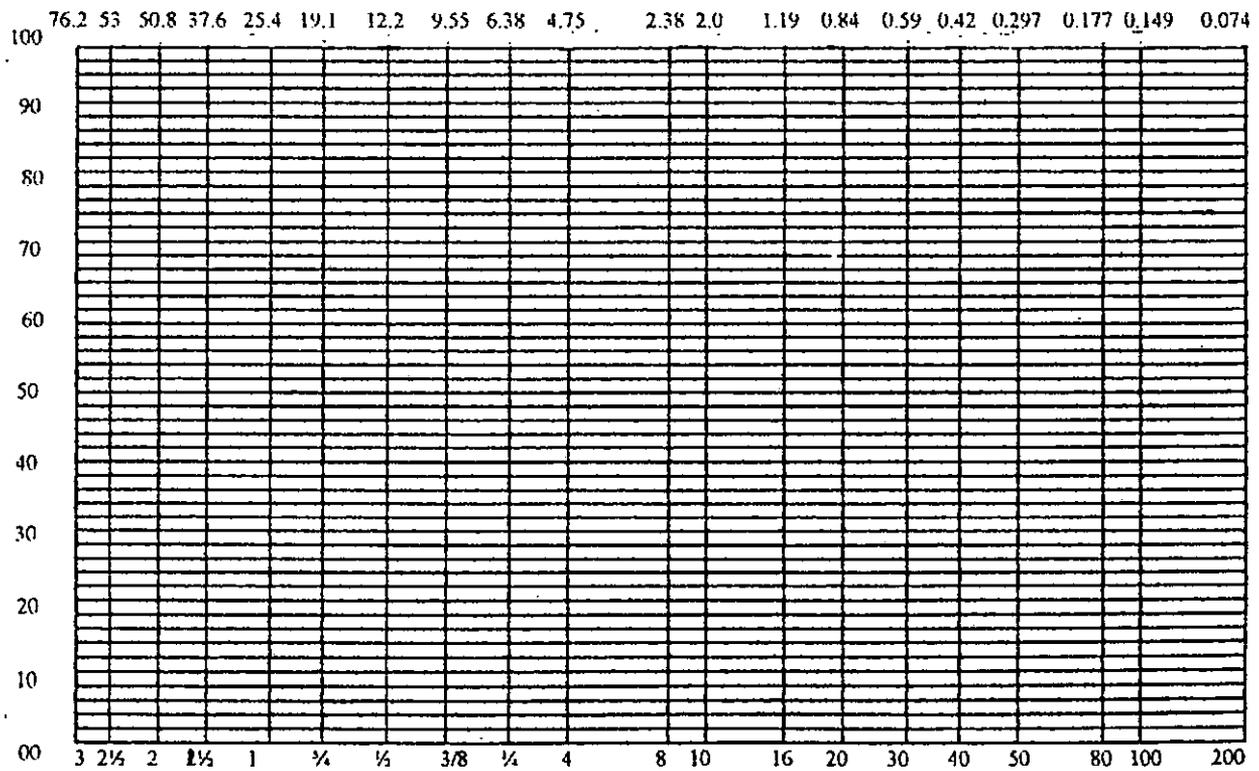
INDICE DE GRUPO \_\_\_\_\_  
 CLASIFICACION AASHO \_\_\_\_\_  
 CLASIFICACION U.S.C. \_\_\_\_\_

# ANALISIS GRANULOMETRICO MECANICO

PROYECTO : RIO CALI  
 DESCRIPCION : \_\_\_\_\_  
 FECHA : SEPTIEMBRE

Recipiente #: 02      Sondeo : FRENTE P#10  
 Peso Recipiente: \_\_\_\_\_      Muestra #: \_\_\_\_\_  
 Peso Suelo Seco : 10209.9      Profundidad : FONDO

TAMIZ	PESO SUELO RETENIDO	% RETENIDO	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA
2 1/2	_____	_____	_____	100.0
2	410.4	4.0	4.0	99.6
1 1/2	751.1	7.4	11.4	88.6
1	1247.3	12.2	23.6	76.4
3/4	869.1	8.5	32.1	67.9
3/8	1951.9	19.1	51.2	48.8
4	1299.3	12.7	63.9	36.1
8	1150.0	11.3	75.2	24.8
16	951.0	9.3	84.5	15.5
30	467.0	4.6	89.1	10.9
50	208.7	2.1	91.2	8.8
100	226.7	2.2	93.4	6.6
200	83.3	0.8	94.2	5.8
-200	594.1	5.8	100.0	_____



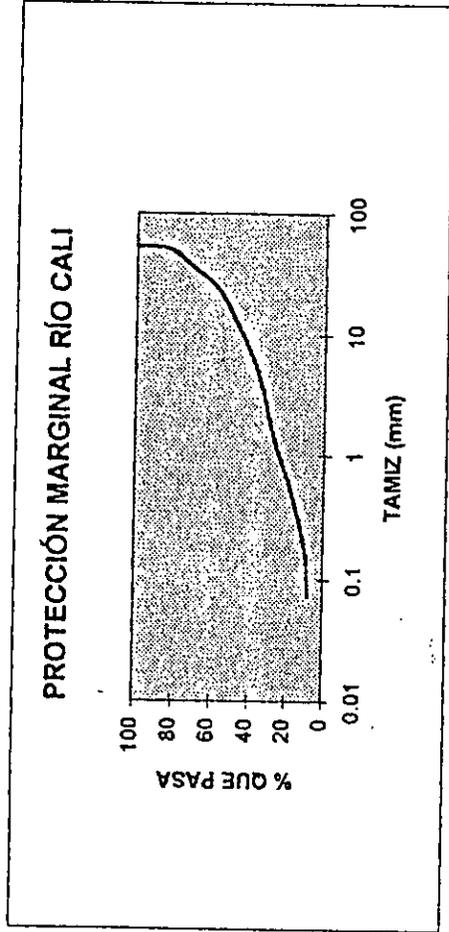
LIMITE LIQUIDO \_\_\_\_\_  
 LIMITE PLASTICO \_\_\_\_\_  
 INDICE DE PLATICIDAD \_\_\_\_\_

INDICE DE GRUPO \_\_\_\_\_  
 CLASIFICACION AASHO \_\_\_\_\_  
 CLASIFICACION U.S.C. \_\_\_\_\_

579

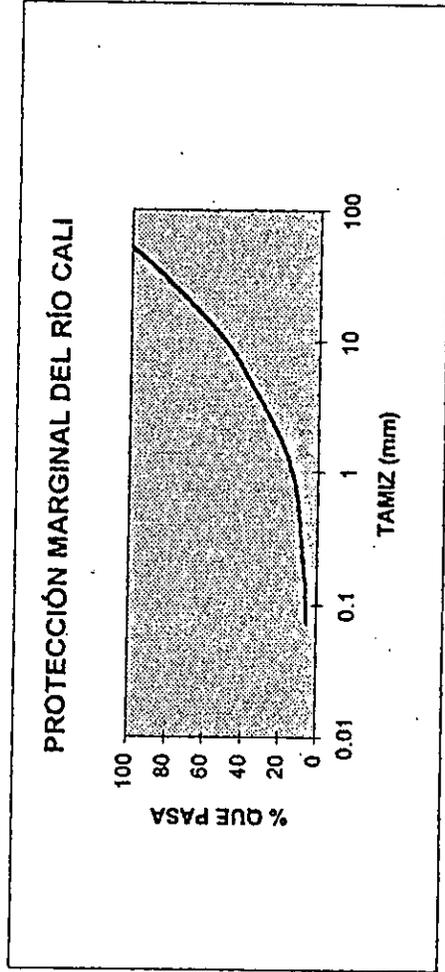
**MATERIAL DEL FONDO DEL RÍO FRENTE AL P-6**

TAMIZ (mm)	% QUE PASA
53	100
50.8	83.4
37.6	72.1
25.4	58.6
19.1	53.4
9.55	43.6
4.75	35.7
2.38	30.4
1.19	25.5
0.59	18.9
0.297	13.5
0.149	9.2
0.074	8.4



**MATERIAL DEL FONDO DEL RÍO FRENTE AL P-10**

TAMIZ (mm)	% QUE PASA
53	100
50.8	99.6
37.6	88.6
25.4	76.4
19.1	67.9
9.55	48.8
4.75	36.1
2.38	24.8
1.19	15.5
0.59	10.9
0.297	8.8
0.149	6.6
0.074	5.8

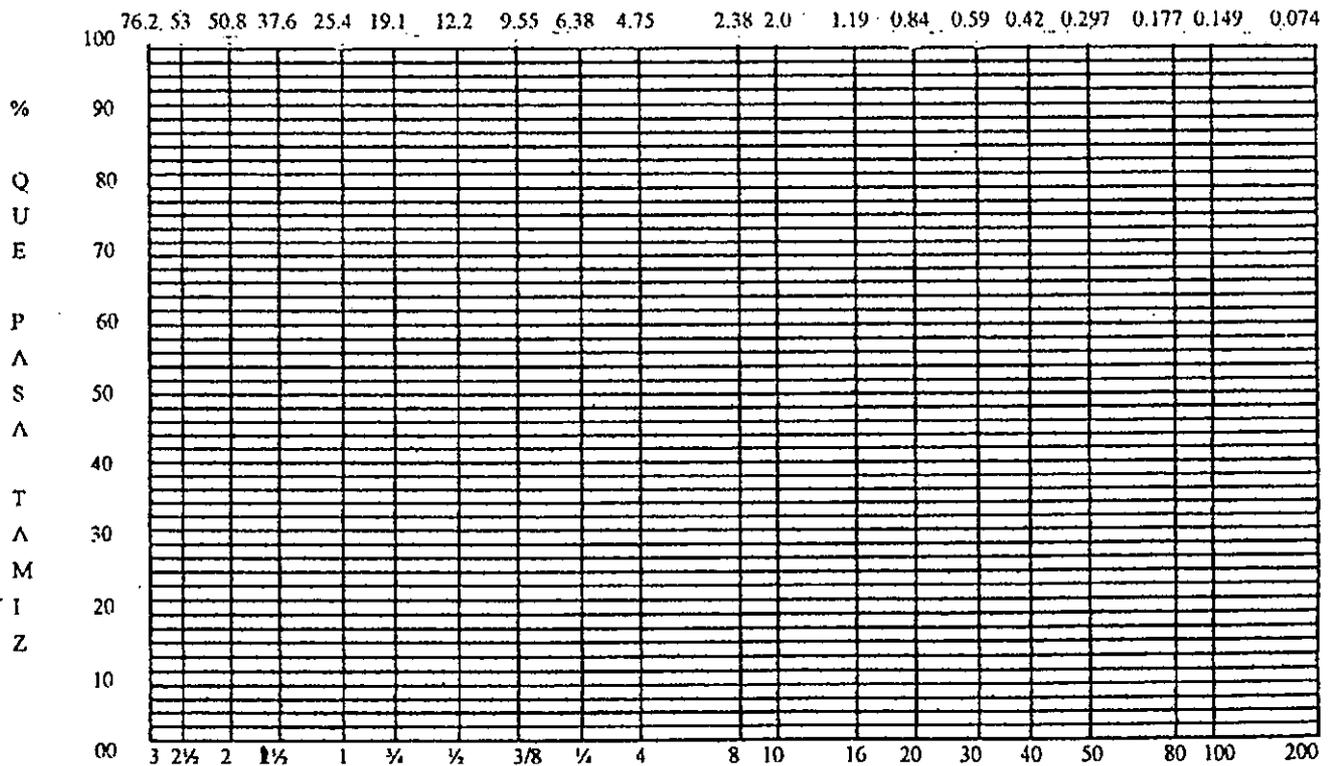


## ANALISIS GRANULOMETRICO MECANICO

PROYECTO: RIO CALI  
 DESCRIPCION: \_\_\_\_\_  
 FECHA: SEPTIEMBRE

Recipiente #: 03      Sondeo: FRENTE P#11  
 Peso Recipiente: \_\_\_\_\_      Muestra #: \_\_\_\_\_  
 Peso Suelo Seco: 9508.2      Profundidad: FONDO

TAMIZ	PESO SUELO RETENIDO	% RETENIDO	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA
2 1/2	—	—	—	100.0
2	370.8	3.9	3.9	96.1
1 1/2	770.2	8.1	12.0	88.0
1	1141.0	12.0	24.0	76.0
3/4	779.7	8.2	32.2	67.8
3/8	1930.1	20.3	52.5	47.5
4	1122.0	11.8	64.3	35.7
8	1093.4	11.5	75.8	24.2
16	912.8	9.6	85.4	14.6
30	456.4	4.8	90.2	9.8
50	313.8	3.3	93.5	6.5
100	256.7	2.7	96.2	3.8
200	85.6	0.9	97.1	2.9
-200	275.7	2.9	100.0	—



LIMITE LIQUIDO \_\_\_\_\_  
 LIMITE PLASTICO \_\_\_\_\_  
 INDICE DE PLATICIDAD \_\_\_\_\_

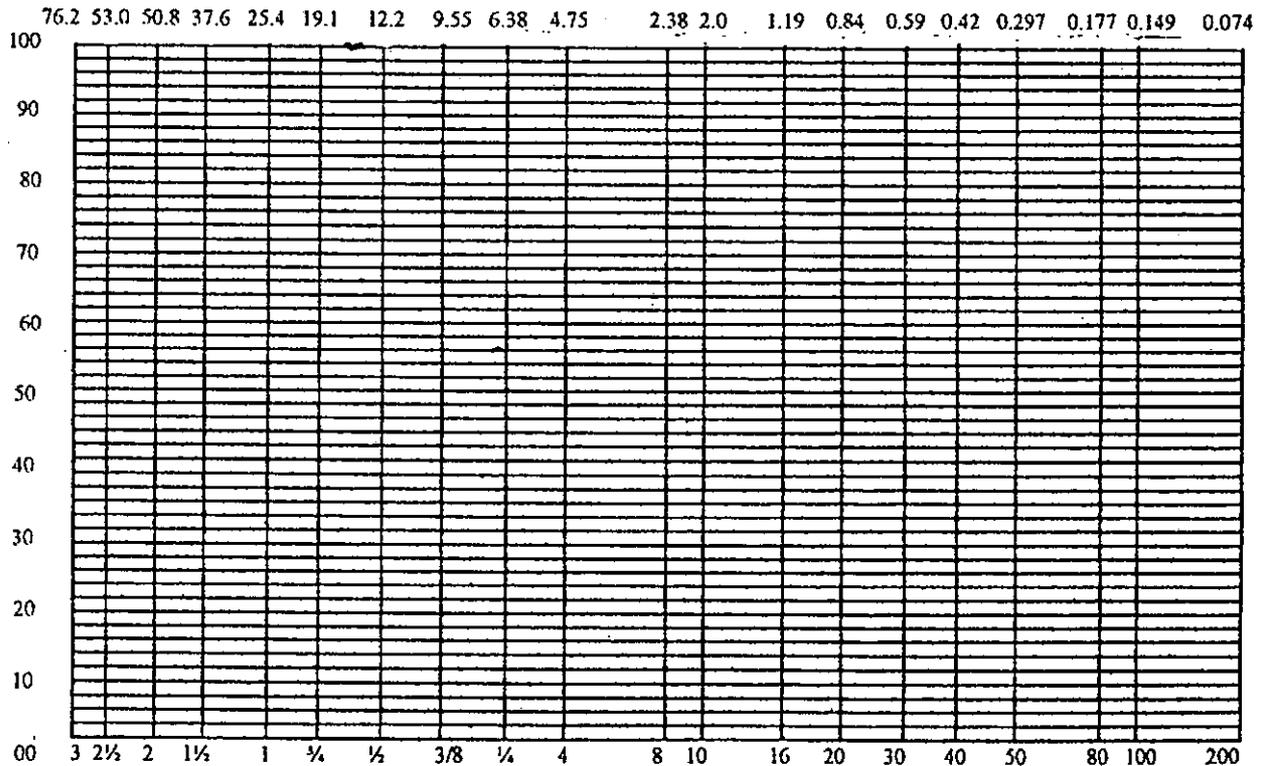
INDICE DE GRUPO \_\_\_\_\_  
 CLASIFICACION AASIO \_\_\_\_\_  
 CLASIFICACION U.S.C. \_\_\_\_\_

# ANALISIS GRANULOMETRICO MECANICO

PROYECTO: RIO CALI  
 DESCRIPCION: \_\_\_\_\_  
 FECHA: SEPTIEMBRE

Recipiente #: \_\_\_\_\_  
 Peso Recipiente: \_\_\_\_\_  
 Peso Suelo Seco: 9850.0  
 Sondeo: FRENTE P413  
 Muestra #: \_\_\_\_\_  
 Profundidad: FDND0

TAMIZ	PESO SUELO RETENIDO	% RETENIDO	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA
2 1/2	_____	_____	_____	100.0
2	423.6	4.3	4.3	95.7
1 1/2	669.8	6.8	11.1	88.9
1	1172.2	11.9	23.0	77.0
3/4	925.8	9.4	32.4	67.6
3/8	1861.7	18.9	51.3	48.7
4	1339.6	13.6	64.9	35.1
8	985.0	10.0	74.9	25.1
16	955.5	9.7	84.6	15.4
30	512.2	5.2	89.8	10.2
50	236.4	2.4	92.2	7.8
100	256.0	2.6	94.8	5.2
200	98.5	1.0	95.8	4.2
400	413.7	4.2	100.0	_____

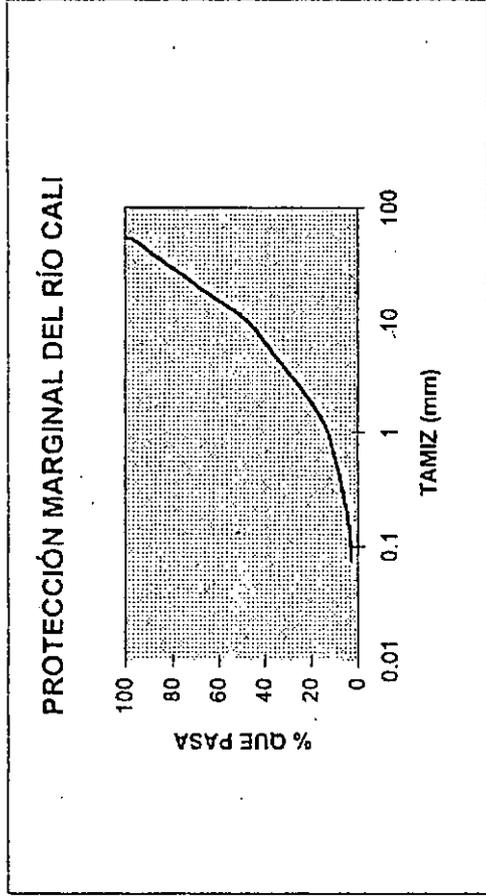


LIMITE LIQUIDO \_\_\_\_\_  
 LIMITE PLASTICO \_\_\_\_\_  
 INDICE DE PLATICIDAD \_\_\_\_\_

INDICE DE GRUPO \_\_\_\_\_  
 CLASIFICACION AASHO \_\_\_\_\_  
 CLASIFICACION U.S.C. \_\_\_\_\_

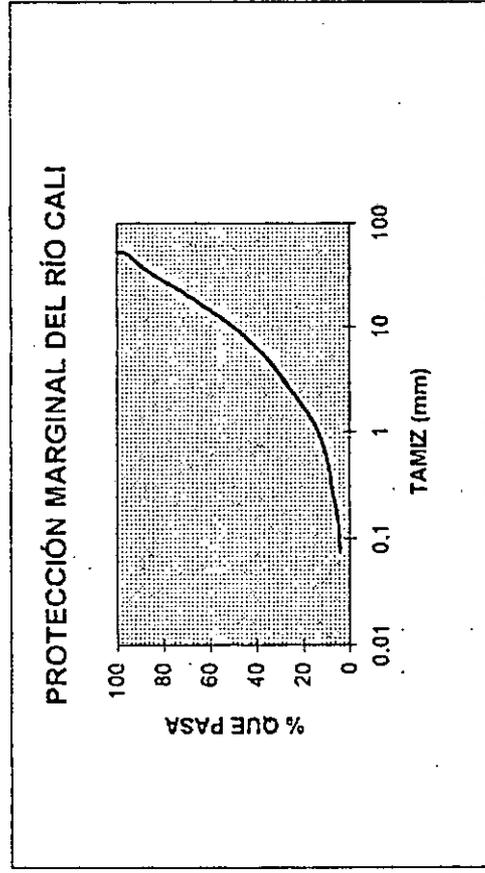
MATERIAL DEL FONDO DEL RÍO FRENTE AL P-11

TAMIZ (mm)	% QUE PASA
53	100
50.8	96.1
37.6	88
25.4	76
19.1	67.8
9.55	47.5
4.75	35.7
2.38	24.2
1.19	14.6
0.59	9.8
0.297	6.5
0.149	3.8
0.074	2.9



MATERIAL DEL FONDO DEL RÍO FRENTE AL P-13

TAMIZ (mm)	% QUE PASA
53	100
50.8	95.7
37.6	88.9
25.4	77
19.1	67.6
9.55	48.7
4.75	35.1
2.38	25.1
1.19	15.4
0.59	10.2
0.297	7.8
0.149	5.2
0.074	4.2



52

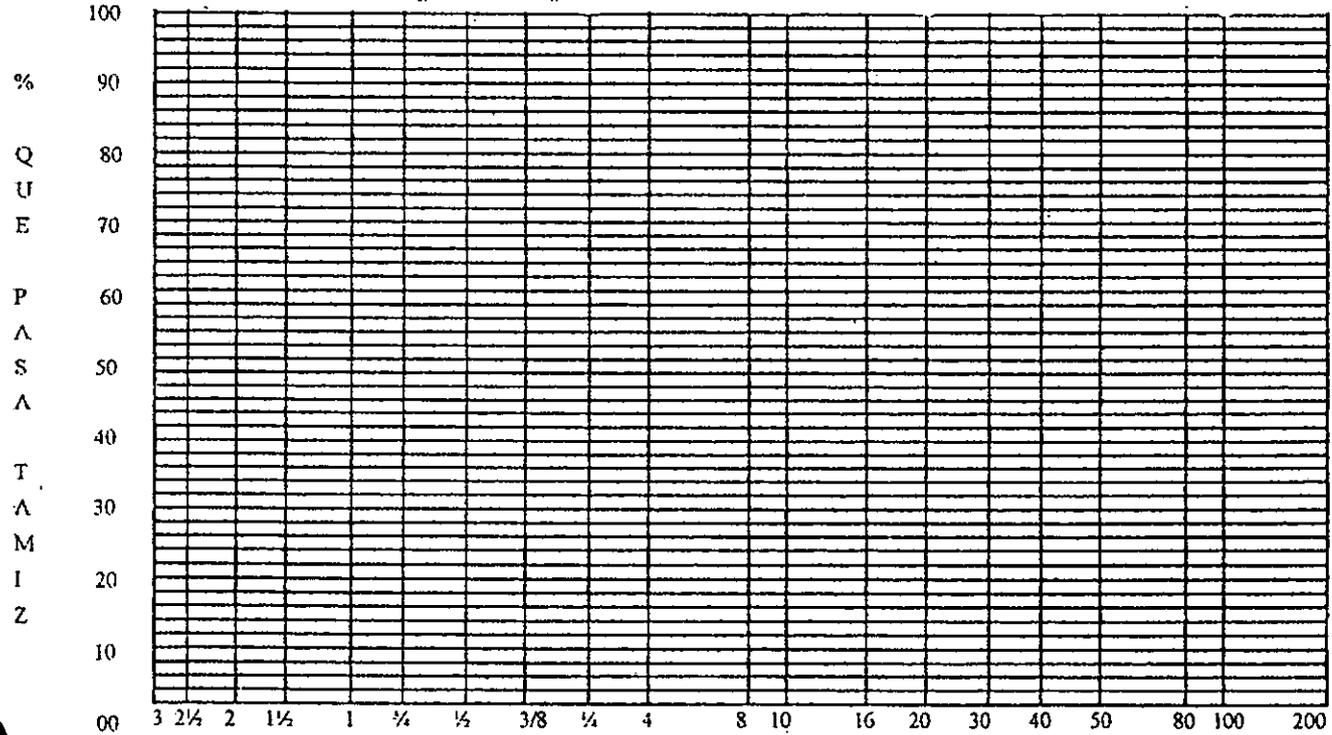
# ANALISIS GRANULOMETRICO MECANICO

PROYECTO : RIO CALI  
 DESCRIPCION : \_\_\_\_\_  
 FECHA : \_\_\_\_\_

Recipiente #: \_\_\_\_\_  
 Peso Recipiente: \_\_\_\_\_  
 Sondo : TRENE P-15  
 Muestra #: \_\_\_\_\_  
 Peso Suelo Seco : 4580.0 Profundidad : FONDO

TAMIZ	PESO SUELO RETENIDO	% RETENIDO	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA
2 1/2	—	—	—	100.0
2	412.2	9.0	9.0	91.0
1 1/2	1401.5	30.6	39.6	60.4
1	480.9	10.5	50.1	49.9
3/4	238.2	5.2	55.3	44.7
3/8	490.0	10.7	66.0	34.0
4	384.7	8.4	74.4	25.6
8	288.5	6.3	80.7	19.3
16	302.3	6.6	87.3	12.7
30	238.2	5.2	92.5	7.5
50	123.7	2.7	95.2	4.8
100	91.6	2.0	97.2	2.8
200	36.6	0.8	98.0	2.0
400	91.6	2.0	100.0	—

76.2 53.0 50.8 37.6 25.4 19.1 12.2 9.55 6.38 4.75 2.38 2.0 1.19 0.84 0.59 0.42 0.297 0.177 0.149 0.074



LIMITE LIQUIDO \_\_\_\_\_  
 LIMITE PLASTICO \_\_\_\_\_  
 INDICE DE PLATICIDAD \_\_\_\_\_

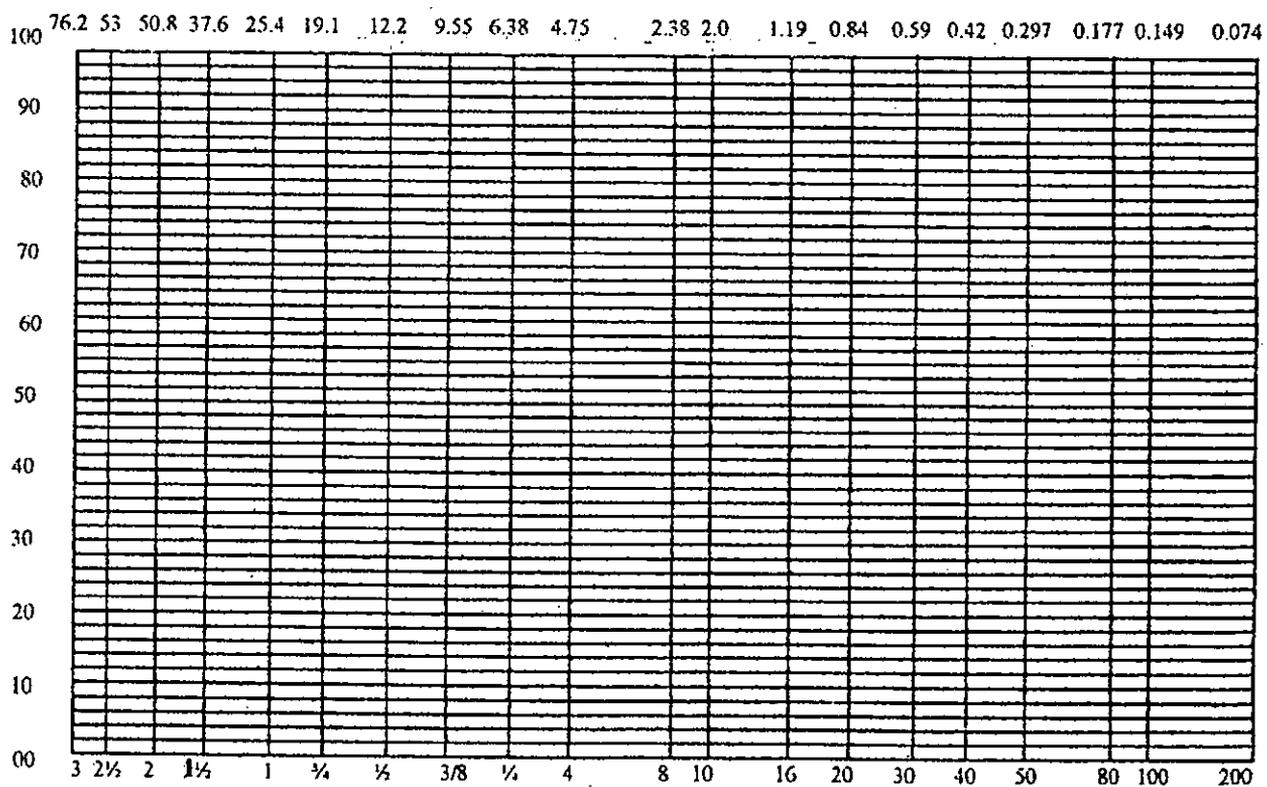
INDICE DE GRUPO \_\_\_\_\_  
 CLASIFICACION AASHO \_\_\_\_\_  
 CLASIFICACION U.S.C. \_\_\_\_\_

## ANALISIS GRANULOMETRICO MECANICO

PROYECTO: RIO CALI  
 DESCRIPCION: \_\_\_\_\_  
 FECHA: SEPTIEMBRE

Recipiente #: OS      Sondeo: FRENTE P416  
 Peso Recipiente: \_\_\_\_\_      Muestra #: \_\_\_\_\_  
 Peso Suelo Seco: 3777.0      Profundidad: FOUO

TAMIZ	PESO SUELO RETENIDO	% RETENIDO	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA
2 1/2	—	—	—	100.0
2	357.2	9.5	9.5	90.5
1 1/2	1110.3	29.4	38.9	61.1
1	385.0	10.2	49.1	50.9
3/4	183.9	4.9	54.0	46.0
3/8	428.8	11.4	65.4	34.6
4	308.0	8.1	73.5	26.5
8	252.9	6.7	80.2	19.8
16	260.8	6.9	87.1	12.9
30	204.0	5.4	92.5	7.5
50	98.2	2.6	95.1	4.9
100	78.6	2.1	97.2	2.8
200	20.2	0.5	97.7	2.3
400	89.1	2.3	100.0	—

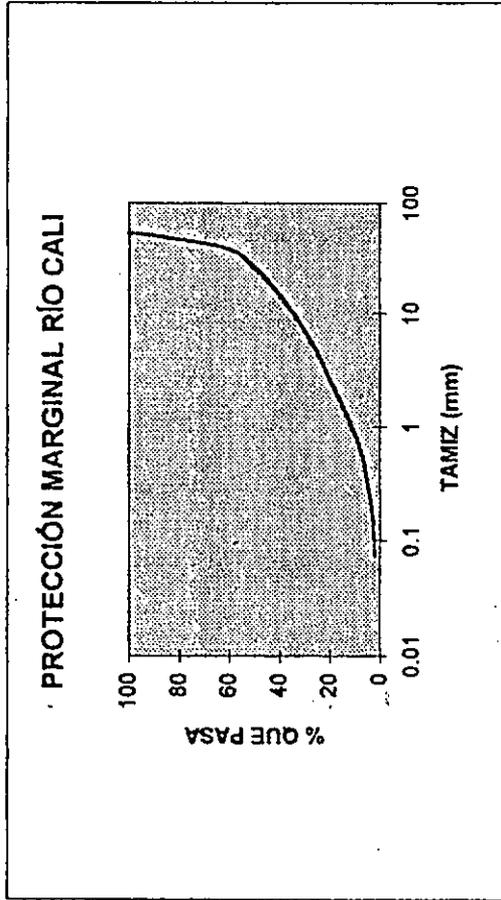


LIMITE LIQUIDO \_\_\_\_\_  
 LIMITE PLASTICO \_\_\_\_\_  
 INDICE DE PLATICIDAD \_\_\_\_\_

INDICE DE GRUPO \_\_\_\_\_  
 CLASIFICACION AASHO \_\_\_\_\_  
 CLASIFICACION U.S.C. \_\_\_\_\_

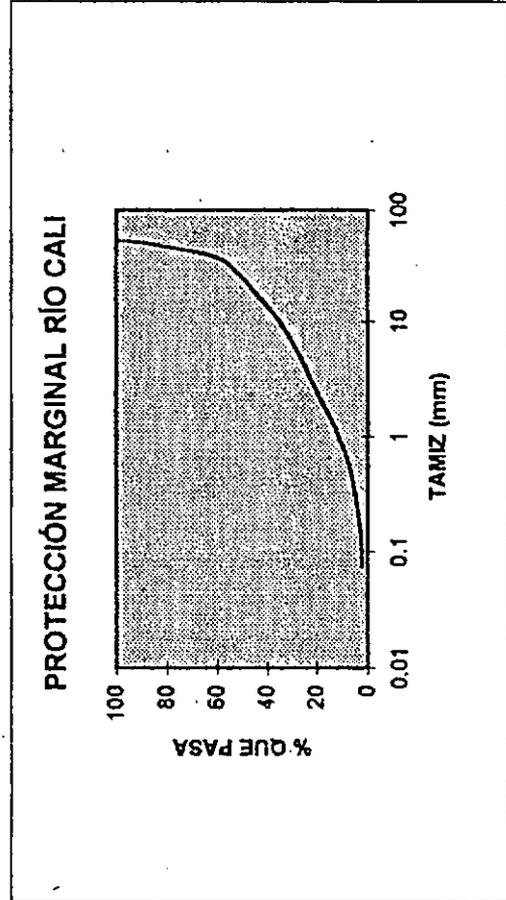
MATERIAL DEL FONDO DEL RÍO CERCA AL P-15

TAMIZ (mm)	% QUE PASA
53	100
50.8	91
37.6	60.4
25.4	49.9
19.1	44.7
9.55	34
4.75	25.6
2.38	19.3
1.19	12.7
0.59	7.5
0.297	4.8
0.149	2.8
0.074	2.0



MATERIAL DEL FONDO DEL RÍO CERCA AL P-16

TAMIZ (mm)	% QUE PASA
53	100
50.8	90.5
37.6	61.1
25.4	50.9
19.1	46
9.55	34.6
4.75	26.5
2.38	19.8
1.19	12.9
0.59	7.5
0.297	4.9
0.149	2.8
0.074	2.3

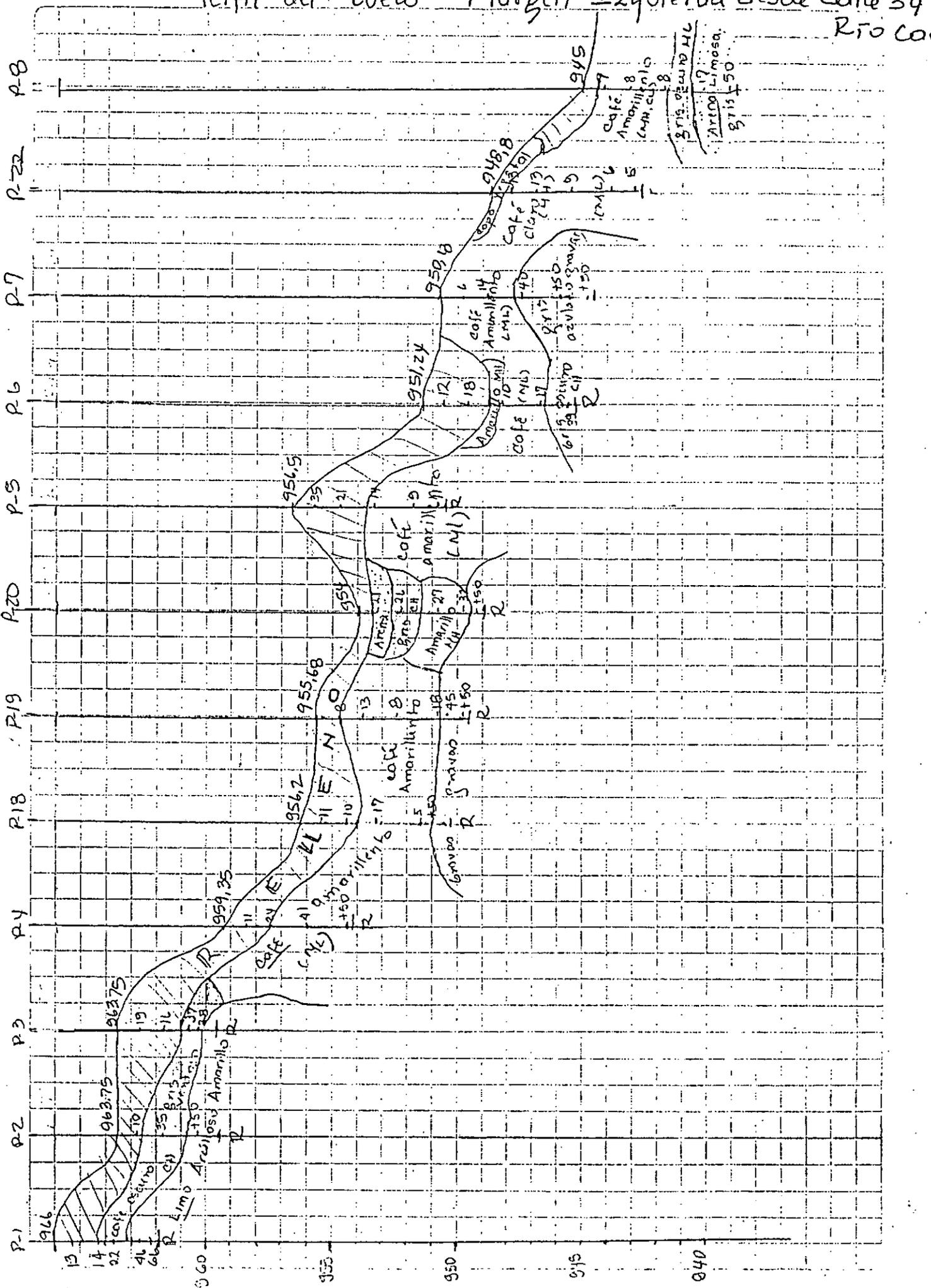


ANEXO 3

MEMORIA DE CÁLCULO

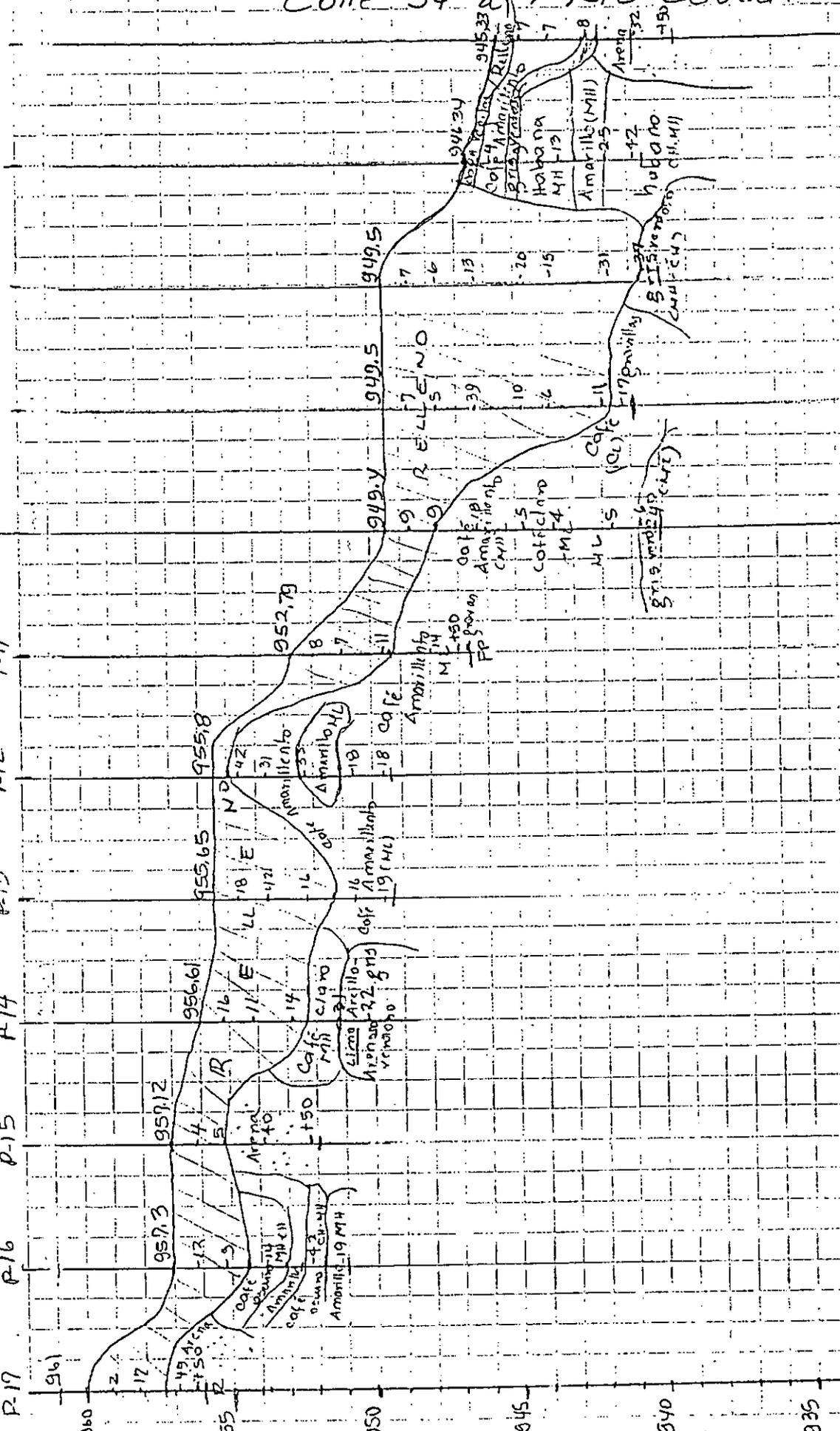
525

# Perfil del Suelo - Morgen Izquierda desde Calle 34 Río Cau



# Perfil del Suelo Margen Derecha Tramo Colle 34 a Río Cauca

P-19 P-16 P-15 P-14 P-13 P-12 P-11 P-10 P-9 P-8 P-7 P-6 P-5 P-4 P-3 P-2 P-1



960  
955  
950  
945  
940  
935

945.33  
941.34  
939.25  
938.32  
937.50

952.73  
955.65  
956.61  
957.12  
957.73

949.5  
949.5  
949.5

945.33  
941.34  
939.25  
938.32  
937.50

# Cálculo de la Capacidad Portante

## Muros de Contención

Tramo de la calle 34 a la calle 70 - Margen Derecha

Perforaciones 14, 15, 16, 17.

N = 50 Golpes profundidad de 1.0 mts por debajo del nivel de sacavación, por lo tanto quedarán cimentados en estratos de gravas o arenas con gravillas densas. Los Muros de contención se cimentaron con cimientos corridos.

- Ancho del cimiento =  $\approx 2.0$  m

- Tipo de Muro en voladizo o con contrfuertes

N = 50 Gol/pie  $\rightarrow q_{adm} = 4.0 \times /cm^2 \rightarrow$  Método de Schmertmann.

### Método de Terzaghi - Peck:

$$q_{adm} = \frac{pN}{7.5} \left( \frac{B + 0.3}{2.3} \right)^2 = \frac{2.5 \times 50}{7.5} \left( \frac{2 + 0.3}{2.3} \right)^2$$

$$q_{adm} = 5.5$$

USE  $q_{adm} = 4.0 \times /cm^2$

Tableado

El diseño de tablas en las curvas del río está controlado ya que tipo de suelo, no permite cimentar la tablas en el nivel que la hace autoperforante. Es posible emplearlas para con un muro de empuje y tirantes que pueden ser afectados por los empujes.

Diques



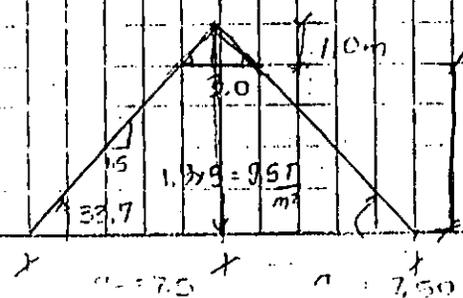
Control de la Capacidad Portante:

Margen izquierda desde Calle 34 y desembocadura N. de Iskeoptan

Profundidad	H	q <sub>u</sub>	q <sub>ult</sub> k/cm <sup>2</sup>	q <sub>adm.</sub> k/cm <sup>2</sup>	$\frac{q}{\sigma}$	$\Delta \sigma$ k/cm <sup>2</sup>	H=4m $\Delta \sigma$ H=6
0							
1	11	Relevo	-	-	-	-	
2	13	Terrizo lateral	1,8	5,6	1,9	0,33	0,85
3							
4	16		0,8	2,5	0,3	0,5	0,86
5	11		1,5	4,9	1,6	0,7	0,87
6							

chequeo de cubiertas

Dique H = 4.0 mts talud 1.5H a 1.V

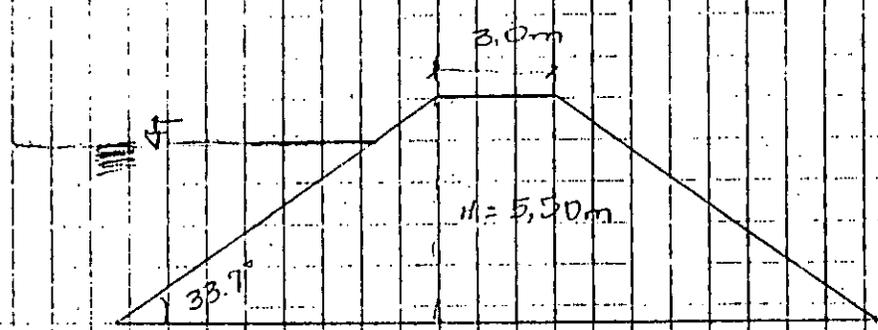


$\Delta q = 1,95 \text{ k/cm}^2$   
 $H \leq 5,5 \text{ mts}$

5

# Estabilidad de Taludes para Diques

## Taludes Permanentes

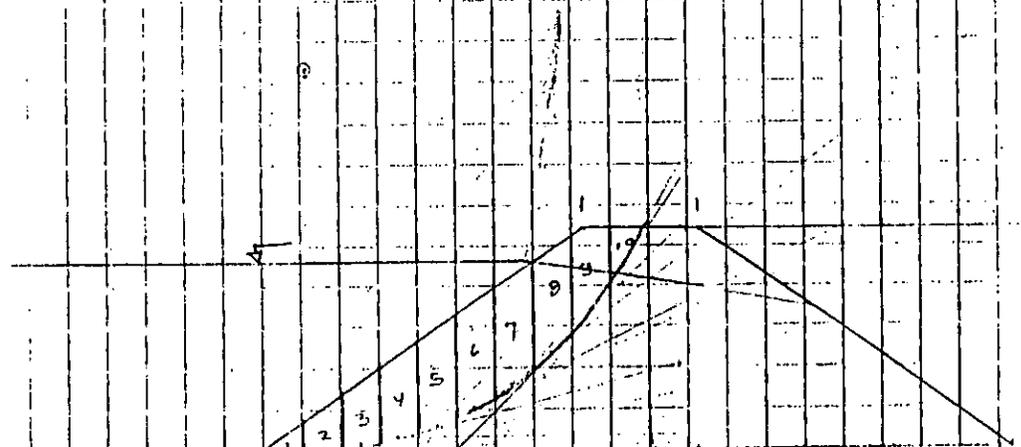


Método de Jambou: Se determina el ángulo de salida

$$k_{\phi} = \frac{Pe \tan \phi}{c} \quad \phi = 30^{\circ} \quad c = 1.0 \text{ t/m}^2$$

$$Pe = \frac{\gamma H^2}{2} = \frac{1.9 \times 5.5^2}{2} = 10.45 \text{ t/m}^2$$

$$k_{\phi} = \frac{10.45 \tan 30}{1.0} = 6.0 \quad \begin{aligned} x_0 &= 0.2 \times H = 1.1 \text{ m} \\ y_0 &= 1.7 \times H = 9.3 \text{ m} \end{aligned}$$



Dist. h	b	h	u	P
1		0.5	0.5	0
2		2.0	2.0	0
3		1.8	1.8	8
4		2.4	2.4	14
5		3.0	3.0	23
6		3.2	3.2	26
7		3.8	3.8	36
8		5.2	5.2	45
		5.5	5.5	55

$FS = 1.52 > 1.5$  OK  
 El talud es estable  
 Para  $H \leq 5.50 \text{ m}$   
 y talud 1V:1.5H, para material de diques debe mezclarse con arena y limo cuando que la

BISHOP

**GRUPO SUELOS LTDA**  
**METODO DE BISHOP SIMPLIFICADO**

OBRA: PROTECCIÓN MARGINAL RÍO CALI - TALUD PARA DIQUES  
 CLIENTE: HIDROESTUDIOS LTDA

HOJA: 1  
 FECHA: SEPT/98  
 CALCULO: GLORIA INES ROSALES

ALTURA DEL TALUD Y ANGULO DE INCLINACION = 5.5 mts y 33.7°

SOBRECARGA = 0.00 TON/MTS<sup>2</sup>

PESO UNITARIO DEL SUELO = 1.90 TON/MTS<sup>3</sup>

POSICION DEL NIVEL DE AGUA EN EL TALUD = Variable con la creciente

FACTOR DE COHESION DRENADA = 1.70 ton/mt<sup>2</sup>

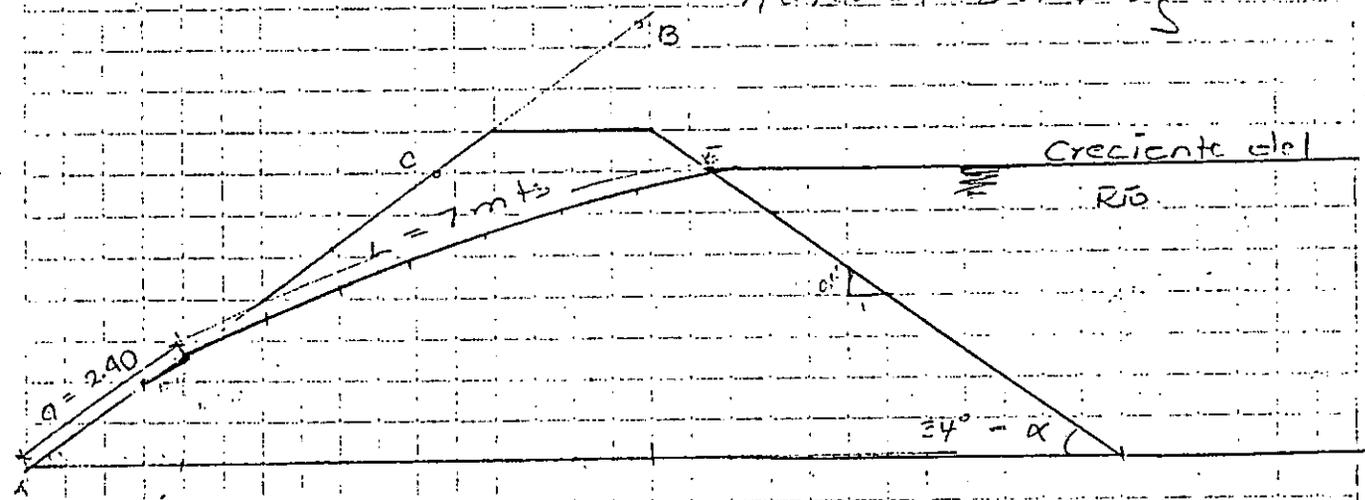
TANGENTE DEL ANGULO DE FRICCION DRENADA = 0.58

FACTOR DE SEGURIDAD 1.52  
 EL TALUD ES: ESTABLE

DOVELA (No)	b (mts)	h (mts)	u (mts)	W (Ton)	β	TANβ	SECβ	WSENβ	C'+b+(W-ub)Tanφ	FACTOR DE SEGURIDAD		
										SUPUESTO		OBTENIDO
										1.50	1.52	
1	1.00	0.50	0.50	0.48	0.00	0.00	1.00	0.00	1.69	1.00	1.69	1.69
2	1.00	2.00	2.00	3.80	0.00	0.00	1.00	0.00	2.74	1.00	2.74	2.74
3	1.00	1.80	1.80	3.42	8.00	0.14	1.01	0.48	2.64	0.96	2.53	2.53
4	1.00	2.40	2.40	4.56	14.00	0.25	1.03	1.10	2.95	0.94	2.78	2.78
5	1.00	3.00	3.00	5.70	23.00	0.42	1.09	2.23	3.27	0.93	3.05	3.05
6	1.00	3.20	3.20	6.08	26.00	0.49	1.11	2.67	3.37	0.94	3.16	3.16
7	1.00	3.30	3.30	6.27	36.00	0.73	1.24	3.69	3.42	0.97	3.31	3.31
8	1.00	3.20	2.80	6.08	45.00	1.00	1.41	4.30	3.60	1.02	3.69	3.69
9	1.00	2.70	1.20	5.13	55.00	1.43	1.74	4.20	3.98	1.13	4.49	4.49
10	0.80	1.40	0.00	1.06	60.00	1.73	2.00	0.92	1.98	1.20	2.37	2.38
SUMATORIAS =										29.75	29.82	29.84
FACTOR DE SEGURIDAD DEL TALUD										1.52	1.52	1.52

- Línea de Percolación para Diques -

$k = 1 \times 10^{-3} \text{ cm/seg} \rightarrow$  gravas con limas  
Material del Dragado -



$t_{\text{para pasar el dique}} = \frac{7 \text{ m} \times 100 \text{ cm} \times (\sin^2 34)}{1 \times 10^{-3}} = 3,5 \text{ días.}$

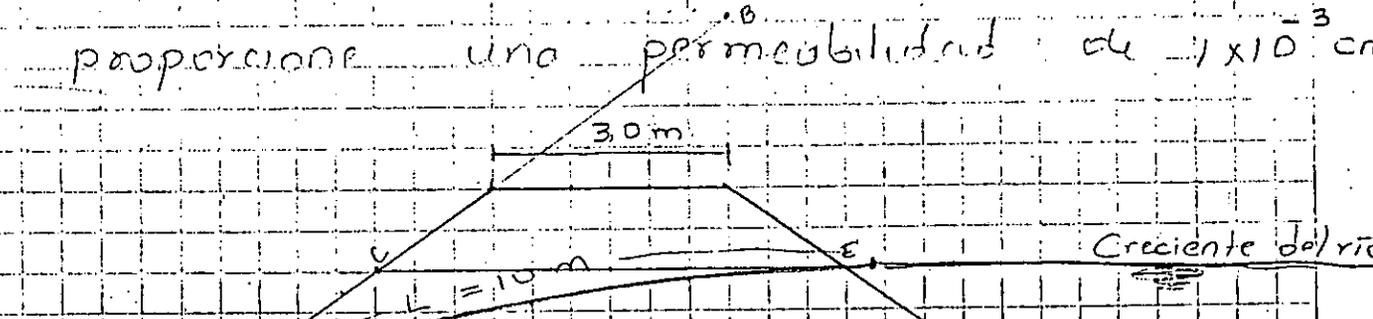
$\text{Caudal que sale} = k \times a \times h = 1 \times 10^{-3} \text{ cm/seg} \times 240 \times 100 \text{ cm} \times (\sin 34) =$

$q = 7,5 \text{ cm}^3/\text{seg}/\text{mts} \times 7200 \text{ seg} = 54 \text{ litros}/2$

Se requiere mezclar el material del dragado del río con otro material Lima Arenoso que le

proporcione una permeabilidad de  $1 \times 10^{-3} \text{ cm}$

2000 mts x 500  
 1000 mts x 1000  
 1000 mts x 1000



$q = 1 \times 10^{-3} \text{ cm/seg} \times 140 \text{ cm} \times \sin^2 34 =$

$q = 4,4 \text{ cm}^3/\text{seg}/\text{mts} \times 7200 \text{ seg} = 31,7 \text{ litro}/2 \text{ Horas}/\text{mts.}$

Para que el agua ocia por el talud se requi

TABLA A-3.2

Probabilidad anual (en %) de que se presente el gasto de diseño	Coefficiente $\beta$
100	0.77
50	0.82
20	0.86
10	0.90
5	0.94
2	0.97
1	1.00
0.3	1.03
0.2	1.05
0.1	1.07

TABLA A-3.3

VALORES DE  $x$  Y  $1/1+x$  PARA SUELOS COHESIVOS Y NO COHESIVOS

SUELOS COHESIVOS						SUELOS NO COHESIVOS					
$\gamma_s$ mm	$x$	$\frac{1}{1+x}$	$\gamma_s$ mm	$x$	$\frac{1}{1+x}$	$d$ mm	$x$	$\frac{1}{1+x}$	$d$ mm	$x$	$\frac{1}{1+x}$
0.80	0.52	0.66	1.20	0.39	0.72	0.05	0.43	0.70	40.00	0.30	0.77
0.83	0.51	0.66	1.20	0.38	0.72	0.15	0.42	0.70	60.00	0.29	0.78
0.86	0.50	0.67	1.28	0.37	0.73	0.50	0.41	0.71	90.00	0.28	0.78
0.88	0.49	0.67	1.34	0.36	0.74	1.00	0.40	0.71	140.00	0.27	0.79
0.90	0.48	0.67	1.40	0.35	0.74	1.50	0.39	0.72	190.00	0.26	0.79
0.93	0.47	0.68	1.46	0.34	0.75	2.50	0.38	0.72	250.00	0.25	0.80
0.96	0.46	0.68	1.52	0.33	0.75	4.00	0.37	0.73	310.00	0.24	0.81
0.98	0.45	0.69	1.58	0.32	0.76	6.00	0.36	0.74	370.00	0.23	0.81
1.00	0.44	0.69	1.64	0.31	0.76	8.00	0.35	0.74	450.00	0.22	0.83
1.04	0.43	0.70	1.71	0.30	0.77	10.00	0.34	0.75	570.00	0.21	0.83
1.08	0.42	0.70	1.80	0.29	0.78	15.00	0.33	0.75	750.00	0.20	0.83
1.12	0.41	0.71	1.89	0.28	0.78	20.00	0.32	0.76	1000.00	0.19	0.84
1.16	0.40	0.71	2.00	0.27	0.79	25.00	0.31	0.76			

produzca la erosión. El gasto que pasa por esa sección se puede expresar según Manning por:

$$Q = V \Delta A = \frac{1}{n} s^{1/2} H_0^{5/3} \Delta B$$

533

BISHOP

**GRUPO SUELOS LTDA**  
**METODO DE BISHOP SIMPLIFICADO**

OBRA : PROTECCIÓN MARGINAL RIO CALI - TALUD SECCION 1  
 CLIENTE : HIDROESTUDIOS LTDA

HOJA : 1  
 FECHA : SEPT./98  
 CALCULO: GLORIA INES ROSALES

ALTURA DEL TALUD Y ANGULO DE INCLINACION = 6.0 mts y 56.0°  
 SOBRECARGA = 0.00 TON/MTS²  
 PESO UNITARIO DEL SUELO = 1.90 TON/MTS3  
 POSICION DEL NIVEL DE AGUA EN EL TALUD = Variable con la creciente  
 FACTOR DE COHESION DRENADA = 2.00 ton/mt²  
 TANGENTE DEL ANGULO DE FRICCION DRENADA = 0.49

FACTOR DE SEGURIDAD 1.25  
 EL TALUD ES : INESTABLE

DOVELA (No)	b (mts)	h (mts)	u (mts)	W (Ton)	β	TANβ	SECB	WSENβ	C'+b(W-u)Tanφ	FACTOR DE SEGURIDAD				
										SUPUESTO		OBTENIDO		
									1.50	1.31	1.26	1.50	1.31	1.26
1	1.00	0.80	0.80	0.76	16.50	0.30	1.04	0.22	1.98	0.94	0.94	1.88	1.86	1.85
2	0.80	2.50	2.50	3.80	29.00	0.55	1.14	1.84	2.48	0.95	0.94	2.40	2.35	2.34
3	1.20	3.70	2.80	8.44	33.00	0.65	1.19	4.59	4.89	0.96	0.95	4.81	4.69	4.66
4	1.00	4.00	2.00	7.60	42.00	0.90	1.35	5.09	4.74	1.01	1.00	4.93	4.77	4.73
5	1.00	3.00	1.00	5.70	50.00	1.19	1.56	4.37	4.30	1.08	1.06	4.82	4.63	4.58
6	1.20	1.50	0.00	1.71	60.00	1.73	2.00	1.48	3.24	1.21	1.20	4.14	3.93	3.87
SUMATORIAS =										22.98	22.22	22.03		
FACTOR DE SEGURIDAD DEL TALUD										1.31	1.26	1.25		

BISHOP

**GRUPO SUELOS LTDA**  
**METODO DE BISHOP SIMPLIFICADO**

OBRA: PROTECCIÓN MARGINAL RÍO CALI - TALUD SECCIÓN 1  
 CUENTE: HIDROESTUDIOS LTDA

HOJA: 2  
 FECHA: SEPT/98  
 CALCULO: GLORIA INÉS ROSALES

ALTURA DEL TALUD Y ANGULO DE INCLINACION = 6.0 mts y 45.0°  
 SOBRECARGA = 0.00 TON/MTS²  
 PESO UNITARIO DEL SUELO = 1.90 TON/MTS3  
 POSICION DEL NIVEL DE AGUA EN EL TALUD = Variable con la creciente  
 FACTOR DE COHESION DRENADA = 2.00 ton/m²  
 TANGENTE DEL ANGULO DE FRICCION DRENADA = 0.49

FACTOR DE SEGURIDAD 1.60  
 EL TALUD ES: ESTABLE

DOVELA (No)	b (mts)	h (mts)	u (mts)	W (Ton)	β	TANβ	SECB	WSENβ	C'b+(W-ub)Tanφ	FACTOR DE SEGURIDAD											
										SUPUESTO		OBTENIDO									
										1.50	1.58	1.60	1.50	1.58	1.60						
1	1.00	0.60	0.60	0.57	0.00	0.00	1.00	0.00	1.99	1.00	1.00	1.00	1.99	1.99	1.99						
2	0.80	1.40	1.40	2.13	8.00	0.14	1.01	0.30	2.09	0.97	0.97	0.97	2.02	2.03	2.03						
3	1.20	2.10	2.10	4.79	15.00	0.27	1.04	1.24	3.51	0.95	0.96	0.96	3.34	3.36	3.36						
4	1.00	2.90	2.90	5.51	22.00	0.40	1.08	2.06	3.28	0.95	0.96	0.96	3.12	3.14	3.15						
5	1.00	3.40	3.00	6.46	27.50	0.52	1.13	2.98	3.70	0.96	0.97	0.97	3.56	3.59	3.59						
6	1.00	3.80	2.30	7.22	37.00	0.75	1.25	4.35	4.41	1.00	1.01	1.02	4.43	4.48	4.48						
7	1.00	3.50	1.50	6.65	39.00	0.81	1.29	4.18	4.52	1.02	1.03	1.03	4.60	4.65	4.66						
8	1.00	2.40	0.80	4.56	52.00	1.28	1.62	3.59	3.84	1.15	1.16	1.17	4.40	4.47	4.48						
9	1.00	0.90	0.00	0.86	64.00	2.05	2.28	0.77	2.42	1.37	1.39	1.40	3.30	3.37	3.39						
SUMATORIAS =										19.47			30.77			31.07			31.12		
FACTOR DE SEGURIDAD DEL TALUD										1.58			1.60			1.60					

Establecimiento de Tolerancias  
Seccion I - Collet 34

535

Centro del plano en folio

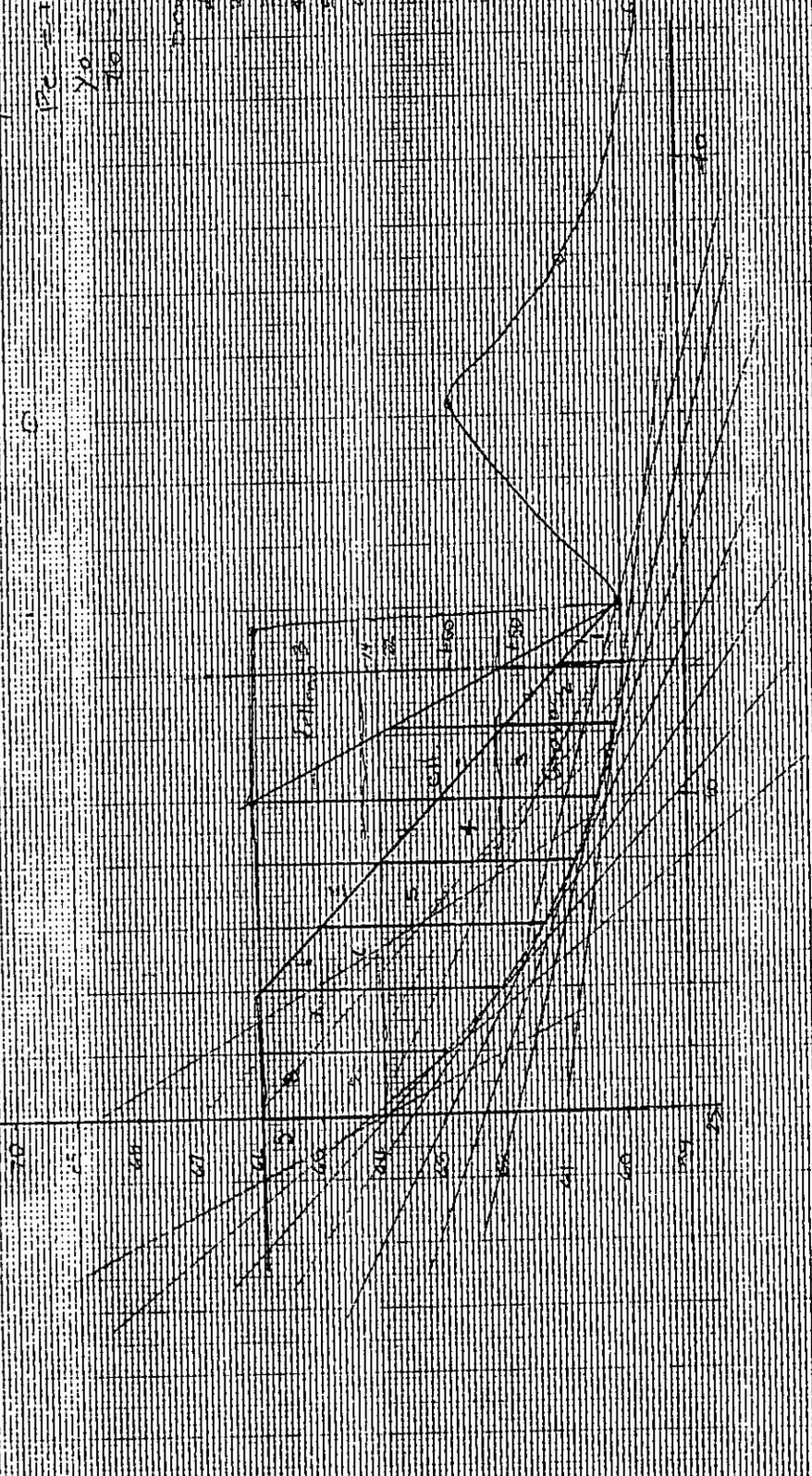
M. Jorinby Kup = Patente

$d = 2.60$   $d = 2.7$  mod

$PE = 2.12 \times 1.1 = 2.33$   $KE = 2.25$

$yo = 2.12 \times 1.1 = 2.33$

El folio es estable



1  
2  
3  
4  
5  
6  
7  
8  
8  
9  
10  
11  
12  
13  
14  
14  
15  
16  
17  
18  
18  
19  
20  
21  
22  
23  
24  
25  
26  
27  
28  
28  
29  
30

BISHOP

**GRUPO SUELOS LTDA**  
**METODO DE BISHOP SIMPLIFICADO**

OBRA: PROTECCIÓN MARGINAL RÍO CALI - TALUD SECCIÓN 5  
 CUENTE: HIDROESTUDIOS LTDA

HOJA: 3  
 FECHA: SEPT./98  
 CALCULO: GLORIA INÉS ROSALES

ALtura DEL TALUD Y ANGULO DE INCLINACION = 4.2 mts y 56.0°  
 SOBRECARGA = 0.00 TON/MTS<sup>2</sup>  
 PESO UNITARIO DEL SUELO = 1.90 TON/MTS<sup>3</sup>  
 POSICION DEL NIVEL DE AGUA EN EL TALUD = Variable con la creciento  
 FACTOR DE COHESION DRENADA = 2.00 ton/m<sup>2</sup>  
 TANGENTE DEL ANGULO DE FRICCIÓN DRENADA = 0.49

FACTOR DE SEGURIDAD 2.90  
 EL TALUD ES: ESTABLE

DOVELA (No)	b (mts)	h (mts)	u (mts)	W (Ton)	β	TANβ	SECB	WSENβ	C'+b+(W-ub)Tanφ	FACTOR DE SEGURIDAD								
										SUPUESTO	OBTENIDO							
										1.50	2.61	2.87	1.50	2.61	2.87			
1	0.70	0.40	0.40	0.27	24.00	0.45	1.09	0.11	1.39	0.96	1.01	1.02	1.33	1.41	1.42			
2	1.00	1.30	0.80	2.47	33.00	0.65	1.19	1.35	2.82	0.98	1.06	1.07	2.77	2.99	3.02			
3	1.00	1.30	0.20	2.47	43.00	0.93	1.37	1.68	3.11	1.05	1.16	1.18	3.26	3.62	3.67			
4	0.70	0.80	0.00	0.53	52.00	1.28	1.62	0.42	1.66	1.15	1.31	1.33	1.90	2.17	2.21			
SUMATORIAS =													3.56					
FACTOR DE SEGURIDAD DEL TALUD										9.27			10.20			10.33		
										2.61			2.87			2.90		

Section B

perforasi = 56°

F-2

$$k_{cp} = \frac{\rho \cdot g \cdot h}{c}$$

$$\rho = 14 = 14 \times 4,2 = 81 \text{ m}^2$$

$$k_{cp} = 3 \text{ ton} / 2,5 = 1,8$$

$$x_0 = -0,6 \times 4,2 = -2,5 \text{ m}$$

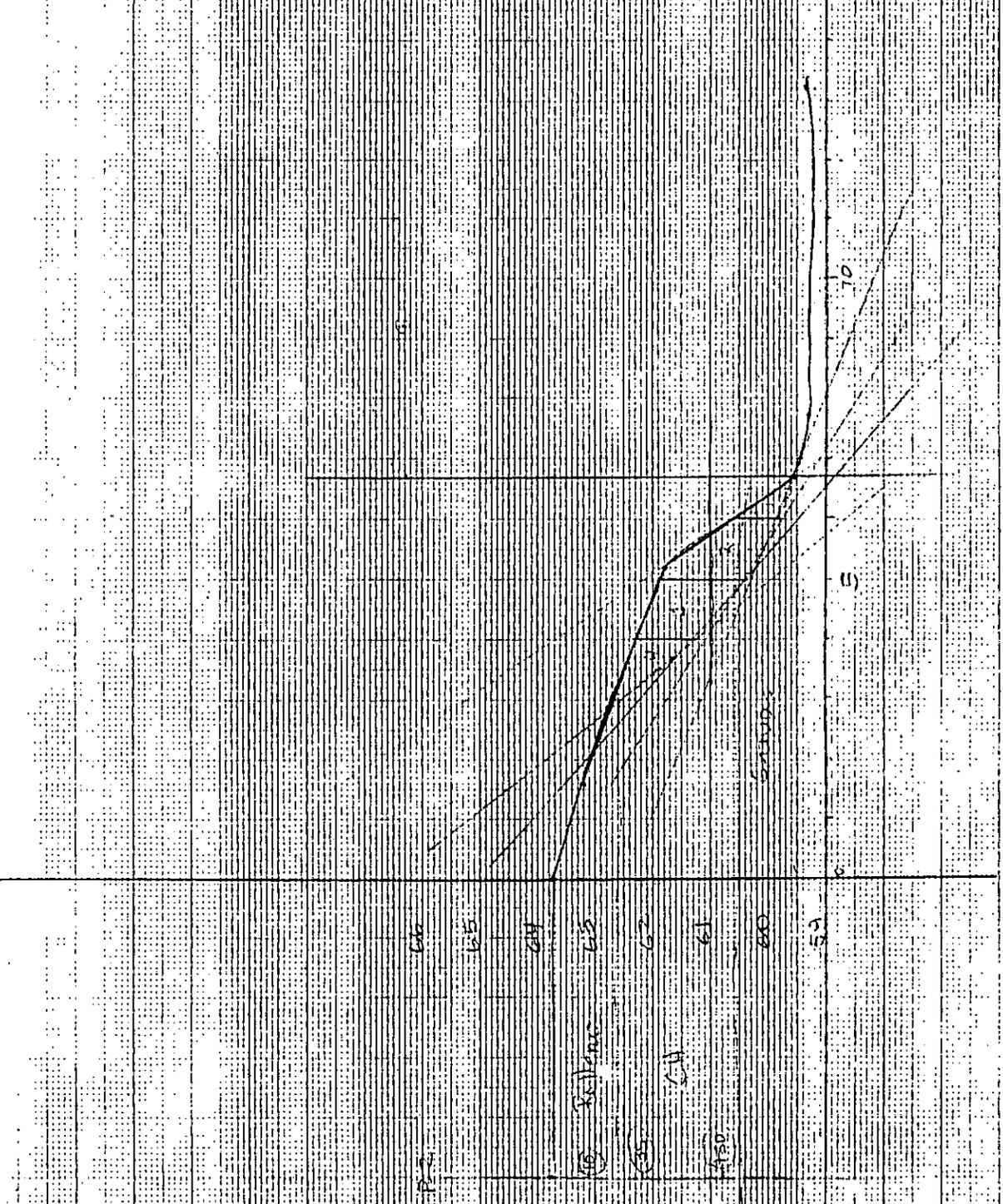
$$y_0 = 1,6 \sqrt{2,2} = 6,7 \text{ m}$$

Posisi k h m

1	27	24	24
2	40	23	23
3	70	27	28
4	47	28	22

El. balok es. tetap

h = 2,5 m



BISHOP

**GRUPO SUELOS LTDA**  
**METODO DE BISHOP SIMPLIFICADO**

OBRA: PROTECCIÓN MARGINAL RIO CALI - TALUD SECCIÓN 9  
 CLIENTE: HIDROESTUDIOS LTDA

HOJA 4  
 FECHA: SEPT/98  
 CALCULO: GLORIA INES ROSALES

ALTURA DEL TALUD Y ANGULO DE INCLINACION = 6.6 mts y 40.0°  
 SOBRECARGA = 0.00 TON/MTS<sup>2</sup>  
 PESO UNITARIO DEL SUELO = 1.90 TON/MTS<sup>3</sup>  
 POSICION DEL NIVEL DE AGUA EN EL TALUD = Variable con la creciente  
 FACTOR DE COHESION DRENADA = 2.00 ton/mt<sup>2</sup>  
 TANGENTE DEL ANGULO DE FRICCION DRENADA = 0.49

FACTOR DE SEGURIDAD 1.67  
 EL TALUD ES: ESTABLE

DOVELA (No)	b (mts)	h (mts)	u (mts)	W (Ton)	β	TANβ	SECβ	WSENβ	C'+b(W-ub)Tanφ	FACTOR DE SEGURIDAD					
										SUPUESTO		OBTENIDO			
										1.50	1.64	1.66	1.50	1.64	1.66
1	1.60	0.70	0.70	1.06	0.00	0.00	1.00	0.00	3.17	1.00	1.00	1.00	3.17	3.17	3.17
2	1.00	1.80	1.80	3.42	0.00	0.00	1.00	0.00	2.79	1.00	1.00	1.00	2.79	2.79	2.79
3	1.00	2.50	2.50	4.75	13.00	0.23	1.03	1.07	3.10	0.95	0.96	0.96	2.96	2.98	2.98
4	1.00	3.00	3.00	5.70	18.00	0.32	1.05	1.76	3.32	0.95	0.96	0.96	3.16	3.18	3.19
5	1.00	3.50	3.20	6.65	24.00	0.45	1.09	2.70	3.69	0.96	0.97	0.97	3.53	3.56	3.57
6	1.00	3.90	2.70	7.41	30.00	0.58	1.15	3.71	4.31	0.97	0.98	0.99	4.19	4.24	4.25
7	1.00	4.00	2.00	7.60	36.00	0.73	1.24	4.47	4.74	1.00	1.02	1.02	4.74	4.82	4.83
8	1.00	3.70	1.20	7.03	43.00	0.93	1.37	4.79	4.86	1.05	1.07	1.07	5.09	5.19	5.21
9	1.00	2.60	0.00	4.94	51.00	1.23	1.59	3.84	4.42	1.13	1.16	1.16	5.01	5.13	5.15
10	1.00	0.90	0.00	0.86	62.00	1.88	2.13	0.75	2.42	1.32	1.36	1.37	3.19	3.30	3.31
SUMATORIAS =										23.10			37.82	38.37	38.46
FACTOR DE SEGURIDAD DEL TALUD										1.64			1.64	1.66	1.67

Sección 9  
Kms. 14.1 x 16.6 km 50 27.9  
4.5  
Pa. 30 Ya. 10.5.55 10.5.55  
20.5.55 10.5.55



Parcela	b	h	ms	ms
1	11	47	37	50
2	10	47	37	50
3	10	47	37	50
4	10	47	37	50
5	10	47	37	50
6	10	47	37	50
7	10	47	37	50
8	10	47	37	50
9	10	47	37	50
10	10	47	37	50
11	10	47	37	50
12	10	47	37	50
13	10	47	37	50
14	10	47	37	50
15	10	47	37	50
16	10	47	37	50
17	10	47	37	50
18	10	47	37	50
19	10	47	37	50
20	10	47	37	50
21	10	47	37	50
22	10	47	37	50
23	10	47	37	50
24	10	47	37	50
25	10	47	37	50
26	10	47	37	50
27	10	47	37	50
28	10	47	37	50
29	10	47	37	50
30	10	47	37	50

Parcela

Parcela

Parcela

Parcela

Parcela

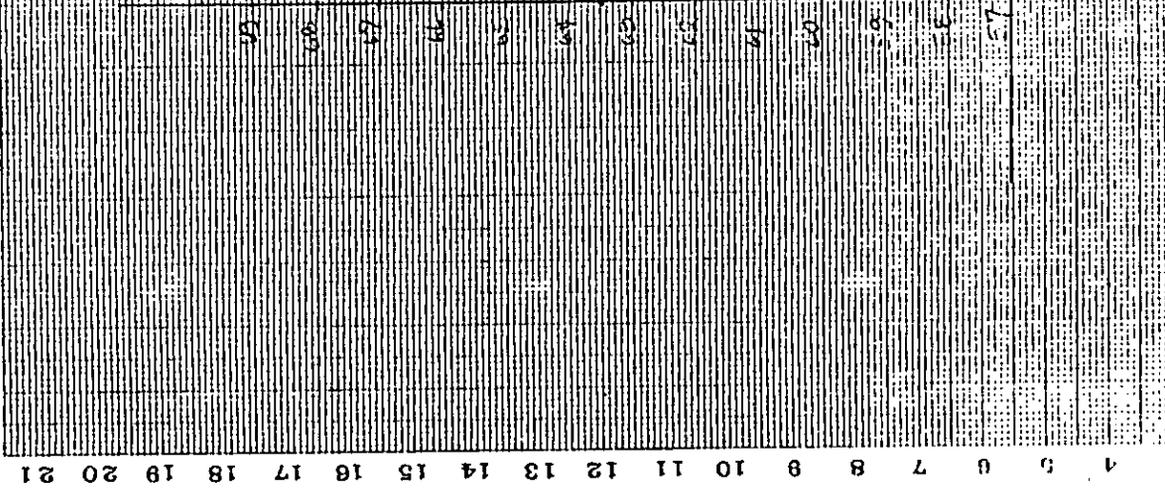
Parcela en estado

Parcela en estado

Parcela en estado

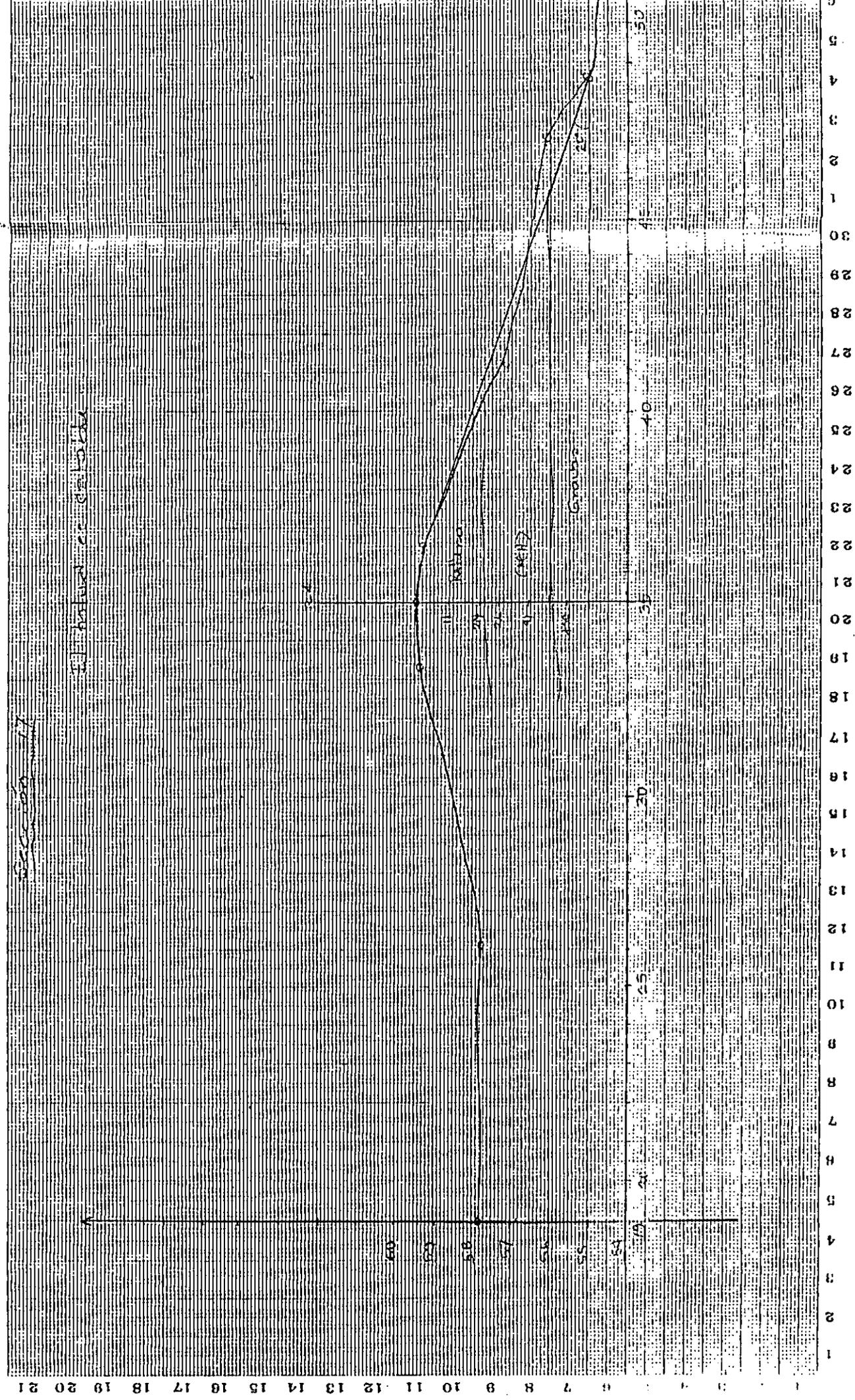
Parcela en estado

Parcela



1  
2  
3  
4  
5  
6  
7  
8  
9  
10  
11  
12  
13  
14  
15  
16  
17  
18  
19  
20  
21  
22  
23  
24  
25  
26  
27  
28  
29  
30

530



Section 11

BISHOP

**GRUPO SUELOS LTDA**  
**METODO DE BISHOP SIMPLIFICADO**

OBRA: PROTECCIÓN MARGINAL RÍO CALI - TALUD SECCIÓN 33  
 CLIENTE: HIDROESTUDIOS LTDA

HOJA: 5  
 FECHA: SEPT. 198  
 CALCULO: GLORIA INES ROSALES

ALTURA DEL TALUD Y ANGULO DE INCLINACION = 5.2 mts y 45.0°  
 SOBRECARGA = 0.00 TON/MTS<sup>2</sup>  
 PESO UNITARIO DEL SUELO = 1.90 TON/MTS<sup>3</sup>  
 POSICION DEL NIVEL DE AGUA EN EL TALUD = Variable con la creciento  
 FACTOR DE COHESION DRENADA = 2.00 ton/mt<sup>2</sup>  
 TANGENTE DEL ANGULO DE FRICCION DRENADA = 0.58

FACTOR DE SEGURIDAD = 2.15  
 EL TALUD ES: ESTABLE

DOVELA (No)	b (mts)	h (mts)	u (mts)	W (Ton)	β	TANβ	SECβ	WSENβ	C'+b+(W-ub)Tanβ	FACTOR DE SEGURIDAD				
										SUPUESTO		OBTENIDO		
										1.50	2.01	2.13	1.50	2.01
1	1.30	0.60	0.60	0.74	0.00	0.00	1.00	0.00	2.58	1.00	1.00	2.58	2.58	2.58
2	1.10	1.50	1.50	3.14	14.00	0.25	1.03	0.76	3.06	0.94	0.96	2.88	2.94	2.95
3	1.00	2.10	2.10	3.99	22.00	0.40	1.08	1.49	3.10	0.93	0.97	2.89	2.99	3.01
4	1.00	2.20	1.90	4.18	27.00	0.51	1.12	1.90	3.32	0.94	0.98	3.12	3.25	3.27
5	1.00	3.20	1.20	6.08	36.00	0.73	1.24	3.57	4.83	0.96	1.02	4.66	4.93	4.98
6	1.00	2.80	0.30	5.32	47.00	1.07	1.47	3.89	4.91	1.04	1.12	5.09	5.50	5.57
7	1.30	1.00	0.00	1.24	66.00	2.25	2.46	1.13	3.32	1.32	1.49	4.36	4.94	5.06

SUMATORIAS = 12.74

FACTOR DE SEGURIDAD DEL TALUD = 2.01

2.15

$A = 450 \quad H = 5000 \text{ m}$

$f = 3.5 \times 10^{-2}$   
 $v = 2$

$\lambda = \frac{H}{v} = \frac{5000}{2} = 2500$

Sección 35

$\lambda = 2500 \text{ for } \lambda = 2.5$

$\lambda = 2500 \text{ for } \lambda = 2.5$

$\lambda = 2500 \text{ for } \lambda = 2.5$

Station	Height (m)
1	13.06
2	11.45
3	10.21
4	10.22
5	10.22
6	10.22
7	10.22
8	10.22
9	10.22
10	10.22
11	10.22
12	10.22
13	10.22
14	10.22
15	10.22
16	10.22
17	10.22
18	10.22
19	10.22
20	10.22
21	10.22
22	10.22
23	10.22
24	10.22
25	10.22
26	10.22
27	10.22
28	10.22
29	10.22
30	10.22
31	10.22
32	10.22
33	10.22
34	10.22
35	10.22
36	10.22
37	10.22
38	10.22
39	10.22
40	10.22
41	10.22
42	10.22
43	10.22
44	10.22
45	10.22

for land to water

for land to water



1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36 37 38 39 40 41 42 43 44 45

BISHOP

**GRUPO SUELOS LTDA**  
**METODO DE BISHOP SIMPLIFICADO**

OBRA: PROTECCIÓN MARGINAL RIO CALI - TALUD SECCIÓN 40  
 CLIENTE: HIDROESTUDIOS LTDA

HOJA: 6  
 FECHA: SEPT. 1998  
 CALCULO: GLORIA INES ROSALES

ALTURA DEL TALUD Y ANGULO DE INCLINACION = 4.0 mts y 49.0°  
 SOBRECARGA = 0.00 TON/MTS<sup>2</sup>  
 PESO UNITARIO DEL SUELO = 1.90 TON/MTS<sup>3</sup>  
 POSICION DEL NIVEL DE AGUA EN EL TALUD = Variable con la creciente  
 FACTOR DE COHESION DRENADA = 2.00 ton/mt<sup>2</sup>  
 TANGENTE DEL ANGULO DE FRICCION DRENADA = 0.58

FACTOR DE SEGURIDAD 2.21  
 EL TALUD ES: ESTABLE

DOVELA (No)	b (mts)	h (mts)	u (mts)	W (Ton)	β	TANβ	SECβ	WSENβ	C'+b+(W-ub)Tanφ	FACTOR DE SEGURIDAD					
										SUPUESTO	OBTENIDO				
										1.50	2.07	2.19	1.50	2.07	2.19
1	1.50	0.80	0.80	1.14	0.00	0.00	1.00	0.00	2.97	1.00	1.00	1.00	2.97	2.97	2.97
2	1.00	2.00	2.00	3.80	18.00	0.32	1.05	1.17	3.04	0.93	0.96	0.97	2.84	2.93	2.95
3	1.00	2.70	1.70	5.13	27.00	0.51	1.12	2.33	3.99	0.94	0.98	0.99	3.74	3.92	3.94
4	1.00	2.70	1.10	5.13	37.00	0.75	1.25	3.09	4.34	0.97	1.03	1.04	4.21	4.48	4.53
5	1.00	1.80	0.20	3.42	50.00	1.19	1.56	2.62	3.87	1.06	1.17	1.18	4.12	4.51	4.57
6	0.60	0.50	0.00	0.29	62.00	1.88	2.13	0.25	1.37	1.23	1.39	1.42	1.68	1.90	1.94
SUMATORIAS =													19.56	20.71	20.90
FACTOR DE SEGURIDAD DEL TALUD													2.07	2.19	2.21

Superficie total 20

Sección 40 H-416

10-43

10-43

Distancia 10

10-43

10-43

10-43

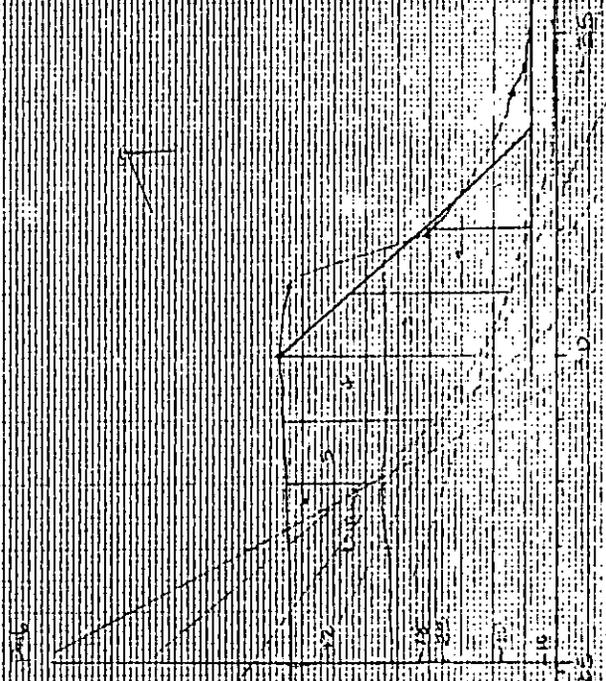
10-43

10-43

10-43

10-43

10-43



1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30

BISHOP

**GRUPO SUELOS LTDA**  
**METODO DE BISHOP SIMPLIFICADO**

OBRA : PROTECCIÓN MARGINAL RÍO CALI - TALUD SECCIÓN 51  
 CLIENTE : HIDROESTUDIOS LTDA

HOJA 7  
 FECHA: SEPT.798  
 CALCULO: GLORIA INES ROSALES

ALTURA DEL TALUD Y ANGULO DE INCLINACION = 3.7 mts y 56.0°

SOBRECARGA = 0.00 TON/MTS<sup>2</sup>

PESO UNITARIO DEL SUELO = 1.90 TON/MTS<sup>3</sup>

POSICION DEL NIVEL DE AGUA EN EL TALUD = Variable con la creciente

FACTOR DE COHESION DRENADA = 1.50 ton/mt<sup>2</sup>

TANGENTE DEL ANGULO DE FRICCION DRENADA = 0.40

FACTOR DE SEGURIDAD 1.72

EL TALUD ES : ESTABLE

DOVELA (No)	b (mts)	h (mts)	u (mts)	W (Ton)	β	TANβ	SECB	WSENβ	C'b+(W-ub)Tanμ	FACTOR DE SEGURIDAD							
										SUPUESTO		OBTENIDO					
										1.50	1.67	1.71	1.50	1.67	1.71		
1	1.00	1.60	1.60	1.52	30.00	0.58	1.15	0.76	1.47	1.00	1.01	1.02	1.47	1.49	1.49		
2	1.00	1.90	0.90	3.61	39.00	0.81	1.29	2.27	2.58	1.06	1.08	1.08	2.73	2.78	2.80		
3	1.40	1.60	0.00	2.13	57.00	1.54	1.84	1.78	2.95	1.30	1.34	1.35	3.84	3.96	3.98		
SUMATORIAS =										4.82		8.04		8.23		8.27	
FACTOR DE SEGURIDAD DEL TALUD										1.67		1.71		1.71		1.72	

Section 51 11 31 m by 56 56

NEA = 2  
Yo = 1.6 x 3.1 = 5.0  
Pa = 0.5 x 3.1 = 1.55

Quadrado de 11 m x 11 m

10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30

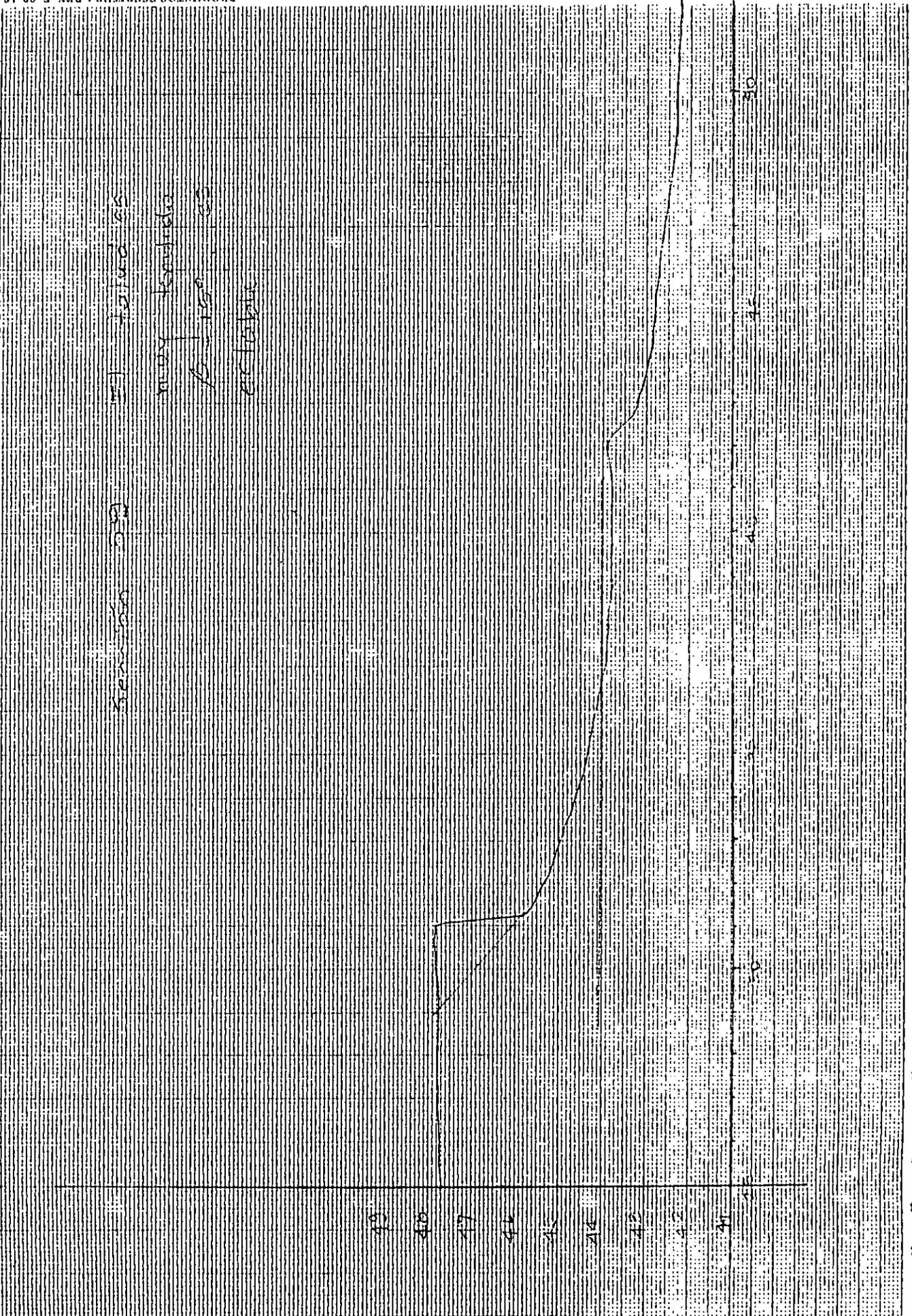
El método de  
cálculo



46 45 44 43 42 41 40 39 38 37 36 35 34 33 32 31 30

535

PRODUCTOS ESCRITURA RRF. E. 02-16



19 20 21  
 22 23 24  
 25 26 27  
 28 29 30

H  
 T  
 S  
 N  
 P  
 L  
 CDS  
 C

BISHOP

**GRUPO SUELOS LTDA**  
**METODO DE BISHOP SIMPLIFICADO**

OBRA: PROTECCIÓN MARGINAL RÍO CALI - TALUD CON DRAGADO DEL RÍO  
 CLIENTE: HIDROESTUDIOS LTDA

HOJA: 8  
 FECHA: SEPT. 1988  
 CÁLCULO: GLORIA INÉS ROSALES

ALTURA DEL TALUD Y ANGULO DE INCLINACION = 5.0 mts y 56°, talud del dragado 1.20 mts y 18°  
 SOBRECARGA = 0.00 TON/MTS²  
 PESO UNITARIO DEL SUELO = 1.90 TON/MTS3  
 POSICION DEL NIVEL DE AGUA EN EL TALUD = Variable con la creciente  
 FACTOR DE COHESION DRENADA = 2.00 ton/m²  
 TANGENTE DEL ANGULO DE FRICCION DRENADA = 0.58

FACTOR DE SEGURIDAD 1.50  
 EL TALUD ES: ESTABLE

0.00 ton/m² para gravas  
 0.84 para gravas

DOVELA (No)	b (mts)	h (mts)	u (mts)	W (Ton)	β	TANβ	SECβ	WSENβ	C'+b+(W-ub)Tanφ	FACTOR DE SEGURIDAD					
										SUPUESTO		OBTENIDO			
										1.50	1.50	1.50			
1	1.00	0.40	0.40	0.38	-5.00	-0.09	1.00	-0.03	-0.02	1.04	1.04	-0.02	-0.02		
2	1.00	0.80	0.80	1.52	0.00	0.00	1.00	0.00	0.60	1.00	1.00	0.60	0.60		
3	1.00	1.20	1.20	2.28	15.00	0.27	1.04	0.59	0.91	0.94	0.94	0.85	0.85		
4	1.00	1.10	1.10	2.09	25.00	0.47	1.10	0.88	2.57	0.93	0.93	2.41	2.41		
5	1.00	1.90	1.90	3.61	37.00	0.75	1.25	2.17	2.99	0.97	0.97	2.90	2.90		
6	1.00	2.50	2.50	4.75	48.00	1.11	1.49	3.53	3.31	1.05	1.04	3.46	3.45		
7	1.00	2.60	0.90	2.47	67.00	2.36	2.56	2.27	2.91	1.34	1.34	3.90	3.89		
SUMATORIAS =										9.42			14.10	14.09	14.09
<b>FACTOR DE SEGURIDAD DEL TALUD</b>										1.50	1.50	1.50	1.50		

549

Toda con

L denio del pino de

Druggado

L de tambu

Los = P. lomo

Talud del Druggado

d = 2.50 m

$100 = \frac{D}{R} = 87.72 = 18^\circ$

Formula

1. 2.0 mts mas para  $100 = 111 = 13.5^\circ$

cantidad catenaria  $N = 2.0$

del talud de la Brilla

$100 = 111.42 = 19.5^\circ$   
 $100 = 110.44 = 21.5^\circ$

Distancia b n m

0 0.9 1.8 2.7

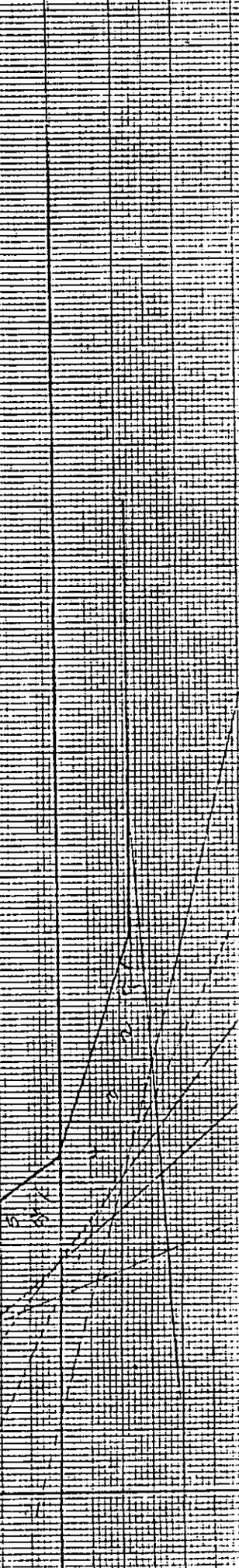
1 2 3 4 5

0 1.1 2.2 3.3 4.4

0 1.9 3.8 5.7

0 2.5 5.0 7.5

0 3.6 7.2 10.8



ANEXO 4

REGISTRO FOTOGRÁFICO



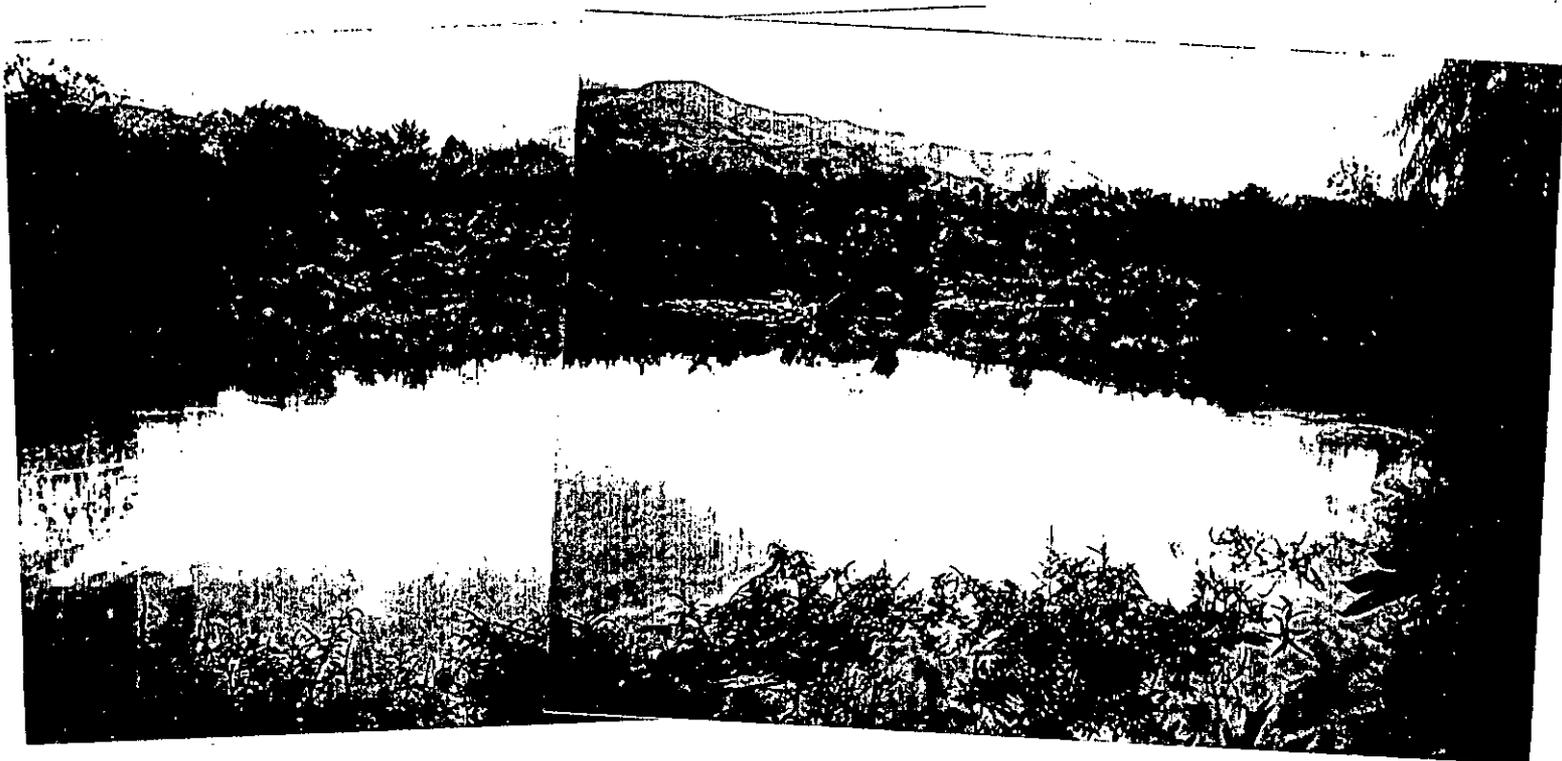
FOTO 1

Vista del río, frente al barrio Floralia. Nótese los escombros que han dejado en su orilla, los cuales ruedan al cauce, disminuyendo su capacidad hidráulica.



FOTO 2

La gran cantidad de sedimentos hacen que la socavación de orillas sea crítica.

**FOTO 3**

Se aprecia la erosión de la margen izquierda, en las curvas frente a Floralia. En este sector es conveniente proteger con muros de contención.



FOTO 4

Se observa la desembocadura, sitio desprotegido contra inundaciones, pues las orillas están casi a nivel del agua.



FOTO 5

La calidad de los rellenos colocados en las orillas es incuantificable, dada su heterogeneidad y contaminación con basuras.

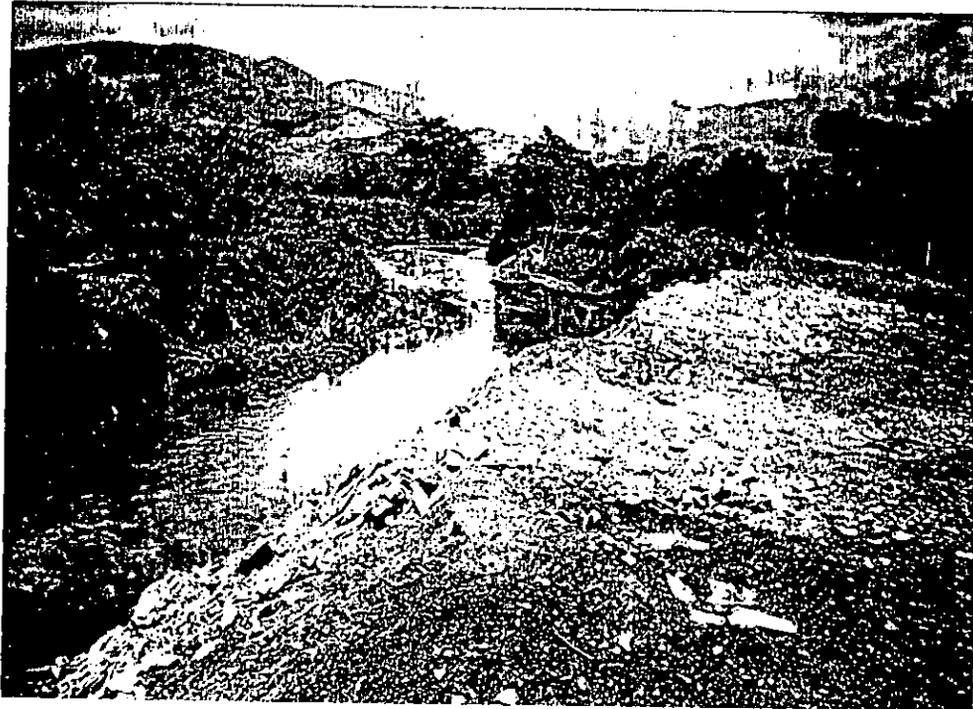
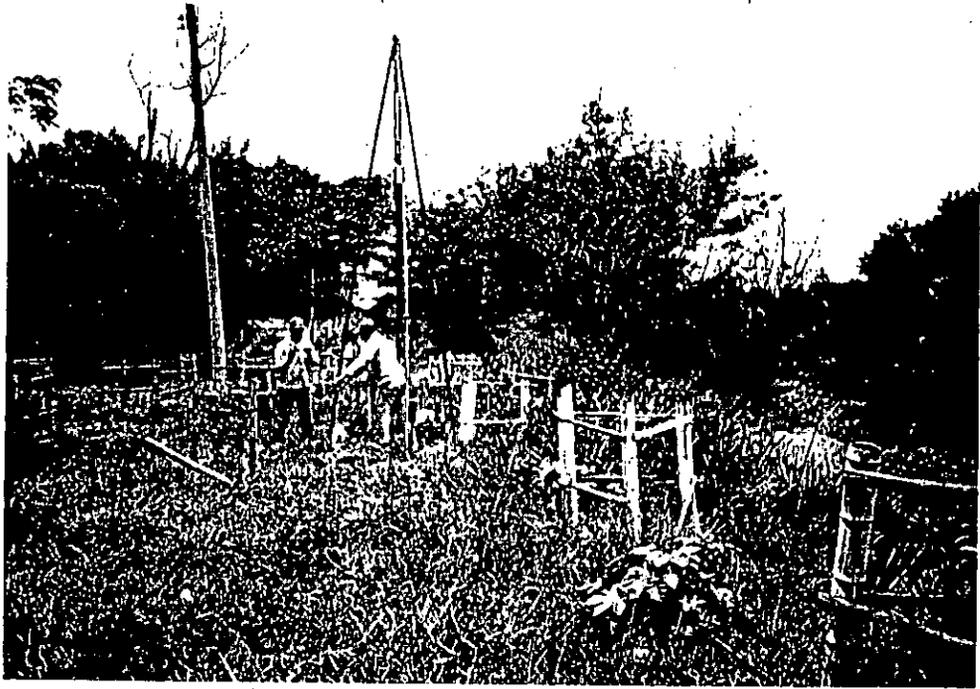


FOTO 6

El río ha erosionado los taludes quedando casi verticales. Es necesario tender los taludes a  $56^\circ$  como mínimo, antes de la construcción de diques.



FOTOS 7y8

Margen derecha del río. Personal de **GRUPO SUELOS LTDA**, realizando las perforaciones P-11 y P-14.

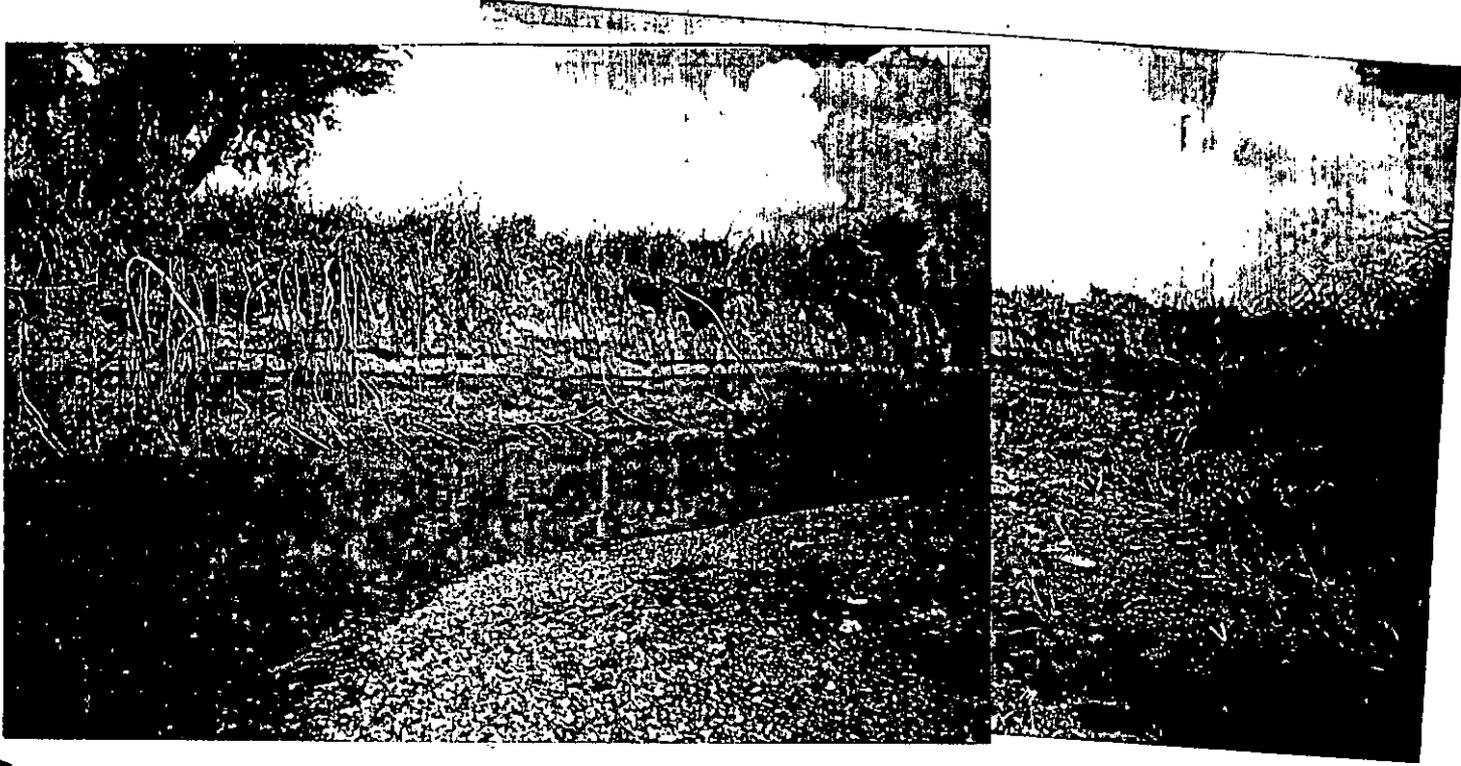


FOTO 9

La erosión de orillas en las curvas es crítica y la solución debe ser inmediata, pues los taludes verticales son inestables.



FOTO 10

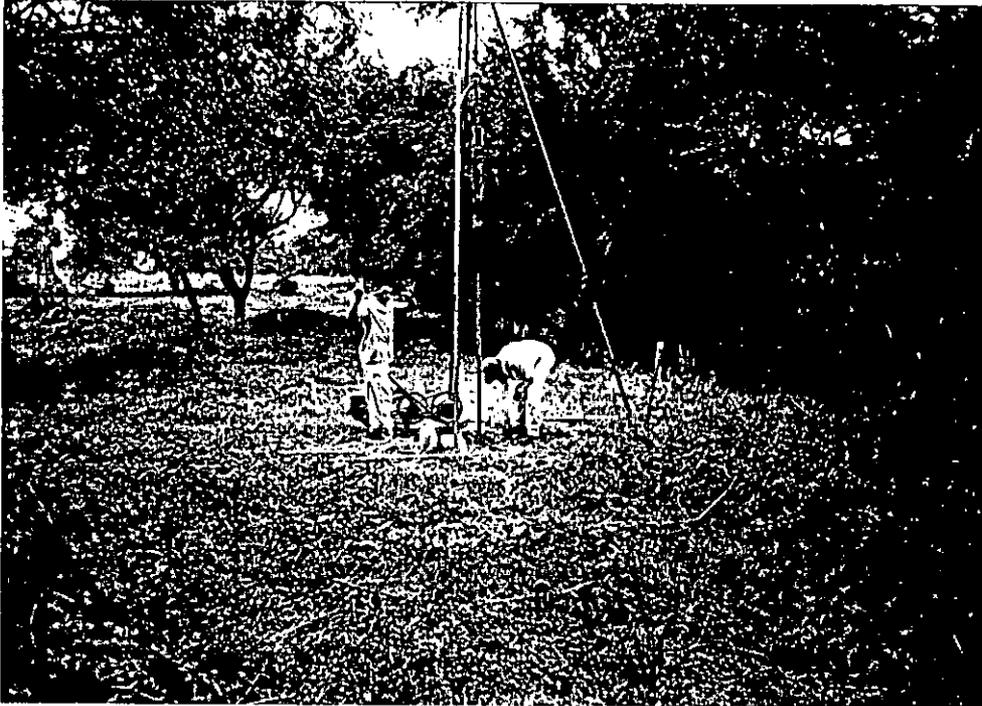
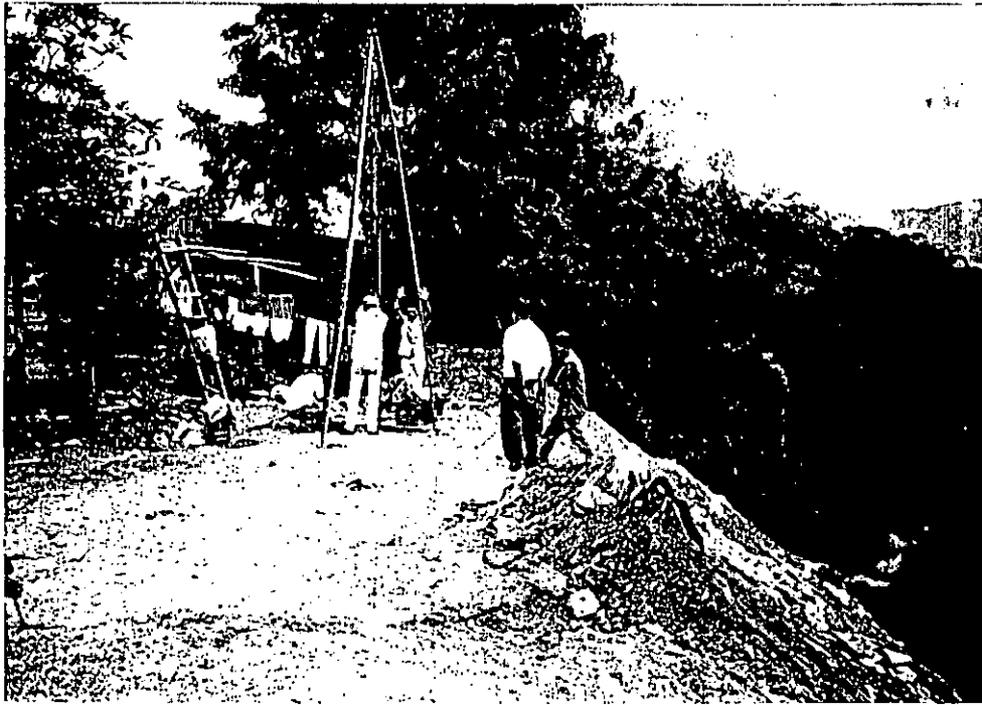
Al fondo y al frente, se observa un muro de contención fallado, debido a la alta velocidad y fuerza del agua en las crecientes, por tal razón es conveniente evaluar que estructura es los suficientemente rígida y estable ante estas fuerzas.



FOTO 11

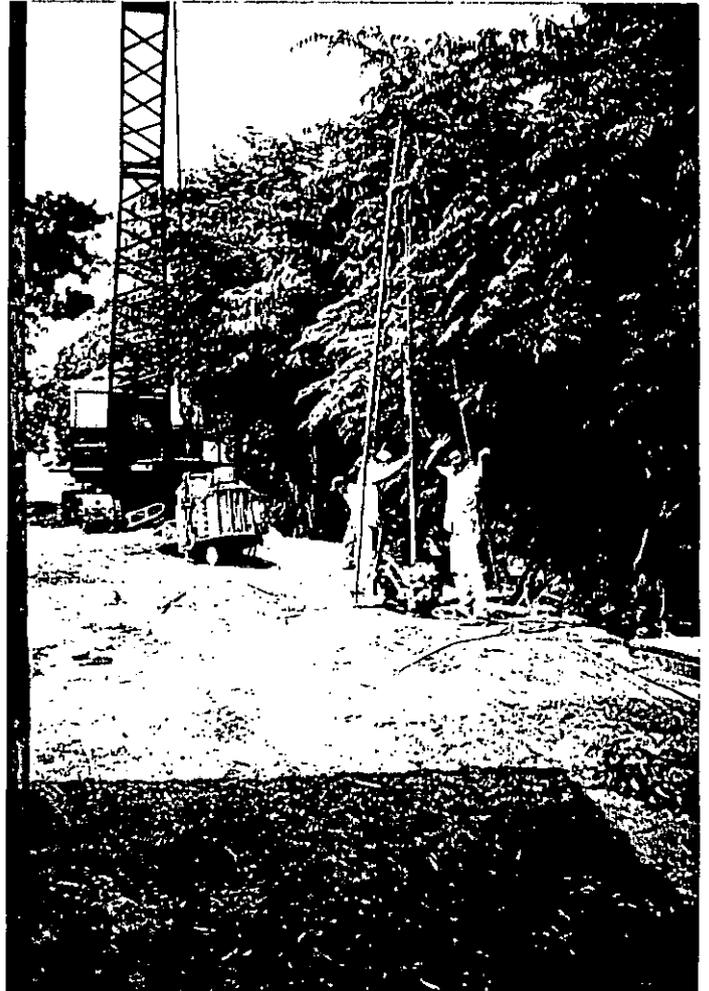
Existen sectores protegidos con diques de gran altura, cuyos taludes son estables, debido a la vegetación existente.

561



**FOTOS 12 y 13**

Personal de **GRUPO SUELOS LTDA**, realizando las perforaciones P-10 y P-11.



**FOTOS 14 y 15**

Personal de **GRUPO SUELOS LTDA**, realizando las perforaciones P-12 y P-13.

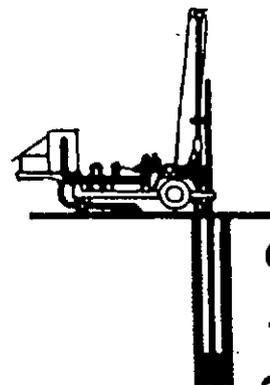


FOTO 16

Jarillón que protege el barrio Floralia, se encuentra en buen estado y arborizado. Ha funcionado bien, en las crecientes del río.

GS 420/98  
Santiago de Cali,  
Noviembre 18 de 1998.

Señores  
HIDROESTUDIOS LTDA  
INGENIERO JAIME ROJAS  
Cali.-



564  
*Grupo  
Suelos  
Ltda.*

NIT.800.158.660

## REF. OBRAS PARA EL MEJORAMIENTO DEL RÍO CALI

Atendiendo su consulta y con los cortes transversales del río, propuestos con el dragado, se analizó la estabilidad de taludes. También se estudió la alternativa de protección de orillas en las curvas del río, con una cortina de pilotes y se revisó la capacidad portante para muros de contención en las zonas donde no se puede construir dique.

### 1. ESTABILIDAD DE TALUDES CON DRAGADO DEL RÍO

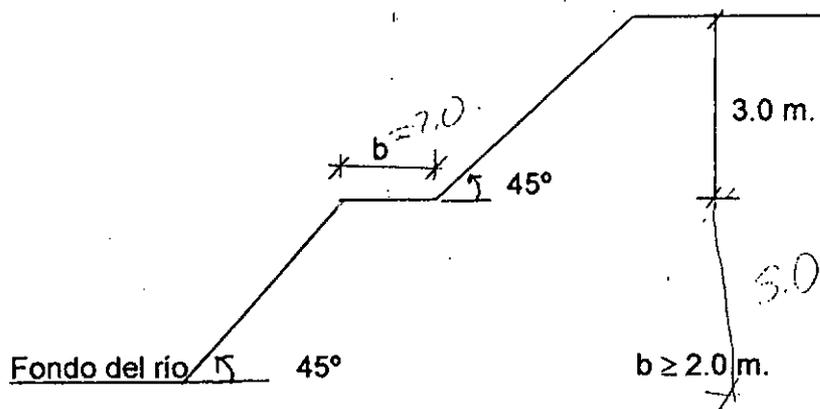
Este chequeo se realizó para las secciones 4, 12, 17, 24, 38 y 52, que son las más críticas en cuanto a profundidad de dragado y nueva altura de taludes. Los resultados obtenidos se muestran en la siguiente tabla :

Sección	Altura talud (m)		Altura dragado (m.)	Factor Seguridad		Recomendación
	M.I.	M.D.		M.I.	M.D.	
4	7.3	5.3	2.2	1.5	1.48	Terraceo M.I. y desalojo M.D.
12	7.8	4.7	1.7	1.5	1.7	Terraceo M.I.
17	6.5	1.6	2.4	1.5	1.8	Terraceo M.I.
24	6.3	6.9	1.0	1.7	1.49	Terraceo M.D.
38	6.9	9.6	1.6	1.9	1.55	Terraceo M.D.
52	4.4	6.1	1.0	2.1	1.86	

M.I. = Margen izquierda en sentido aguas abajo  
M.D. = Margen derecha en sentido aguas abajo

**CONCLUSIONES**

- Se conserva la recomendación de alejar los muros de contención y diques una distancia no menor de 5.0 mts de la orilla del talud.
- Los sectores donde existen viviendas en las orillas, no se deben dragar hasta que no haya desalojo ya que esta sobrecarga desestabiliza el talud en el momento de la remoción de su pata.
- Los sectores del río que presenten una altura de dragado superior a 1.20 mts y la altura total del talud sea superior a 6.50 mts, se conformarán con taludes compuestos con inclinación a  $45^\circ$ , tal como se muestra en la siguiente figura :

**2. PROTECCIÓN DE ORILLAS EN LAS CURVAS DEL RÍO**

En las curvas del río donde la erosión es cada día más intensa, se estudió la posibilidad de proteger con una cortina de pilotes de 1.0 mts de diámetro, contruidos con máquina y llevados a una profundidad mínima de 9.0 mts, la cual garantiza estabilidad al volcamiento. La capacidad de carga vertical y lateral es de 114 y 21 ton, respectivamente y el momento resistente considerando 5.0 mts de desconfinamiento es de 127 ton-m.

Las recomendaciones para la construcción de los pilotes son :

• La construcción se hará con máquina ya que los estratos superficiales son plásticos y poseen por lo general planos de espejos produciendo derrumbes en la excavación, además la presencia del nivel freático y de estratos limo arenosos con gravas en las partes mas profundas, hacen que los métodos manuales no sean competitivos.

Los equipos de excavación serán rotativos hidráulicos y mecánicos con torques hasta de 21000 Kg-mt. En los estratos cohesivos y en los que se mezclan con gravas y arenas será necesario garantizar la estabilidad de las paredes de la excavación, mediante el uso de lodos bentoníticos o de camisas metálicas de revestimiento, colocadas por secciones por el mismo equipo o por osciladores o vibradores. La colocación del concreto se hará mediante tuberías tremie con juntas del tipo cable o rosca.

El acero de refuerzo se debe amarrar con mucho cuidado para que sea estable ante la fuerza de descenso que ejerce el concreto al colocarse. No es recomendable que el acero de refuerzo sea más corto que el pilote.

• Para garantizar el trabajo en grupo de los pilotes, es conveniente unirlos con una viga cabezal.

• Los pilotes deben ser de concreto de cemento Portland, con una resistencia mínima de 3000 Psi a los 28 días y con un Slump de 6 a 8", con el fin de facilitar su colocación.

• La separación mínima de los pilotes, centro a centro, debe ser por lo menos 2.5 veces el diámetro.

• El dimensionamiento del cabezal, debe acomodarse a la cantidad de pilotes de tal forma que su tamaño sea mínimo.

### 3. MUROS DE CONTENCIÓN

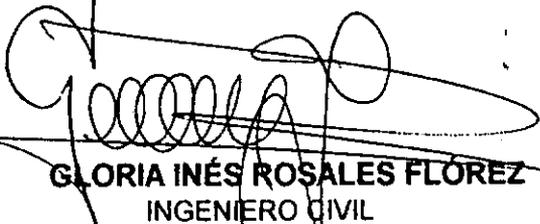
Los muros de contención que se construirán en los lugares donde no es posible la conformación de diques, se diseñarán para trabajar en voladizo o con contrafuertes, según la altura. La carga sobre el muro corresponde a la presión del agua de creciente, que se puede calcular a partir de una distribución triangular.

Los muros, se cimentarán con cimientos corridos, apoyados a 1.50 mts de profundidad con respecto al nivel actual del terreno, pero siempre cimentados en el terreno natural y se diseñarán para transmitir una presión suelo-cimiento no mayor de  $1.80 \text{ Kg/cm}^2$ . Es conveniente chequear la socavación de orillas en la zona de construcción de muros, de tal forma que pasado el tiempo no se desconfine su cimentación, produciendo el colapso y por su puesto pérdida de la inversión. Si la socavación es crítica es necesario emplear cimientos profundos o proteger las orillas de este fenómeno con las recomendaciones que se dan en el Estudio de Suelos.

Los muros deben llevar juntas de contracción verticales cada 8 a 12 mts de longitud y juntas de expansión entre los 16 y 25 mts.

Cualquier aclaración con respecto a estas recomendaciones, con gusto se atenderán.

Cordialmente,



**GLORIA INÉS ROSALES FLÓREZ**  
INGENIERO CIVIL



**ABELDARIO OLAVE G.**  
INGENIERO CIVIL

ANEXO 1 : MEMORIA DE CÁLCULO

ANEXO 1

MEMORIA DE CÁLCULO

- Chequeo de Estabilidad de Taludes río Cali -

con Dragado

Sección ← Margen Izquierda → Plano de falla del suelo cohesivo

$k_{cp} = \frac{Pe \tan \phi}{c}$       $c = 2.0 \text{ T/m}^2$       $\phi = 30^\circ$

$Pe = 1.9 \times 4.0 = 7.6 \text{ T/m}^2 \Rightarrow k_{cp} = \frac{7.6 \times \tan 30}{2} = 2.2$

$\gamma_0 = 1.55$       $\gamma = \gamma_0 H$       $\alpha_0 = 0.0 \Rightarrow \gamma = 1.55 \times 4 = 6.2$

Dovela	b	h	B
1	1.0	0.4	0
2	1.0	1.20	15
3	1.0	1.8	25
4	1.0	2.10	38
5	0.6	2.20	49
6	1.0	1.40	65

$FS = 2.9 \text{ ok!}$

Plano de falla del talud completo.

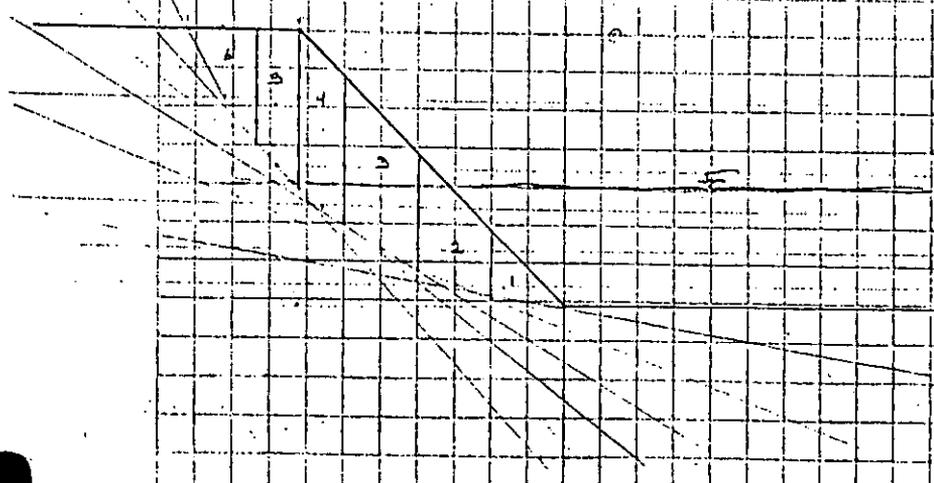
$Pe = 1.9 \times 7.3 = 13.9 \text{ Ton/m}^2$

$k_{cp} = \frac{13.9 \tan 30}{2.5} = 3.2$

$\gamma_0 = 1.7 \Rightarrow \gamma = 1.7 \times 7.3 = 12.4$

$\alpha_0 = -0.18 \Rightarrow \alpha = -0.18 \times 7.3 = -1.3$

Arch. RIOCALI DRAGAS 4 TC



Dovela	b	h	u	B
1	2	1.0	10	0
2	2	3.5	25	22
3	2	3.6	17	31
4	1.2	4.0	0.6	37
5	1.1	3.6		47
6	1.8	1.8		62

es estable FS = 1.5

Sección 4 Margen Derecho

$k_{cp} = \frac{Pe \tan \phi}{c}$        $Pe = \frac{\gamma H + q}{\gamma_f}$        $H = 5.37 \text{ m}$   
 $\beta = 45^\circ$   
 $\phi = 30^\circ$   
 $\gamma = 1.9$

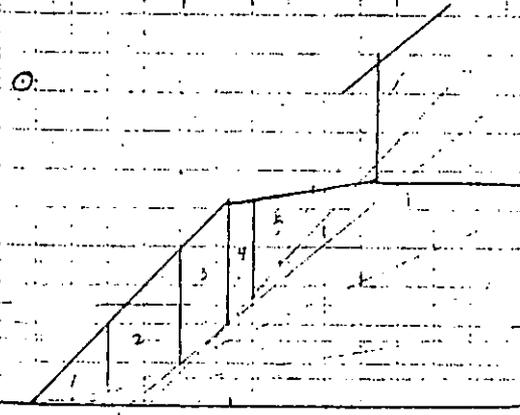
$Pe = \frac{1.9 \times 5.37 + 1.0}{0.96} = 11.7 \text{ ton/m}^2$

$k_{cp} = \frac{11.7 \tan 30}{2.6} = 2.6$

$x_0 = -0.07$        $y_0 = 1.6$        $x_1 = -0.07 \times 5.37 = -0.38$   
 $y = 1.6 \times 5.37 = 8.6$

Davalo b h u B

1	2	1.0	1.0	10
2	2	2.3	2.0	24
3	1.4	3.2	0	38
4	1.7	3.0	0	49
5	1.4	2.0	0	56



Talud Inestable.  
 Se recomienda desalojar las viviendas antes del dragado. Los Muros de Contención se construirán a 5.0 mts del pie del talud.

Sección 12 Margen Izquierda

$H = 7.80 \text{ m}$        $\beta = 36^\circ$        $Pe = 1.9 \times 7.8 = 14.8 \text{ T/m}^2$        $k_{cp} = 14.8 \times \tan 20$

$x_0 = 0.36$        $y_0 = 1.6$        $x = 0.36 \times 7.8 = 2.8 \text{ m}$        $k_{cp} = 3.4$   
 $y = 1.6 \times 7.8 = 12.5 \text{ m}$

Davalo b h u B

1	2	1.7	1.7	-3
2	2	3.0	3.0	0
3	2	4.6	4.2	12
4	2	5.2	3.6	19
5	2	5.5	3	29
6	2	5.2	2.5	42
7	1.6	3.8	0	53
8	1.0	1.8	0	63

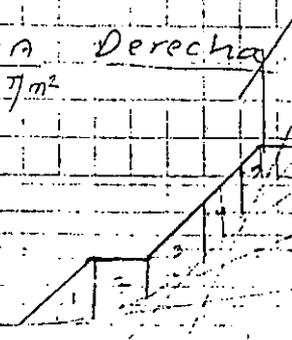
brocas      Talud estable

Sección 12 Margen Derecha

$H = 4.70$        $\beta = 49^\circ$        $Pe = \frac{1.9 \times 4.7 + 1}{0.96} = 10.3 \text{ T/m}^2$

$k_{cp} = \frac{10.3 \times \tan 20}{2.5} = 2.4$

$x_0 = 0.0 \times 4.7 = 0.0$   
 $y_0 = 1.6 \times 4.7 = 7.5$



Davalo b h u B

1	2	0.9	0.9	9
2	1.4	1.4	1.4	23
3	1.5	1.2	0.6	37
4	1.0	1.4	0	48
5	0.7	1.0	0	64

Talud estable.

Sección 11 Margen Ingresada

Perforación P-1  
 $H = 6.57 \text{ m}$   $D = 1.50$   
 $P_e = 2.11 \times 1.9 \times 6.57 = 26.4 \text{ ton/m}^2$   
 $K_{ep} = 1.6$   $P_e = 0.027 \times 6.57 = 0.176 \text{ m}$   
 $\gamma = 1.65$   $\gamma = 1.65 \times 6.57 = 10.74 \text{ m}$   
 Pavitos b h m B  
 1 2 1.0 1.0 1.2  
 2 2 2.4 2.4 2.2  
 3 2 3.0 1.6 2.5  
 4 2 2.6 2 2.1  
 5 1 1.1 0 6.0

Sección 17 Margen Derecha

H = 6.57 m  $D = 1.50$   
 $P_e = 2.11 \times 1.9 \times 6.57 = 26.4 \text{ ton/m}^2$   $K_{ep} = 1.6$   
 $K_{ep} = 1.6$   $P_e = 0.027 \times 6.57 = 0.176 \text{ m}$   
 $\gamma = 1.65$   $\gamma = 1.65 \times 6.57 = 10.74 \text{ m}$   
 Pavitos b h m B  
 1 2 1.0 1.0 1.2  
 2 2 2.4 2.4 2.2  
 3 2 3.0 1.6 2.5  
 4 2 2.6 2 2.1  
 5 1 1.1 0 6.0

Sección 24 Margen Ingresada

Perforación P-19  
 $H = 6.89 \text{ m}$   $D = 1.50$   $\beta = 25^\circ$   
 $P_e = 1.9 \times 6.79 = 12.95 \text{ ton/m}^2$   
 $K_{ep} = 1.65$   $P_e = 0.030 \times 6.79 = 2.06$   
 $\gamma = 1.65$   $\gamma = 1.65 \times 6.79 = 11.11 \text{ m}$   
 Pavitos b h m B  
 1 2 1.0 1.0 1.2  
 2 2 2.4 2.4 2.2  
 3 2 3.0 1.6 2.5  
 4 2 2.6 2 2.1  
 5 1 1.1 0 6.0

Sección 24 Margen Derecha

H = 6.89 m  $D = 1.50$   $\beta = 25^\circ$   
 $P_e = 1.9 \times 6.79 = 12.95 \text{ ton/m}^2$   
 $K_{ep} = 1.65$   $P_e = 0.030 \times 6.79 = 2.06$   
 $\gamma = 1.65$   $\gamma = 1.65 \times 6.79 = 11.11 \text{ m}$   
 Pavitos b h m B  
 1 2 1.0 1.0 1.2  
 2 2 2.4 2.4 2.2  
 3 2 3.0 1.6 2.5  
 4 2 2.6 2 2.1  
 5 1 1.1 0 6.0

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21

Sección 08 Mañá Izquierdo

Perforación P-12

H = 600 B = 45° Pe = 1.5 x 6.90 = 13.17 ton

Cap = 1.31 ton x 30 = 39.3

Do = 2.14 x 6.90 = 14.76 m  
Yo = 1.66 x 6.90 = 11.45 m

Distrito b h

1 2 1.12 1.10 1.0

2 2.24 2.20 2.0

3 3.36 3.30 3.0

4 4.48 4.40 4.0

5 5.60 5.50 5.0

Notas  
Pendientes  
estables

Sección 06 Mañan Derecha

H = 9.56 m Pe = 6.9 x 1.35 = 9.32

Cap = 1.81 x 100.30 = 181.2  
Yo = 1.17 x 9.56 = 11.17

Distrito b h

1 2 2.0 2.0

2 4.0 4.0 4.0

3 6.0 6.0 6.0

4 8.0 8.0 8.0

5 10.0 10.0 10.0

Sección 02 Mañan Izquierda

Perforación P-12

H = 4.9 m A = 45° Pe = 1.9 x 4.4 = 8.36 ton

Cap = 8.2 x 100.30 = 822.6  
Yo = 1.59 x 4.4 = 6.99 m

Distrito b h

1 2 1.1 1.1

2 2.2 2.2 2.0

3 3.3 3.3 3.0

Sección 02 Mañan Derecha

H = 6.86 m B = 45° Pe = 1.9 x 6.06 = 11.51 ton

Cap = 11.5 ton x 30 = 345  
Yo = 1.67 x 6.06 = 10.10 m

Distrito b h

1 2 1.0 1.0

2 2.0 2.0 2.0

3 3.0 3.0 3.0

4 4.0 4.0 4.0

5 5.0 5.0 5.0

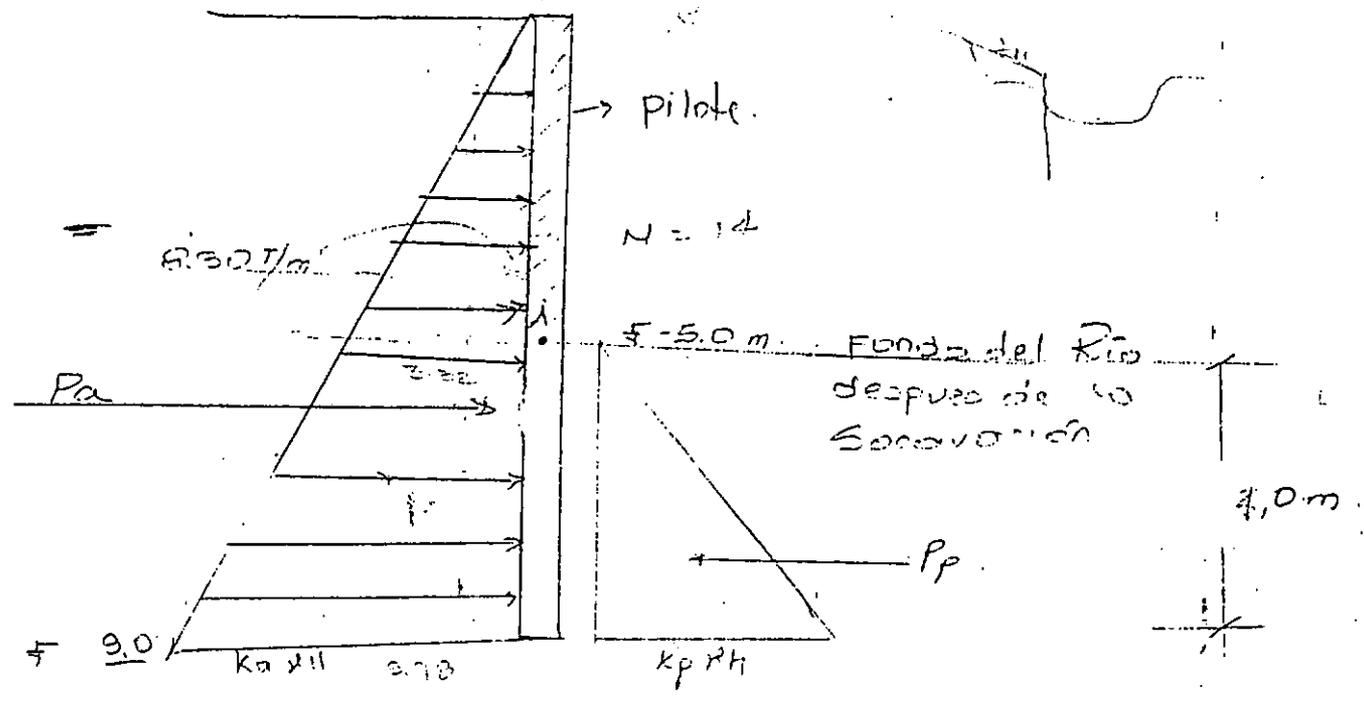
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30

KS

- Capacidad de carga de Pilotes -

Chequeo de estabilidad.

Sección 51



$$P_a = \frac{0.35 \times 1.9 \times 9^2}{2} = 26.9 \frac{T}{m}$$

$$P_p = \frac{2.8 \times 1.9 \times 4^2}{2} = 42.6 \frac{T}{m}$$

$$FS = \frac{42.6}{26.9} = 1.60 \%$$

La longitud de los pilotes será de 9.0mts contados desde el nivel actual del terreno.

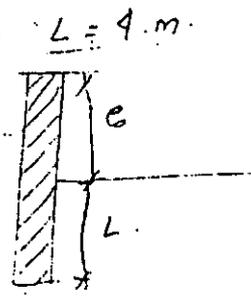
Resistencia Lateral : M. Broms

Pilotes pre-excavados  $\phi = 100 \text{ cm}$   $e = 5 \text{ m}$   $L = 9 \text{ m}$   
 $e/\phi = 6$   
 $L/\phi = 9$

$$H_a = 10 \times k_p \phi^3 \gamma^2 = 10 \times 2.8 \times 1.0^3 \times 1.9 = 21 \text{ ton}$$

$$M_a = 60 \times 2.8 \times 1.9 \times \frac{10^4}{2.5} = 127 \text{ ton-m}$$

Cortina de pilotes  $\phi = 100 \text{ cm}$   $L = 9 \text{ m}$  distribuidos 1 cada



Resistencia Vertical:

$$Q_{\text{neto}} = Q_f + Q_p - W_p$$

$$Q_f = \pi \times 1.0 (4 \times 3) = 37.7 \text{ ton.}$$

$$Q_p = \frac{\pi \times 1.0^2}{4} \times 120 = 94 \text{ ton.}$$

$$W_p = \frac{\pi \times 1.0^2}{4} \times 9 \times 2.4 = 17$$

$$Q_N = 37.7 + 94 - 17 = 114 \text{ ton.}$$

574

BISHOP

**GRUPO SUELOS LTDA**  
**METODO DE BISHOP SIMPLIFICADO**

OBRA : PROTECCIÓN MARGINAL RÍO GALI - TALUD CON DRAGADO DEL RÍO  
 CLIENTE : HIDROESTUDIOS LTDA *Sección 4 margen izquierda*  
 HOJA : 1  
 FECHA : NOV/98  
 CALCULO: GLORIA INÉS ROSALES

ALTURA DEL TALUD Y ANGULO DE INCLINACION = 7.3 mis y 45° TALUD COMPLETO  
 SOBRECARGA= 0.00 TON/MTS<sup>2</sup>  
 PESO UNITARIO DEL SUELO = 1.90 TON/MTS<sup>3</sup>  
 POSICION DEL NIVEL DE AGUA EN EL TALUD= Variable con la creciente  
 FACTOR DE COHESION DRENADA= 2.58 ton/mt<sup>2</sup>  
 TANGENTE DEL ANGULO DE FRICCION DRENADA= 0.58

FACTOR DE SEGURIDAD 1.50  
 EL TALUD ES : ESTABLE

*Se recomienda  
 el factor de seguridad  
 1.50*

DOVELA (No)	b (mts)	h (mts)	u (mts)	W (Ton)	β	TANβ	SECB	WSENB	C'b+(W-ub)Tanφ	FACTOR DE SEGURIDAD					
										SUPUESTO	OBTENIDO				
1	2.00	1.00	1.00	1.90	10.00	0.18	1.02	0.33	-0.08	0.95	0.95	0.95	1.50	1.50	1.50
2	2.00	2.50	2.50	9.50	22.00	0.40	1.08	3.56	3.60	0.93	0.93	0.93	1.50	1.50	-0.08
3	2.00	3.60	1.70	13.68	31.00	0.60	1.17	7.05	11.12	0.95	0.95	0.95	1.50	1.50	3.36
4	1.20	4.00	0.60	9.12	37.00	0.75	1.25	5.49	7.97	0.97	0.97	0.97	1.50	1.50	10.53
5	1.10	3.60	0.00	7.52	47.00	1.07	1.47	5.50	7.20	1.04	1.04	1.04	1.50	1.50	7.72
6	1.80	1.80	0.00	3.08	62.00	1.88	2.13	2.72	6.43	1.23	1.23	1.23	1.50	1.50	7.46
SUMATORIAS =										24.64	36.93	36.92	36.92	36.92	36.92
FACTOR DE SEGURIDAD DEL TALUD										1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50



575

BISHOP

**GRUPO SUELOS LTDA**  
**METODO DE BISHOP SIMPLIFICADO**

OBRA: PROTECCIÓN MARGINAL RÍO CALI - TALUD DRAGADO SECCIÓN 4 M. DERECHA  
 CLIENTE: HIDROESTUDIOS LTDA

HOJA: 2  
 FECHA: NOV/98  
 CALCULO: GLORIA INES ROSALES

ALTURA DEL TALUD Y ANGULO DE INCLINACIÓN = 5.4 ms y 45°

SOBRECARGA = *Viviendas*  
 1.00 TON/MTS<sup>2</sup>

PESO UNITARIO DEL SUELO = 1.90 TON/MTS<sup>3</sup>

POSICION DEL NIVEL DE AGUA EN EL TALUD = Variable con la creciente

FACTOR DE COHESION DRENADA = 2.50 ton/m<sup>2</sup>

TANGENTE DEL ANGULO DE FRICCION DRENADA = 0.58

FACTOR DE SEGURIDAD 1.48  
 EL TALUD ES: - - INESTABLE.

*Se recomendaría  
 desahogar y cubrir  
 dragón*

DOVELA (No)	b (mts)	h (mts)	u (mts)	W (Ton)	β	TANβ	SECB	WSENB	C'b+(W-ub)Tanβ	FACTOR DE SEGURIDAD					
										SUPUESTO		OBTENIDO			
										1.50	1.48		1.48		
1	2.00	1.00	1.00	1.90	10.00	0.18	1.02	0.33	-0.08	0.95	0.95	-0.08	1.48	1.48	-0.08
2	2.00	2.30	2.00	8.74	24.00	0.45	1.09	3.55	3.79	0.93	0.93	3.54	1.50	1.48	3.53
3	1.40	3.20	0.00	8.51	38.00	0.78	1.27	5.24	8.44	0.97	0.97	8.22	1.50	1.48	8.20
4	0.70	3.00	0.00	3.99	45.00	1.00	1.41	2.82	4.06	1.02	1.02	4.14	1.50	1.48	4.13
5	1.40	2.00	0.00	3.66	56.00	1.48	1.79	3.03	5.62	1.14	1.13	6.39	1.50	1.48	6.36

SUMATORIAS = 14.98

FACTOR DE SEGURIDAD 22.22  
 DEL TALUD 1.48  
 22.16 22.14  
 1.48 1.48

BISHOP

**GRUPO SUELOS LTDA**  
**METODO DE BISHOP SIMPLIFICADO**

OBRA: PROTECCIÓN MARGINAL RIO CALI - TALUD DRAGADO SECCIÓN 12 M. IZQUIER.  
 CLIENTE: HIDROESTUDIOS LTDA  
 HOJA: 3  
 FECHA: NOV/98  
 CALCULO: GLORIA INÉS ROSALES

ALTURA DEL TALUD Y ANGULO DE INCLINACION = 7.8 ms y 36°  
 SOBRECARGA = 0.00 TON/MTS²  
 PESO UNITARIO DEL SUELO = 1.90 TON/MTS³  
 POSICION DEL NIVEL DE AGUA EN EL TALUD = Variable con la creciente  
 FACTOR DE COHESION DRENADA = 2.50 ton/mt²  
 TANGENTE DEL ANGULO DE FRICCION DRENADA = 0.58

FACTOR DE SEGURIDAD 1.50  
 EL TALUD ES: ESTABLE

DOVELA (No)	b (mts)	h (mts)	u (mts)	W (Ton)	β	TANβ	SECβ	WSENβ	C'b+(W-ub)Tanφ	FACTOR DE SEGURIDAD				
										SUPUESTO	OBTENIDO			
1	2.00	1.70	1.70	3.23	-8.00	-0.14	1.01	-0.45	-0.15	1.07	1.07	1.50	1.50	1.50
2	2.00	3.00	3.00	11.40	0.00	0.00	1.00	0.00	4.86	1.00	1.00	1.07	1.00	-0.16
3	2.00	4.60	4.20	17.48	12.00	0.21	1.02	3.63	8.17	0.94	0.94	1.00	0.94	4.86
4	2.00	5.20	3.60	19.76	19.00	0.34	1.06	6.43	12.28	0.93	0.93	0.94	0.94	7.72
5	2.00	5.50	3.80	20.90	29.00	0.55	1.14	10.13	12.71	0.94	0.94	0.94	0.94	11.47
6	2.00	5.20	2.50	19.76	42.00	0.90	1.35	13.22	13.56	1.00	1.00	1.00	1.00	11.97
7	1.60	3.80	0.00	11.55	52.00	1.28	1.62	9.10	10.70	1.09	1.09	1.09	1.09	13.53
8	1.00	1.80	0.00	1.71	63.00	1.96	2.20	1.52	3.49	1.25	1.25	1.25	1.25	11.63
SUMATORIAS =										43.60	65.39	65.39	65.39	65.39

FACTOR DE SEGURIDAD DEL TALUD  
 1.50

FECHA: 11/98

572

BISHOP

**GRUPO SUELOS LTDA**  
**METODO DE BISHOP SIMPLIFICADO**

OBRA: PROTECCIÓN MARGINAL RIO CALI TALUD DRAGADO SECCION 12 M. DERECH.  
 CLIENTE: HIDROESTUDIOS LTDA

HOJA: 4  
 FECHA: NOV./98  
 CALCULO: GLORIA INÉS ROSALES

ALTURA DEL TALUD Y ANGULO DE INCLINACION = 4.7 mts y 45°

SOBRECARGA =

1.00 TON/MTS<sup>2</sup>

FACTOR DE SEGURIDAD 1.66

1.90 TON/MTS3

EL TALUD ES: ESTABLE

POSICION DEL NIVEL DE AGUA EN EL TALUD =

Variable con la creciente

FACTOR DE COHESION DRENADA =

2.00 ton/mt<sup>2</sup>

0.00 PARA GRAVAS

0.80 PARA GRAVAS

TANGENTE DEL ANGULO DE FRICCION DRENADA =

0.58

DOVELA (No)	b (mts)	h (mts)	u (mts)	W (Ton)	β	TANβ	SECB	WSENB	C'b+(W-ub)Tanβ	FACTOR DE SEGURIDAD										
										SUPUESTO		OBTENIDO								
										1.50	1.61		1.65							
1	2.00	0.90	0.90	1.71	9.00	0.16	1.01	0.27	-0.07	0.95	0.96	0.96	1.50	1.61	1.65	-0.07	1.33	4.41	4.43	3.13
2	1.40	1.40	1.40	3.72	23.00	0.42	1.09	1.46	1.41	0.93	0.94	0.95	1.32	1.33	1.33	1.32	1.33	1.33	1.33	1.33
3	1.50	1.20	0.60	3.42	37.00	0.75	1.25	2.06	4.46	0.97	0.99	0.99	4.33	4.40	4.41	4.33	4.40	4.40	4.41	4.41
4	1.00	1.40	0.00	3.66	48.00	1.11	1.49	2.72	4.12	1.05	1.07	1.07	4.31	4.40	4.40	4.31	4.40	4.40	4.40	4.43
5	0.70	1.00	0.00	1.67	64.00	2.05	2.28	1.50	2.37	1.27	1.31	1.32	3.01	3.11	3.11	3.01	3.11	3.11	3.11	3.13
SUMATORIAS =										8.00										
FACTOR DE SEGURIDAD DEL TALUD										12.89	13.16	13.24								
										1.61	1.65	1.66								

BISHOP

**GRUPO SUELOS LTDA**  
**METODO DE BISHOP SIMPLIFICADO**

OBRA: PROTECCION MARGINAL RIO CALI - TALUD DRAGADO SECCION 17 M. IZQ.  
 CLIENTE: HIDROESTUDIOS LTDA  
 HOJA: 5  
 FECHA: NOV. 98  
 CALCULO: GLORIA INES ROSALES

ALTURA DEL TALUD Y ANGULO DE INCLINACION = 6.51 mts y 45°

SOBRECARGA = 0.00 TON/MTS<sup>2</sup>

FACTOR DE SEGURIDAD 1.51

EL TALUD ES: ESTABLE

POSICION DEL NIVEL DE AGUA EN EL TALUD =

Variable con la creciente

FACTOR DE COHESION DRENADA =

0.00 PARA GRAVAS

0.58

0.90 PARA GRAVAS

TANGENTE DEL ANGULO DE FRICCION DRENADA =

DOVELA (No)	b (mts)	h (mts)	u (mts)	W (Ton)	β	TANβ	SECB	WSENβ	C'b+(W-ub)Tanφ	FACTOR DE SEGURIDAD			
										SUPUESTO		OBTENIDO	
										1.50	1.51	1.51	
1	2.00	1.00	1.00	1.90	12.00	0.21	1.02	0.40	-0.09	0.94	0.95	-0.09	-0.09
2	2.00	2.40	2.40	9.12	22.00	0.40	1.08	3.42	3.89	0.93	0.93	3.63	3.63
3	2.00	3.30	1.00	12.54	35.00	0.70	1.22	7.19	11.11	0.96	0.96	10.68	10.69
4	2.00	2.60	0.00	9.88	51.00	1.23	1.59	7.68	10.73	1.08	1.08	11.54	11.57
5	1.00	1.10	0.00	1.05	62.00	1.88	2.13	0.92	3.11	1.23	1.24	3.83	3.84

SUMATORIAS = 19.61

FACTOR DE SEGURIDAD DEL TALUD

29.59	29.64	29.65
1.51	1.51	1.51

BISHOP

**GRUPO SUELOS LTDA**  
**METODO DE BISHOP SIMPLIFICADO**

OBRA: PROTECCIÓN MARGINAL RIO CALI - TALUD DRAGADO SECCION 17 M. IZQ.  
 CLIENTE: HIDROESTUDIOS LTDA

HOJA: 6  
 FECHA: NOV/36  
 CALCULO: GLORIA INÉS ROSALES

ALTURA DEL TALUD Y ANGULO DE INCLINACION = 1.57 mts y 45°

SOBRECARGA =

0.00 TON/MTS<sup>2</sup>  
 1.90 TON/MTS<sup>3</sup>

FACTOR DE SEGURIDAD 1.83  
 EL TALUD ES: ESTABLE

PESO UNITARIO DEL SUELO =

Variable con la creciente

POSICION DEL NIVEL DE AGUA EN EL TALUD =

FACTOR DE COHESION DRENADA =

1.00 ton/m<sup>2</sup>  
 0.90

TANGENTE DEL ANGULO DE FRICCION DRENADA =

0.00 PARA GRAVAS  
 0.90 PARA GRAVAS

DOVELA (No)	b (mts)	h (mts)	u (mts)	W (Ton)	β	TANβ	SECβ	WSENβ	C'b+(W-ub)Tanφ	FACTOR DE SEGURIDAD					
										SUPUESTO		OBTENIDO			
										1.50	1.73		1.81		
1	1.00	0.60	0.60	0.57	17.50	0.32	1.05	0.17	0.97	0.88	0.90	0.91	1.50	1.73	1.81
2	0.80	1.10	1.10	1.67	40.00	-0.84	1.31	1.07	1.51	0.87	0.91	0.92	0.86	0.88	0.88
3	0.50	0.70	0.70	0.33	67.00	2.36	2.56	0.31	0.48	1.06	1.15	1.18	1.31	1.37	1.39
													0.51	0.56	0.57
SUMATORIAS =									1.55						
FACTOR DE SEGURIDAD DEL TALUD										2.68	2.81	2.85	1.73	1.81	1.83

BISHOP

**GRUPO SUELOS LTDA**  
**METODO DE BISHOP SIMPLIFICADO**

OBRA: PROTECCIÓN MARGINAL RIO CALI - TALUD DRAGADO SECCIÓN 24 M. IZQ.  
 CLIENTE: HIDROESTUDIOS LTDA  
 HOJA: 7  
 FECHA: NOV/98  
 CALCULO: GLORIA INÉS ROSALES

ALTURA DEL TALUD Y ANGULO DE INCLINACION = 6.29 mts y 45°

SOBRECARGA = 0.00 TON/MTS<sup>2</sup>

PESO UNITARIO DEL SUELO = 1.90 TON/MTS<sup>3</sup>

POSICION DEL NIVEL DE AGUA EN EL TALUD = Variable con la creciente

FACTOR DE COHESION DRENADA = 0.00 PARA GRAVAS

TANGENTE DEL ANGULO DE FRICCION DRENADA = 0.90 PARA GRAVAS

FACTOR DE SEGURIDAD 1.86  
 EL TALUD ES: ESTABLE

DOVELA (No)	b (mts)	h (mts)	u (mts)	W (Ton)	β	TANβ	SECβ	WSENβ	C'b+(W-ub)Tanμ	FACTOR DE SEGURIDAD					
										SUPUESTO		OBTENIDO			
										1.50	1.62	1.65	1.50	1.62	1.65
1	2.00	1.00	1.00	1.90	8.00	0.14	1.01	0.26	-0.09	0.96	0.96	0.96	-0.09	-0.09	-0.09
2	2.00	2.40	2.40	9.12	20.00	0.36	1.06	3.12	7.51	0.93	0.94	0.94	7.00	7.07	7.08
3	2.00	3.40	1.20	12.92	36.00	0.73	1.24	7.59	11.10	0.96	0.98	0.98	10.71	10.89	10.93
4	2.00	2.80	0.00	10.64	52.00	1.28	1.62	8.38	11.17	1.09	1.11	1.12	12.14	12.44	12.51
5	0.60	0.80	0.00	0.46	63.00	1.96	2.20	0.41	1.76	1.25	1.29	1.30	2.21	2.28	2.30
SUMATORIAS =									19.77				31.98	32.58	32.73
FACTOR DE SEGURIDAD DEL TALUD										1.62		1.65		1.66	

BISHOP

**GRUPO SUELOS LTDA**  
**METODO DE BISHOP SIMPLIFICADO**

OBRA: PROTECCIÓN MARGINAL RIO CALI - TALUD DRAGADO SECCIÓN 24 M. DERECH. HOJA 8  
 CLIENTE: HIDROESTUDIOS LTDA FECHA: NOV/98  
 CALCULO: GLORIA INES ROSALES

ALTURA DEL TALUD Y ANGULO DE INCLINACION = 6.94 mts y 45° FACTOR DE SEGURIDAD = 1.49  
 SOBRECARGA = 0.00 TON/MTS<sup>2</sup> EL TALUD ES: INESTABLE  
 PESO UNITARIO DEL SUELO = 1.90 TON/MTS<sup>3</sup>  
 POSICION DEL NIVEL DE AGUA EN EL TALUD = Variable con la creciente 0.00 PARA GRAVAS  
 FACTOR DE COHESION DRENADA = 2.50 ton/m<sup>2</sup> 0.90 PARA GRAVAS  
 TANGENTE DEL ANGULO DE FRICCION DRENADA = 0.58

DOVELA (No)	b (mts)	h (mts)	u (mts)	W (Ton)	β	TANβ	SECβ	WSENβ	C'+b+(W-ub)Tanφ	FACTOR DE SEGURIDAD				
										SUPUESTO	OBTENIDO			
1	2.00	1.00	1.00	1.90	11.00	0.19	1.02	0.36	-0.09	0.95	0.95	1.49	1.49	-0.09
2	2.00	2.20	2.20	8.36	26.00	0.49	1.11	3.66	7.30	0.94	0.94	1.49	1.49	6.82
3	2.00	3.30	1.80	12.54	37.00	0.75	1.25	7.55	10.19	0.97	0.97	1.49	1.49	9.86
4	0.90	3.70	0.60	6.33	47.00	1.07	1.47	4.63	5.61	1.04	1.03	1.50	1.49	5.80
5	1.20	3.00	0.00	6.84	51.50	1.26	1.61	5.35	6.97	1.08	1.08	1.50	1.49	7.51
6	1.00	1.60	0.00	1.52	62.00	1.88	2.13	1.34	3.38	1.23	1.23	1.50	1.49	4.16
SUMATORIAS =										22.90	34.13	34.08	34.06	
FACTOR DE SEGURIDAD DEL TALUD										1.49	1.49	1.49	1.49	

BISHOP

**GRUPO SUELOS LTDA**  
**METODO DE BISHOP SIMPLIFICADO**

OBRA : RIO CALI - TALUD DRAGADO SECCION 24 M. DERECH. MODIFICADO  
 CLIENTE : HIDROESTUDIOS LTDA  
 HOJA : 9  
 FECHA : NOV./98  
 CALCULO : GLORIA INÉS ROSALES

ALTURA DEL TALUD Y ANGULO DE INCLINACION = 6.94 mts y 45°

SOBRECARGA = 0.00 TON/MTS<sup>2</sup>

FACTOR DE SEGURIDAD = 1.87

EL TALUDES : ESTABLE

PESO UNITARIO DEL SUELO = 1.90 TON/MTS<sup>3</sup>

POSICION DEL NIVEL DE AGUA EN EL TALUD = Variable con la creciente

FACTOR DE COHESION DRENADA = 0.00 PARA GRAVAS

TANGENTE DEL ANGULO DE FRICCION DRENADA = 0.90 PARA GRAVAS

DOVELA (No)	b (mts)	h (mts)	u (mts)	W (Ton)	β	TANβ	SECSβ	WSENβ	C'+b+(W-ub)Tanβ	FACTOR DE SEGURIDAD							
										SUPUESTO		OBTENIDO					
										1.50	1.78		1.85				
1	2.00	1.00	1.00	1.90	11.00	0.19	1.02	0.36	-0.09	0.96	0.96	0.96	-0.09	-0.09	1.78	1.85	1.85
2	2.00	2.20	2.20	8.36	26.00	0.49	1.11	3.66	7.30	0.96	0.96	0.97	6.83	7.00	1.50	1.78	1.85
3	2.00	2.40	1.80	9.12	37.00	0.75	1.25	5.49	8.20	1.00	1.00	1.01	7.95	8.24	1.50	1.78	1.85
4	0.90	1.70	0.60	2.91	47.00	1.07	1.47	2.13	3.62	1.04	1.09	1.10	3.76	3.93	1.50	1.78	1.85
5	1.20	1.80	0.00	4.10	51.50	1.26	1.61	3.21	5.38	1.08	1.14	1.15	5.82	6.13	1.50	1.78	1.85
6	1.00	1.20	0.00	1.14	62.00	1.88	2.13	1.01	3.16	1.23	1.32	1.34	3.90	4.17	1.50	1.78	1.85
SUMATORIAS =										15.86			28.17	29.39	29.68		
FACTOR DE SEGURIDAD DEL TALUD										1.78			1.85	1.87			

BISHOP

**GRUPO SUELOS LTDA**  
**METODO DE BISHOP SIMPLIFICADO**

OBRA: RIO CALI - TALUD DRAGADO SECCION 38 M. IZQUIERDA  
 CLIENTE: HIDROESTUDIOS LTDA

HOJA: 10  
 FECHA: NOV./98  
 CALCULO: GLORIA INES ROSALES

ALTURA DEL TALUD Y ANGULO DE INCLINACION = 5.90 mts y 45°  
 SOBRECARGA = 0.00 TON/MTS²  
 PESO UNITARIO DEL SUELO = 1.90 TON/MTS3  
 POSICION DEL NIVEL DE AGUA EN EL TALUD = Variable con la creciente  
 FACTOR DE COHESION DRENADA = 2.50 ton/m²  
 TANGENTE DEL ANGULO DE FRICCION DRENADA = 0.58

FACTOR DE SEGURIDAD 1.93  
 EL TALUD ES: ESTABLE

DOVELA (No)	b (mts)	h (mts)	u (mts)	W (Ton)	β	TANβ	SECβ	WSENS	C'b+(W-ub)Tanμ	FACTOR DE SEGURIDAD					
										SUPUESTO		OBTENIDO			
										1.50	1.83	1.91	1.50	1.83	1.91
1	2.00	1.00	1.00	1.90	10.00	0.18	1.02	0.33	4.84	0.95	0.96	0.96	4.70	4.75	4.76
2	2.00	2.40	2.40	9.12	23.00	0.42	1.09	3.56	7.51	0.93	0.96	0.96	7.00	7.19	7.22
3	2.00	3.30	1.80	12.54	34.00	0.67	1.21	7.01	10.19	0.96	0.99	1.00	9.74	10.12	10.20
4	1.50	3.40	0.00	9.69	47.00	1.07	1.47	7.09	9.37	1.04	1.09	1.11	9.71	10.26	10.37
5	1.50	2.10	0.00	2.99	60.00	1.73	2.00	2.59	5.49	1.20	1.29	1.31	6.57	7.09	7.20

SUMATORIAS =										20.58		37.73		39.41		39.76	
FACTOR DE SEGURIDAD DEL TALUD										1.83		1.91		1.93			

584

BISHOP

**GRUPO SUELOS LTDA**  
**METODO DE BISHOP SIMPLIFICADO**

OBRA: RIO CALI - TALUD DRAGADO SECCION 38 M. DERECHA  
 CLIENTE: HIDROESTUDIOS LTDA

HOJA: 11  
 FECHA: NOV/98  
 CALCULO: GLORIA INES ROSALES

ALTURA DEL TALUD Y ANGULO DE INCLINACION = 9.56 mts y 45°

SOBRECARGA = 0.00 TON/MTS²

PESO UNITARIO DEL SUELO = 1.90 TON/MTS3

POSICION DEL NIVEL DE AGUA EN EL TALUD = Variable con la creciente

FACTOR DE COHESION DRENADA = 2.50 ton/mt²

TANGENTE DEL ANGULO DE FRICCION DRENADA = 0.58

FACTOR DE SEGURIDAD 1.55  
 EL TALUDES: ESTABLE

DOVELA (No)	b (mts)	h (mts)	u (mts)	W (Ton)	β	TANβ	SECB	WSENβ	C'b+(W-ub)Tanμ	FACTOR DE SEGURIDAD					
										SUPUESTO		OBTENIDO			
										1.50	1.54		1.55		
1	2.00	0.90	0.90	1.71	11.00	0.19	1.02	0.33	-0.08	0.95	0.95	1.50	1.54	1.55	
2	2.00	2.20	2.20	8.36	20.00	0.36	1.06	2.86	7.30	0.93	0.94	-0.08	-0.08	-0.08	
3	2.00	3.60	2.00	13.68	27.00	0.51	1.12	6.21	10.61	0.94	0.94	6.81	6.83	6.83	
4	2.00	4.10	1.00	15.58	35.00	0.70	1.22	8.94	12.88	0.94	0.94	9.95	9.99	10.00	
5	2.00	3.90	0.00	14.82	43.00	0.93	1.37	10.11	13.60	0.96	0.97	12.37	12.44	12.46	
6	1.80	3.00	0.00	10.26	56.00	1.48	1.79	8.51	10.45	1.00	1.01	13.66	13.76	13.78	
7	1.00	1.30	0.00	1.24	62.00	1.88	2.13	1.09	3.22	1.14	1.15	11.88	11.99	12.02	
										1.23	1.25	3.97	4.01	4.02	
SUMATORIAS =										38.04			58.56	58.94	59.04
FACTOR DE SEGURIDAD DEL TALUD										1.54			1.55		

BISHOP

**GRUPO SUELOS LTDA**  
**METODO DE BISHOP SIMPLIFICADO**

OBRA : RIO CALI - TALUD DRAGADO SECCIÓN 52 M. IZQUIERDA  
 CLIENTE : HIDROESTUDIOS LTDA

HOJA 12  
 FECHA NOV/98  
 CALCULO: GLORIA INES ROSALES

ALTURA DEL TALUD Y ANGULO DE INCLINACION = 4.41 mts y 45°  
 SOBRECARGA = 0.00 TON/MTS²  
 PESO UNITARIO DEL SUELO = 1.90 TON/MTS3  
 POSICION DEL NIVEL DE AGUA EN EL TALUD = Variable con la creciente  
 FACTOR DE COHESION DRENADA = 2.50 ton/mt²  
 TANGENTE DEL ANGULO DE FRICCION DRENADA = 0.58

FACTOR DE SEGURIDAD 2.11  
 EL TALUD ES : ESTABLE

DOVELA (No)	b (mts)	h (mts)	u (mts)	W (Ton)	β	TANβ	SECB	WSENB	C'b+(W-ub)Tanφ	FACTOR DE SEGURIDAD					
										SUPUESTO		OBTENIDO			
										1.50	1.96	2.08	1.50	1.96	2.08
1	2.00	1.20	1.20	2.28	11.00	0.19	1.02	0.44	-0.11	0.95	0.96	0.97	-0.10	-0.10	-0.10
2	2.00	2.70	1.20	10.26	30.00	0.58	1.15	5.13	9.56	0.94	0.99	0.99	9.02	9.42	9.51
3	2.40	2.20	0.00	5.02	51.00	1.23	1.59	3.90	8.91	1.08	1.16	1.18	9.58	10.36	10.53

SUMATORIAS =										9.46					
<b>FACTOR DE SEGURIDAD DEL TALUD</b>										18.50	19.68	19.93	1.96	2.08	2.11

BISHOP

**GRUPO SUELOS LTDA**  
**METODO DE BISHOP SIMPLIFICADO**

OBRA : RIO CALI - TALUD DRAGADO SECCION 52 M. DERECHA  
 CLIENTE : HIDROESTUDIOS LTDA

HOJA 13  
 FECHA NOV./98  
 CALCULO: GLORIA INES ROSALES

ALTURA DEL TALUD Y ANGULO DE INCLINACION = 6.06 mts y 45°  
 SOBRECARGA = 0.00 TON/MTS²  
 PESO UNITARIO DEL SUELO = 1.90 TON/MTS3  
 POSICION DEL NIVEL DE AGUA EN EL TALUD = Variable con la creciente  
 FACTOR DE COHESION DRENADA = 0.00 PARA GRAVAS  
 TANGENTE DEL ANGULO DE FRICCION DRENADA = 0.90 PARA GRAVAS

FACTOR DE SEGURIDAD 1.86  
 EL TALUD ES : ESTABLE

DOVELA (No)	b (mts)	h (mts)	u (mts)	W (Ton)	β	TANβ	SECβ	WSENβ	C'b+(W-ub)Tanβ	FACTOR DE SEGURIDAD					
										SUPUESTO		OBTENIDO			
										1.50	1.77	1.84	1.50	1.77	1.84
1	2.00	1.00	1.00	1.90	0.00	0.00	1.00	0.00	-0.09	1.00	1.00	1.00	-0.09	-0.09	-0.09
2	2.00	2.40	1.40	9.12	20.00	0.36	1.06	3.12	8.67	0.93	0.95	0.95	8.08	8.24	8.27
3	2.00	3.50	0.50	13.30	33.00	0.65	1.19	7.24	12.13	0.95	0.98	0.99	11.56	11.93	12.01
4	2.00	3.00	0.00	11.40	48.50	1.13	1.51	8.54	11.61	1.05	1.10	1.11	12.19	12.79	12.92
5	1.00	0.80	0.00	1.52	61.00	1.80	2.06	1.33	3.38	1.22	1.30	1.32	4.11	4.39	4.45

SUMATORIAS = 20.23

FACTOR DE SEGURIDAD DEL TALUD			35.86	37.26	37.57
			1.77	1.84	1.86

583

Muro parque avión  
966.00  
965.00  
964.00  
963.00  
962.00  
961.00  
960.00  
959.00  
958.00

N.A 1:50 965.77

960.27

Fondo 959.89

958.75

COTA

957.00

0.00

16 AP 20.00 2015

10 AP 11.90

SECCION B

$k\phi = Pe \tan \phi / c'$   $c' = 2.0 \text{ T/m}^2$  Perforación P-1  
 $Pe = 811 = 1.3 \times 7.27 = 13.8$   $k\phi = 13.8 \times \tan 30 / c' = 4 \rightarrow$   
 $x_0 = 0$   
 $Y = 1.7H = 12.3 \text{ m}$   
 $H = 7.27 \text{ m}$   
 $\phi = 15^\circ$   
 $N.A 1:50 = 965.35$

Cerco parque avión  
966.00  
965.00  
964.00  
963.00  
962.00  
961.00  
960.00  
959.00  
958.00

Paramento

963.04

959.78

Fondo 958.44

958.51

COTA

957.00

0.00

11.50

15.50

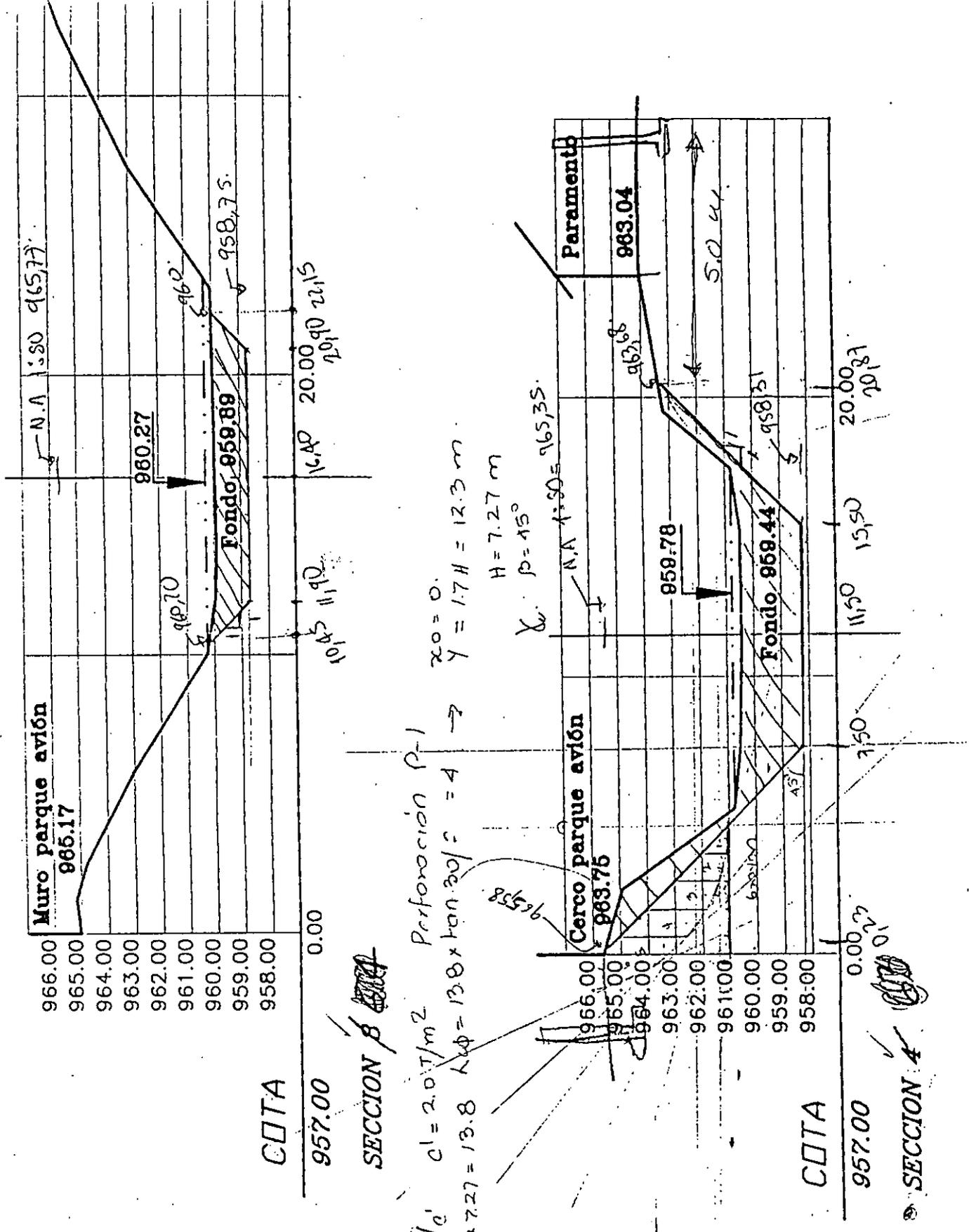
20.00

20.37

SECCION A

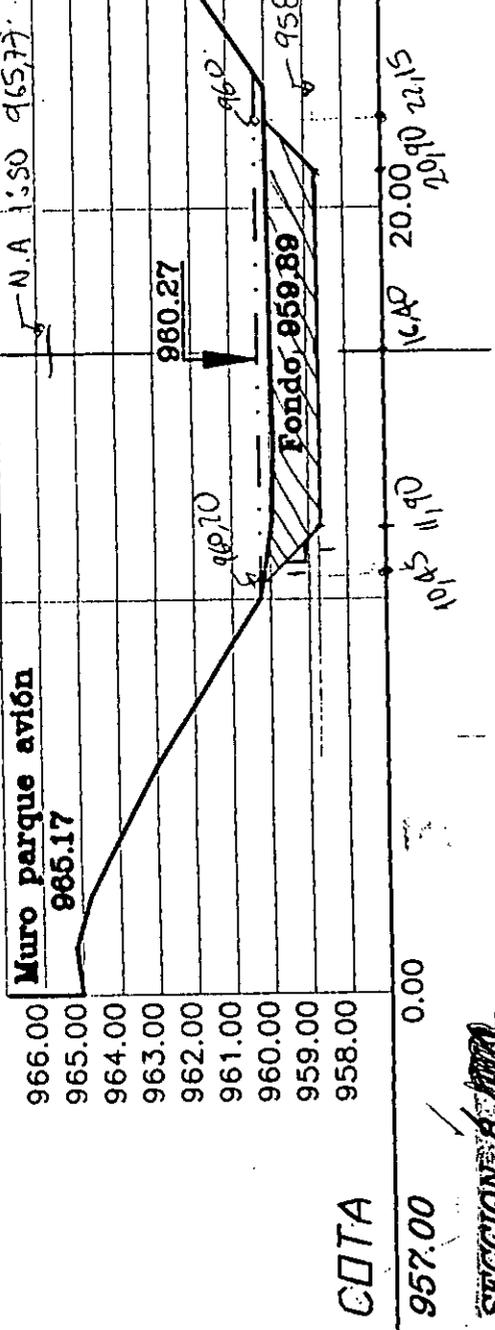
Scale 1:200

d



65

588

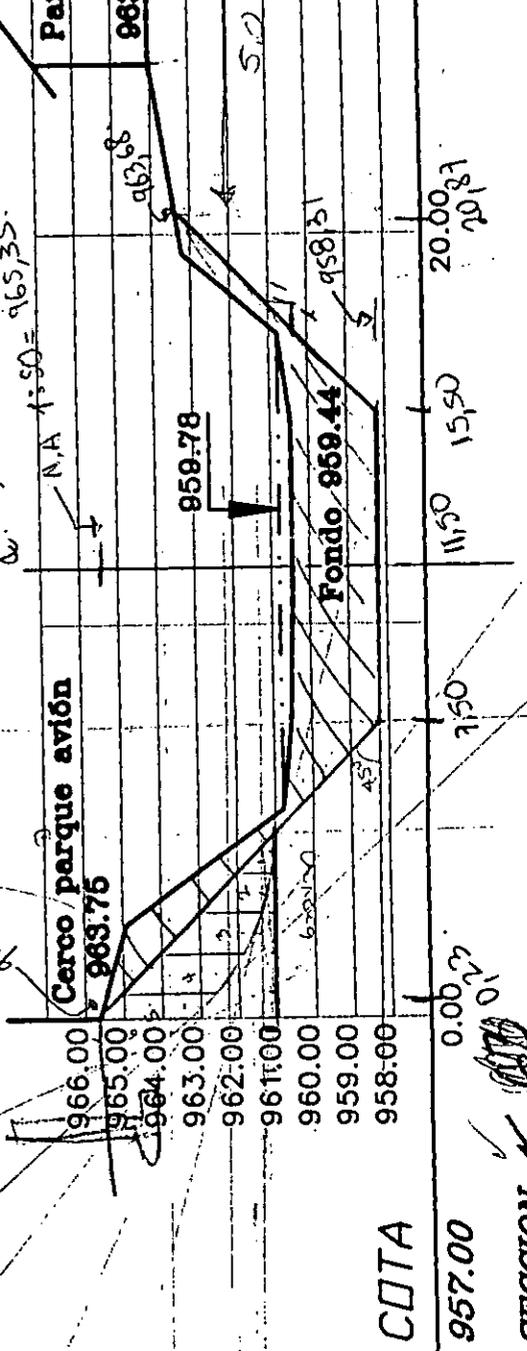


COTA

957.00

SECCION B

$k\phi = \text{Peron}\phi/a' \quad a' = 2.07/m^2 \quad \text{Perforacion P-1}$   
 $\text{Per} = \sqrt{4} = 1.3 \times 7.27 = 13.8 \quad k\phi = 13.8 \times \tan 30/c = 4 \rightarrow \alpha_0 = 0.$   
 $Y = 1.7H = 12.3 \text{ m}$   
 $H = 7.27 \text{ m}$   
 $\rho = 45^\circ$   
 $N.A 1:50 = 965.35$



COTA

957.00

SECCION A

Scale 1:200

589

40.00

Zona verde

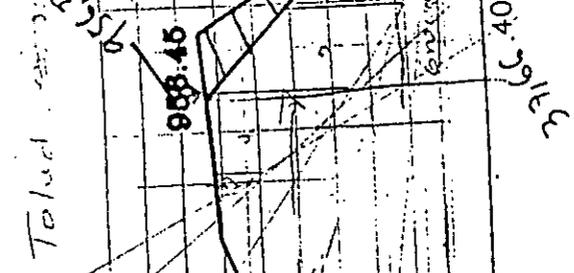
20.00

- 958.00
- 957.00
- 956.00
- 955.00
- 954.00
- 953.00
- 952.00
- 951.00
- 950.00

COTA

949.00 0.00

SECCION 28



Zona verde

20.00

- 958.00
- 957.00
- 956.00
- 955.00
- 954.00
- 953.00
- 952.00
- 951.00
- 950.00

COTA

949.00 0.00

SECCION 28

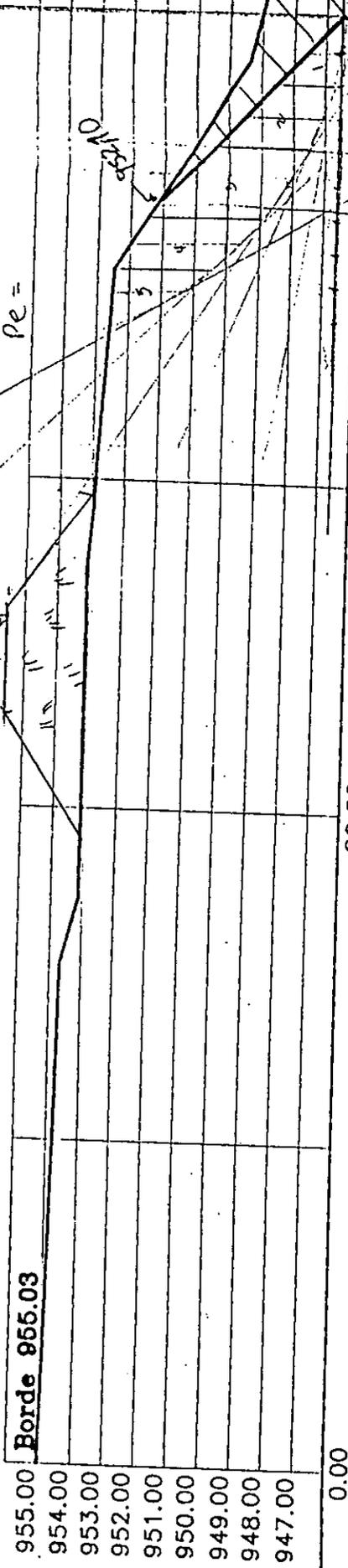
40.00



Perforación P-12

956.50

H = 6.30  $\beta = 45^\circ$   
Pe =



955.00	Borde 955.03
954.00	
953.00	
952.00	
951.00	
950.00	
949.00	
948.00	
947.00	

CIJA\*

946.00 0.00

20.00

SECCION 38



381.29 40.00

331.9

955.00  
954.00  
953.00  
952.00  
951.00  
950.00  
949.00  
948.00  
947.00

Borde 952.16

951.67

5.450

948.15 2:58 31-8-98

CIJA

946.00

0.00

20.00

26.84

30.55

31.80

40.00

SECCION 38 25

SECCION 34

Corona jarillón 956.13 956.50

N.A. 955.23 TR 1:50 años

957.00

948.46 1:55 31-8-98

Fondo 949.41

40.00

51.20

60.00

61.01

80.00

N.A. 955.08 TR 1:50 años Corona 955.95

957.38

8-98

916.21

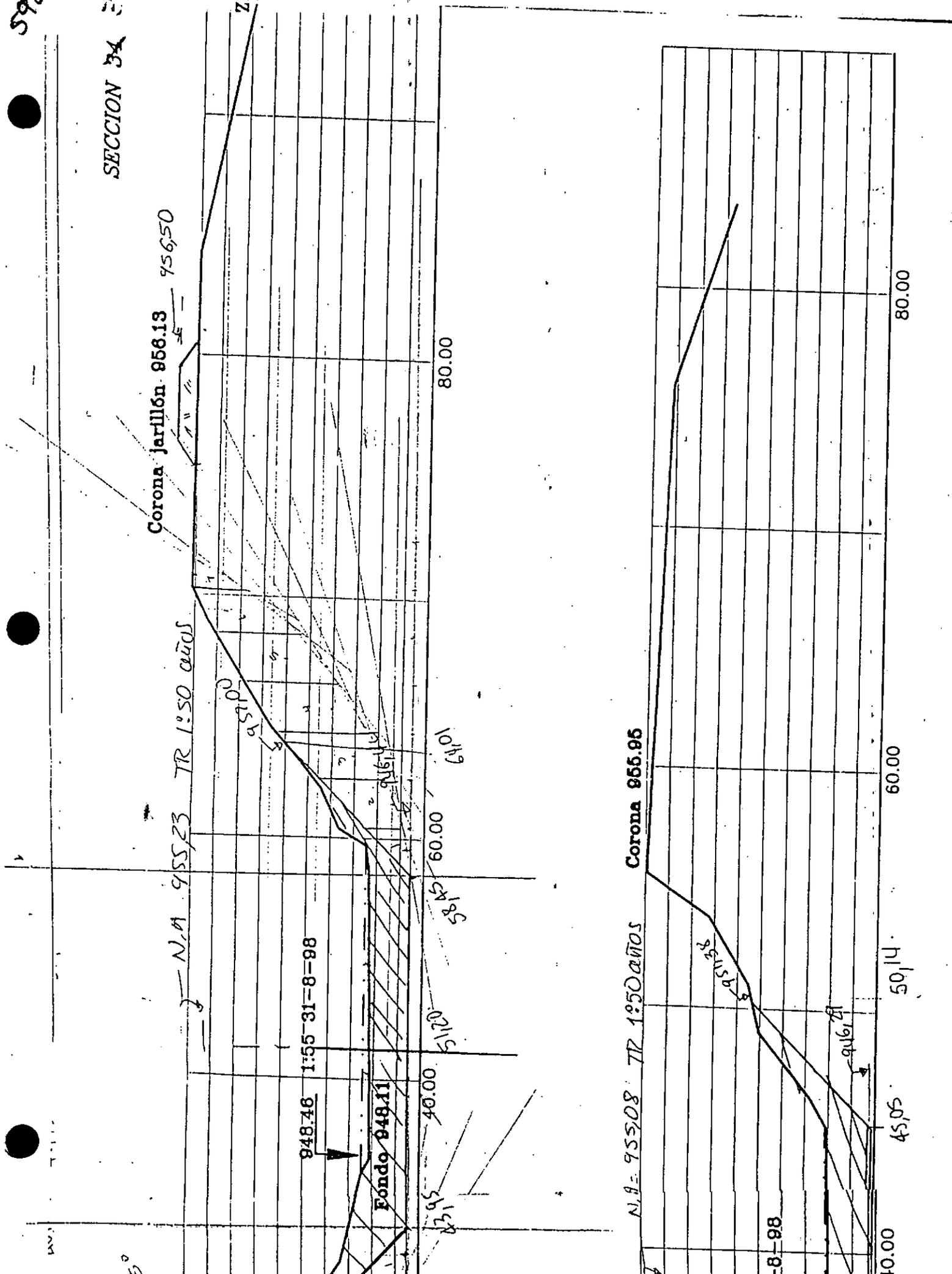
40.00

45.05

50.14

60.00

80.00



593

952.00  
 951.00  
 950.00  
 949.00  
 948.00  
 947.00  
 946.00  
 945.00  
 944.00

COTA

943.00 0.00

20.00

40.00

SECCION 51

OS 1026

952.00  
 951.00  
 950.00  
 949.00  
 948.00  
 947.00  
 946.00  
 945.00  
 944.00

COTA

943.00 0.00

20.00

40.00

SECCION 52

Potrero 849.12

848.44

848.48

946

946

948.75

Fond

32.59

33.10

X

594

N/A = 953,42 TR 1:50 años

Rastrojo

Borde 948.80

945.57 2:15 1-9-98

4151

Fondo 944.82

60.00

5119 5170

40.00

6470 6661

80.00

946,40

944,49

N/A 953,21 TR 1:50 años

950.46

948.48 946.29 2:50 1-9-98

Fondo 945.16

40.00

5119

5606

60.00

Frutales

950.46

944,73

954,50

NO VA

- 951.00
- 950.00
- 949.00
- 948.00
- 947.00
- 946.00
- 945.00
- 944.00
- 943.00

COTA

942.00

SECCION 57 6

Cultivo gu  
Cultivo gu

966.00  
965.00  
964.00  
963.00  
962.00  
961.00  
960.00  
959.00  
958.00

JTA

7.00

0.00

20.00

40.00

962.67

CCION-12-617

Borde cancha de fútbol

Cancha de fútbol

966.00  
965.00  
964.00  
963.00  
962.00  
961.00  
960.00  
959.00  
958.00  
957.00

JTA

6.00

0.00

Jarillón

963.00

- N/A 150 = 961, 49

Paramento

959.97

958.96 1130 26-8-98

957.0

957.0

Fondo 958.71

40.00

958.23

114

390

3123

3310

20.00

40.00

40.00

40.00

40.00

40.00

40.00

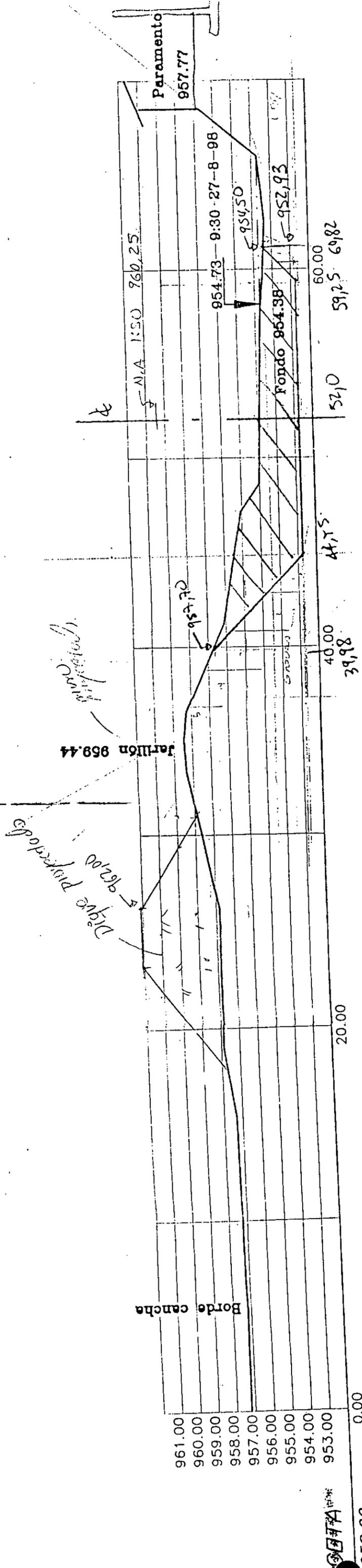
40.00

40.00

450 4677

3123 3310

CCION-12-617



952.00

SECCION I-A

l6n 958.18

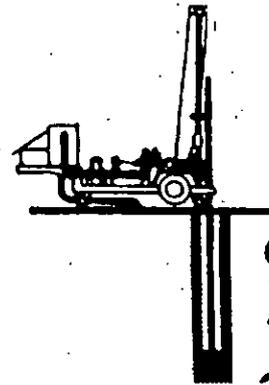
SECCION I-A

fútbol

fútbol

GS 433/98  
Santiago de Cali,  
Noviembre 25 de 1998.

Señores  
HIDROESTUDIOS LTDA  
INGENIERO JAIME ROJAS  
Cali.-



597  
*Grupo  
Suelos  
Ltda.*

NIT.800.158.660

**REF. OBRAS PARA EL MEJORAMIENTO DEL RÍO CALI**

Atendiendo su solicitud y complementando la investigación geotécnica de la referencia, se realizaron siete (7) sondeos en el cauce del río, empleando barreno manual, los cuales alcanzaron profundidades entre 1.50 y 4.60 mts.

La estratigrafía del cauce a lo largo del sector investigado se puede generalizar así:

**TRAMO ENTRE LA CALLE 34 Y LA 77**

**Estrato A :**

GRAVAS y gravillas sanas, con arena fina, media y gruesa, de color gris. Este estrato aparece desde el fondo actual hasta los 3.0 mts investigado. La clasificación USC es GM-GW y GW.

**TRAMO ENTRE LA CALLE 78 Y LA DESEMBOCADURA**

**Estrato A :**

ARENA Limosa fina, media y gruesa de color gris oscuro o café amarillento. Contiene gravillas. Aparece desde el fondo actual hasta profundidades que varían entre 2.50 y 3.40 mts. La clasificación USC es SM-SP. Se anota que superficialmente se observan desechos de construcción que han rodado de las escombreras aledañas.

**Estrato B**

LIMO Arcillo arenoso de color café amarillento o amarillo. Aparece por debajo del estrato anterior hasta los 4.60 mts de profundidad investigados. La clasificación USC es ML.

**2. PROTECCIÓN DE ORILLAS EN LAS CURVAS DEL RÍO**

Como alternativa para la protección de orillas en las curvas del río, se propone una cortina de pilotes en concreto ya sean pre-excavados—sección circular— o hincados—sección cuadrada—. Es posible emplear pilotes de madera—mangle— como solución de tipo inmediato y a corto plazo, ya que la madera disminuye su vida útil, en un medio tan agresivo como la acidez del agua, impactos por arrastre de materiales como troncos o bloques de concreto que ruedan de las orillas, los cambios de humedad por crecientes y bajas de nivel, etc.

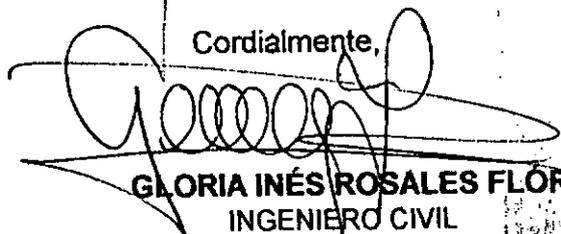
Para soportar los empujes del suelo después de la socavación de fondo, que en este sitio es de 2.0 mts, se requiere embeber los pilotes 4.0 mts.

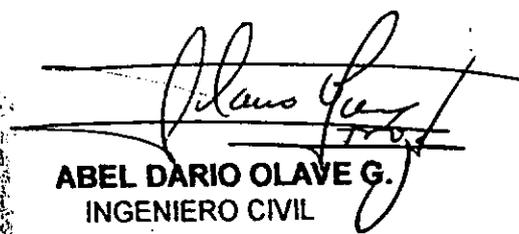
De acuerdo con la solicitud de carga, se tiene que los pilotes pre-excavados o hincados de  $\phi=0.30$  m o lado = 0.35 m, respectivamente, deben tener una longitud total de 8.0 m y deben ir separados una distancia entre ejes de 1.50 m. Los pilotes se unirán con una viga cabezal. —ver figura 2—. Los pilotes de madera se separarán centro a centro una distancia no menor de 0.60 mts.

El suelo que queda entre los pilotes, se protegerá del lavado de finos mediante un geotextil permeable del tipo no tejido 1600 de Pavco o Typar 3301, el cual se fijará mediante una malla electrosoldada que se amarrará a cada pilote.

Cualquier aclaración con respecto a estas recomendaciones, con gusto se atenderán.

Cordialmente,

  
**GLORIA INÉS ROSALES FLÓREZ**  
INGENIERO CIVIL

  
**ABEL DARIO OLAVE G.**  
INGENIERO CIVIL

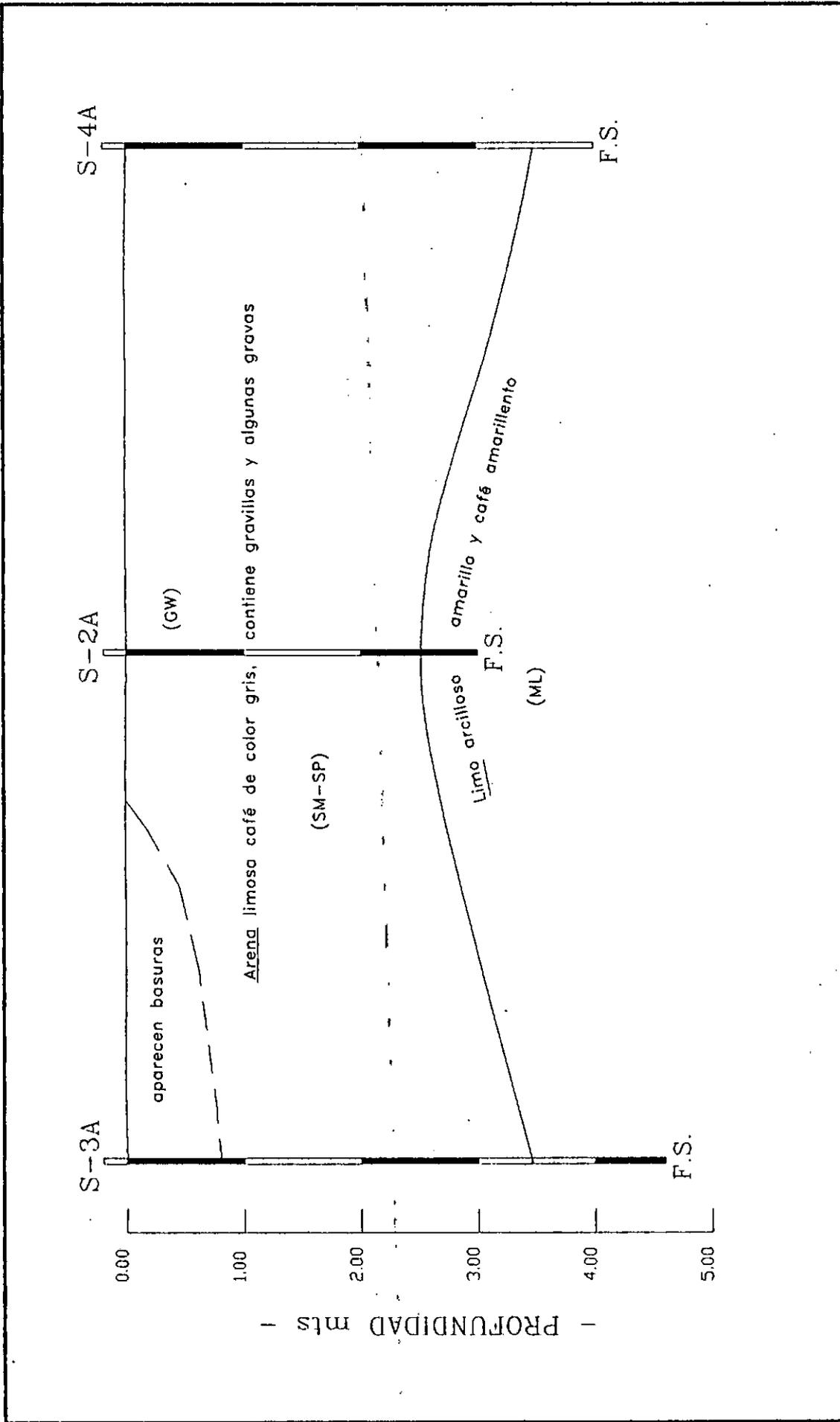
ANEXO 1 : FIGURAS

ANEXO 2 : REGISTROS DE PERFORACIÓN Y ENSAYOS DE LABORATORIO

ANEXO 3 : MEMORIA DE CÁLCULO

ANEXO 1

FIGURAS



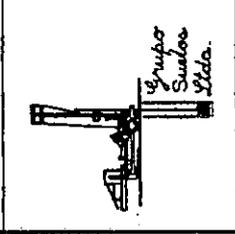
CONVENCIONES:  
 (MH) CLASIFICACION UNIFICADA DE SUELOS  
 F.S. FIN DEL SONDEO

OBRA:  
**MEJORAMIENTO - RÍO CALI - CURVA SECCIÓN 50 Y 51**

PERFIL ESTRATIGRAFICO FONDO DEL RIO

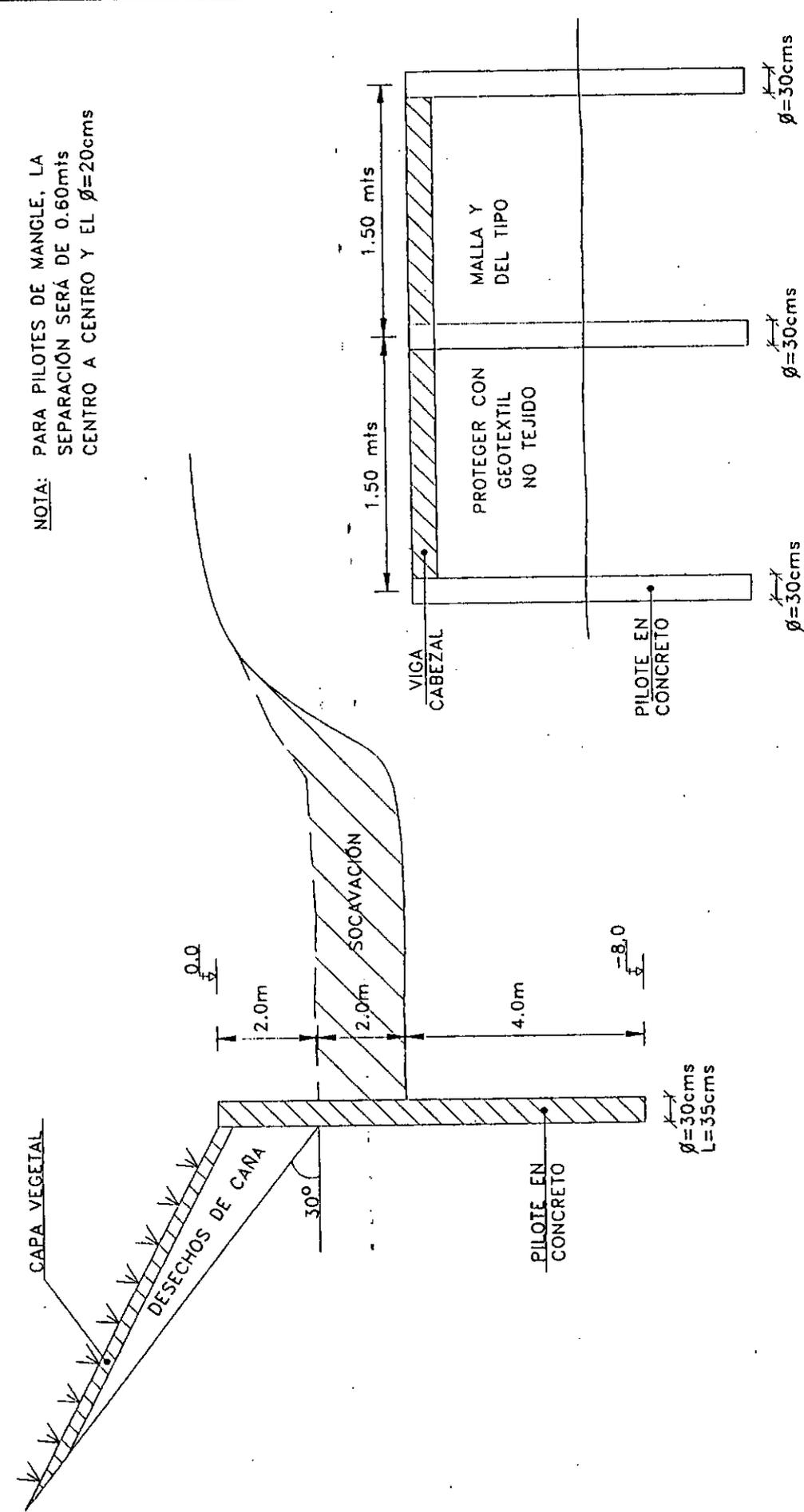
CLIENTE:  
**HIDROESTUDIOS LTDA**

FIGURA: 1



HIDROE

NOTA: PARA PILOTES DE MANGLE, LA SEPARACIÓN SERÁ DE 0.60mts CENTRO A CENTRO Y EL  $\phi=20\text{cms}$



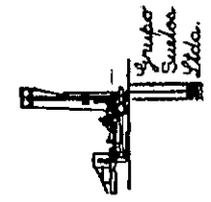
CLIENTE:  
**HIDROESTUDIOS  
LTDA**

OBRA:  
**OBRAS PARA MEJORAMIENTO  
RIO CALI**

FIGURA: 2

**CORTINA DE PILOTES**

HIDROE2



ANEXO 2

**REGISTROS DE PERFORACIÓN  
Y ENSAYOS DE LABORATORIO**



# GRUPO SUELOS LTDA

HOJA No. 1 DE 7

LABORATORIO DE SUELOS

REGISTROS DE PERFORACION DEL SUBSUELO

CLIENTE: HIDROESTUDIOS LTDA  
 OBRA: OBRAS PARA EL MEJORAMIENTO DEL RIO CALI  
 LOCALIZACION: ORILLA - CASETA CVC

NOMENCLATURA DE SONDEO: P-1A  
 FECHA: NOVIEMBRE 24 DE 1998

PROFUNDIDAD (mts)	MUESTRA Nomenclatura	GOLPES TUBERIA REVEST.	DESCRIPCION DEL MATERIAL	Observaciones
			Relleno: Limo arcillo arenoso café claro.	Rio Crecido
1.00	M-1 Blando		Limo arcilloso café amarillento con pintas negras y rojizas, contiene arena fina.	
2.00	M-2 Blando		HN superior al LP.	
3.00	M-3 Medio		(MH)	
4.00	Denso		Limo arcillo arenoso de color café amarillento, pintas rojizas y negras.	
			HN inferior al LP.	
5.00	M-4 Denso		(ML y. ML-CL)	
			A 5.00 mts fondo.	

MUESTREADORES: Tipos y Tamaños \_\_\_\_\_ Profundidad de la Copa Freática 0.50 mts

a) \_\_\_\_\_ Peso Martillo \_\_\_\_\_ Caída \_\_\_\_\_

b) Barreno Manual

c) \_\_\_\_\_

S - Shelby  
 C - Cuchara  
 B - Barreno Manual

TUBERIA DE REVESTIMIENTO: Tamaño \_\_\_\_\_ Peso Martillo \_\_\_\_\_ Caída \_\_\_\_\_

HIDROE

# GRUPO SUELOS LTDA

HOJA No. 2 DE 7

LABORATORIO DE SUELOS

REGISTROS DE PERFORACION DEL SUBSUELO

CLIENTE: HIDROESTUDIOS LTDA

OBRA: OBRAS PARA EL MEJORAMIENTO DEL RIO CALI

NOMENCLATURA DE SONDEO: P-2A

LOCALIZACION: CAUCE RIO CURVA ENTRE SECCION 50 Y 51

FECHA: NOVIEMBRE 24 DE 1998

PROFUNDIDAD (mts)	MUESTRA Nomenclatura	GOLPES TUBERIA REVEST.	DESCRIPCION DEL MATERIAL	Observaciones
1.00	M-1 Flojo		<p><u>Grava</u> arena limosa, bien gradada, de color gris oscuro.</p> <p style="text-align: center;">(GW)</p>	
2.00				
3.00	M-2 Firme		<p><u>Limo</u> arcilloso café amarillento con arena fina.</p> <p>HN superior al LP. (ML)</p> <p>A 3.00 mts fondo.</p>	

MUESTREADORES: Tipos y Tamaños \_\_\_\_\_ Profundidad de la Copa Freática Superficial

a) \_\_\_\_\_ Peso Martillo \_\_\_\_\_ Caída \_\_\_\_\_

b) Barreno Manual \_\_\_\_\_

c) \_\_\_\_\_

- S - Shelby
- C - Cuchara
- B - Barreno Manual

TUBERIA DE REVESTIMIENTO: Tamaño \_\_\_\_\_ Peso Martillo \_\_\_\_\_ Caída \_\_\_\_\_

# GRUPO SUELOS LTDA

HOJA No. 3 DE 7

LABORATORIO DE SUELOS

REGISTROS DE PERFORACION DEL SUBSUELO

CLIENTE: HIDROESTUDIOS LTDA  
 OBRA: OBRAS PARA EL MEJORAMIENTO DEL RIO CALI  
 LOCALIZACION: CAUCE DEL RIO - SECCIÓN 50

NOMENCLATURA DE SONDEO: P-3A  
 FECHA: NOVIEMBRE 24 DE 1998

PROFUNDIDAD (mts)	MUESTRA Nomenclatura	GOLPES TUBERIA REVEST.	DESCRIPCION DEL MATERIAL	Observaciones
1.00	M-1 Flojo		Arena limosa fina y media de color gris oscuro con algunas basuras.  (SM-SP)	
2.00	Flojo			
3.00	Denso		Grovas y gravillos con arena fina, media y gruesa.	
4.00	Firme		Arena limosa fina y media.  Limo arcilloso amarillo con arena fina. HN superior al LP.	
5.00	M-2 Muy Firme		(ML)  A 4.60; mts fondo.	

MUESTREADORES: Tipos y Tamaños \_\_\_\_\_ Profundidad de la Copa Freática Superficial

- a) \_\_\_\_\_ Peso Martillo \_\_\_\_\_ Caída \_\_\_\_\_
- b) Barreno Manual \_\_\_\_\_
- c) \_\_\_\_\_

S - Shelby  
 C - Cuchara  
 B - Barreno Manual

TUBERIA DE REVESTIMIENTO: Tamaño \_\_\_\_\_ Peso Martillo \_\_\_\_\_ Caída \_\_\_\_\_

# GRUPO SUELOS LTDA

HOJA No. 4 DE 7

LABORATORIO DE SUELOS

REGISTROS DE PERFORACION DEL SUBSUELO

CLIENTE: HIDROESTUDIOS LTDA  
 OBRA: OBRAS PARA EL MEJORAMIENTO DEL RIO CALI  
 LOCALIZACION: CENTRO DEL RIO - SECCION 51

NOMENCLATURA DE SONDEO: P-4A  
 FECHA: NOVIEMBRE 24 DE 1998

PROFUNDIDAD (mts)	MUESTRA Nomenclatura	GOLPES TUBERIA REVEST.	DESCRIPCION DEL MATERIAL	Observaciones
1.00	Flojo		Arenas fina, media y gruesa con algo de gravillas.  (SM-SP)	
2.00	Flojo			
3.00	Firme			
4.00	Firme		Limo arcilloso amarillo con arena y gravillas.  (ML)	
			A 4.00 mts fondo.	

MUESTREADORES: Tipos y Tamaños \_\_\_\_\_ Profundidad de la Copa Freática Superficial

a) \_\_\_\_\_ Peso Martillo \_\_\_\_\_ Caída \_\_\_\_\_

b) Barreno Manual \_\_\_\_\_

c) \_\_\_\_\_

- S - Shelby
- C - Cuchara
- B - Barreno Manual

TUBERIA DE REVESTIMIENTO: Tamaño \_\_\_\_\_ Peso Martillo \_\_\_\_\_ Caída \_\_\_\_\_

HIDROE4

# GRUPO SUELOS LTDA

HOJA No. 5 DE 7

LABORATORIO DE SUELOS

REGISTROS DE PERFORACION DEL SUBSUELO

CLIENTE: HIDROESTUDIOS LTDA  
 OBRA: OBRAS PARA EL MEJORAMIENTO DEL RIO CALI NOMENCLATURA DE SONDEO: P-5A  
 LOCALIZACION: LECHO DEL RIO-SECCION 43 CANCHA FÚTBOL FECHA: NOVIEMBRE 24 DE 1998

PROFUNDIDAD (mts)	MUESTRA Nomenclatura	GOLPES TUBERIA REVEST.	DESCRIPCION DEL MATERIAL	Observaciones
1.00	M-1 Flojo		Gravas y gravillas con arena fina, media y gruesa de color gris.	
	Flojo		(GM-GW)	
2.00	Flojo			
3.00	Denso		Gravas con arena fina y media.	
			A 3.00 mts fondo.	

MUESTREADORES: Tipos y Tamaños \_\_\_\_\_ Profundidad de la Capa Frélica Superficial  
 a) \_\_\_\_\_ Peso Martillo \_\_\_\_\_ Caída \_\_\_\_\_  
 b) Barreno Manual  
 c) \_\_\_\_\_  
 TUBERIA DE REVESTIMIENTO: Tamaño \_\_\_\_\_ Peso Martillo \_\_\_\_\_ Caída \_\_\_\_\_

- S - Shelby
- C - Cuchara
- B - Barreno Manual

HIDROE

# GRUPO SUELOS LTDA

HOJA No. 6 DE 7

LABORATORIO DE SUELOS

REGISTROS DE PERFORACION DEL SUBSUELO

CLIENTE: HIDROESTUDIOS LTDA  
 OBRA: OBRAS PARA EL MEJORAMIENTO DEL RIO CALI  
 LOCALIZACION: CAUCE DEL RIO-CL 55N CON AV. 2N

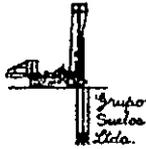
NOMENCLATURA DE SONDEO: P-6A  
 FECHA: NOVIEMBRE 24 DE 1998

PROFUNDIDAD (mts)	MUESTRA Nomenclatura	GOLPES TUBERIA REVEST.	DESCRIPCION DEL MATERIAL	Observaciones
1.00	M-1 Denso		<p>Gravas y gravillas con arena fina, media y gruesa de color gris.</p> <p style="text-align: center;">(GW)</p>	
2.00	Denso		<p>A 2.00 mts fondo.</p>	

MUESTREADORES: Tipos y Tamaños \_\_\_\_\_ Profundidad de la Capa Freática Superficial

- |  |                    |
|--|--------------------|
| a) _____ Peso Martillo _____ Caída _____ | S - Shelby         |
| b) <u>Barreno Manual</u>                 | C - Cuchara        |
| c) _____                                 | B - Barreno Manual |

TUBERIA DE REVESTIMIENTO: Tamaño \_\_\_\_\_ Peso Martillo \_\_\_\_\_ Caída \_\_\_\_\_



# GRUPO SUELOS LTDA

HOJA No. 7 DE 7

LABORATORIO DE SUELOS

REGISTROS DE PERFORACION DEL SUBSUELO

CLIENTE: HIDROESTUDIOS LTDA  
OBRA: OBRAS PARA EL MEJORAMIENTO DEL RIO CALI  
LOCALIZACION: CALLE 39N - LECHO DEL RIO

NOMENCLATURA DE SONDEO: P-7A  
FECHA: NOVIEMBRE 24 DE 1998

PROFUNDIDAD (mts)	MUESTRA Nomenclatura	GOLPES TUBERIA REVEST.	DESCRIPCION DEL MATERIAL	Observaciones
1.00	M-1 Flojo		Gravillas con algunas gravas y arena fina y media, olor orgánico. (GW)	
	M-2 Denso		Gravas y gravillas con arena fina, media y gruesa de color gris. (GW)	
2.00			A 1.50 mts fondo.	

MUESTREADORES: Tipos y Tamaños \_\_\_\_\_ Profundidad de la Copa Frélica Superficial

a) \_\_\_\_\_ Peso Martillo \_\_\_\_\_ Caída \_\_\_\_\_ S - Shelby  
b) Borreno Manual C - Cuchara  
c) \_\_\_\_\_ B - Barréno Manual

TUBERIA DE REVESTIMIENTO: Tamaño \_\_\_\_\_ Peso Martillo \_\_\_\_\_ Caída \_\_\_\_\_ HIDROE7

**GRUPO SUELOS LTDA**  
**LABORATORIO DE SUELOS**  
**RESULTADOS DE LOS ENSAYOS**

HOJA No 1 DE 1

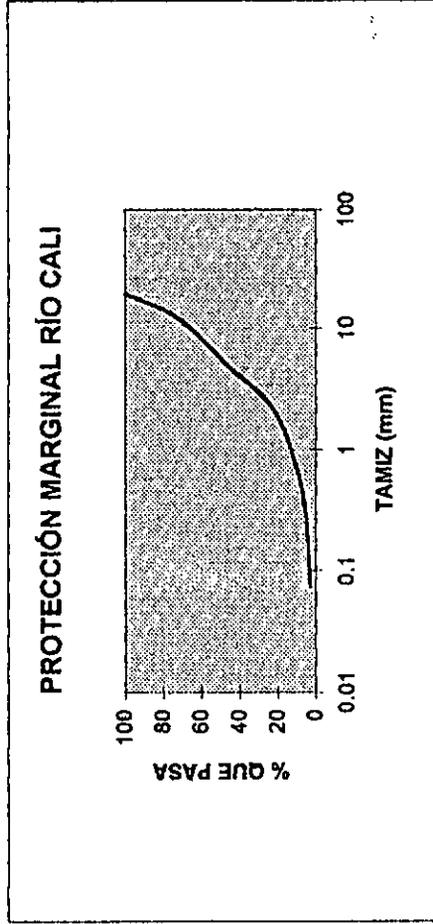
**CLIENTE:** HIDROESTUDIOS LTDA  
**OBRA:** MATERIAL DE FONDO DEL RÍO CALI - TRAMO CALLE 34 HASTA DESEMBOCADURA

PERFORACIÓN	MUESTRA	PROFUNDIDAD (mts)	ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO		LÍMITES DE ATTERBERG			CLASIFICACIÓN U.S.C.	HUMEDAD NATURAL %	PESO UNITARIO ton/m <sup>3</sup>	q <sub>u</sub> Kg/cm <sup>2</sup>	P <sub>e</sub> Kg/cm <sup>2</sup>	N golpes/pie
			T <sub>máx</sub>	No 4	No 200	L.L.	L.P.						
P-1A	M-1	0.50 - 1.00				56.20	37.70	18.50					
	M-2	1.50 - 2.00				50.20	43.30	6.90	48.50				
	M-3	3.00 - 3.50				48.70	36.20	12.50	50.00				
	M-4	4.50 - 5.00				47.30	28.60	18.70	18.20				
P-2A	M-1	0.50 - 1.00	¾"	45.20	2.90	NP	NP	NP	9.60				
	M-2	1.50 - 2.00				38.50	28.50	10.00	32.60				
P-3A	M-1	0.50 - 1.00	½"	98.40	7.10	NP	NP	NP	25.20	1.6(*)			
	M-2	4.00 - 4.50				46.10	29.80	16.30	38.30				
P-5A	M-1	0.50 - 1.00	1 ½"	39.70	6.70	NP	NP	NP	5.50				
P-6A	M-1	0.50 - 1.00	2"	27.70	2.30	NP	NP	NP	7.30				
P-7A	M-1	0.50 - 1.00	2"	26.50	1.60	NP	NP	NP	3.30				
	M-2	1.00 - 1.50	2"	26.80	1.20	NP	NP	NP	4.70				

**OBSERVACIONES:**  
 Pe = Presión de Expansión en el aparato de Lambe  
 N.P = Material fino no plástico  
 (\*) = Peso Unitario Seco

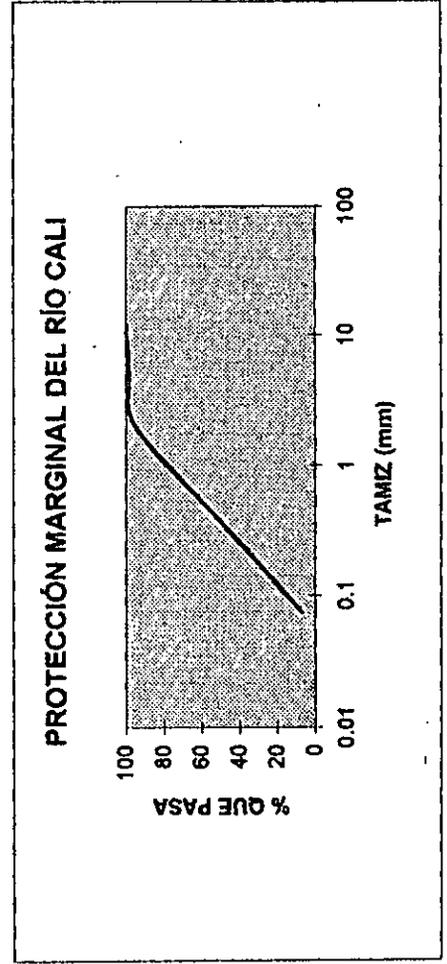
**MATERIAL DEL FONDO DEL RÍO P-2A**  
**PROFUNDIDAD = 0.50 - 1.00 m**  
**CLASIFICACIÓN USC = GW**

TAMIZ (mm)	% QUE PASA
19.1	100
12.2	72.9
4.75	45.2
2.00	21.2
0.42	6.8
0.074	2.9



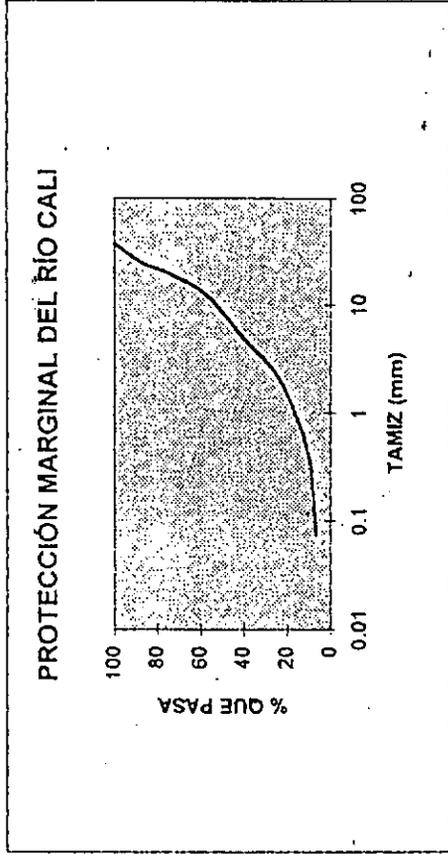
**MATERIAL DEL FONDO DEL RÍO P-3A**  
**PROFUNDIDAD = 0.50 - 1.00 m**  
**CLASIFICACIÓN USC = SM-SP**

TAMIZ (mm)	% QUE PASA
12.2	100
4.75	98.4
2.00	95.4
0.42	53.5
0.074	7.1



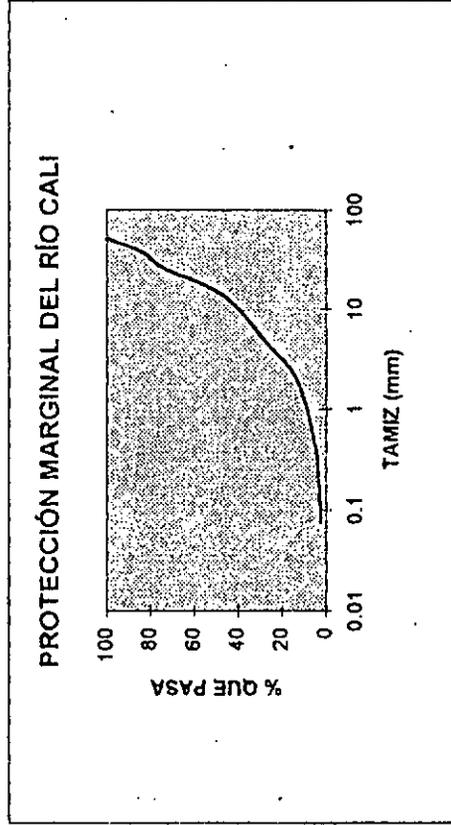
MATERIAL DEL FONDO DEL RÍO P-5A  
 PROFUNDIDAD = 0.50 - 1.00 m  
 CLASIFICACIÓN USC = GW-GM

TAMIZ (mm)	% QUE PASA
37.6	100
25.4	88.3
19.1	73
12.2	56.8
4.75	39.7
2.00	23.4
0.42	10.5
0.074	6.7



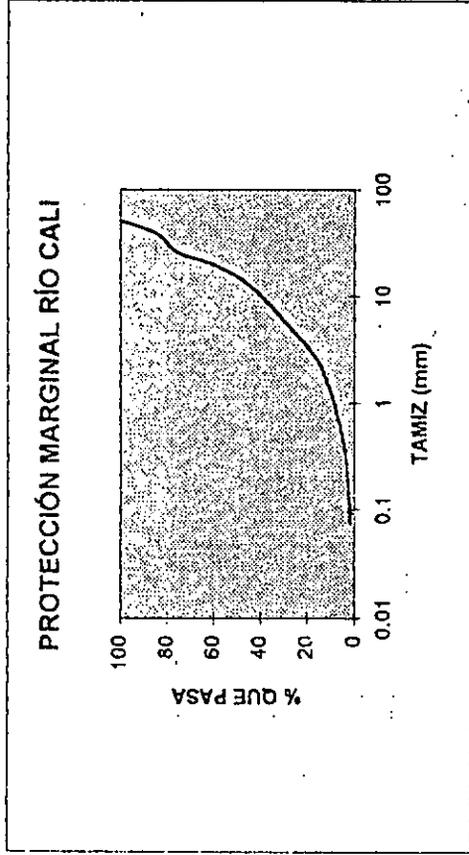
MATERIAL DEL FONDO DEL RÍO P-6A  
 PROFUNDIDAD = 0.50 - 1.00 m  
 CLASIFICACIÓN USC = GW

TAMIZ (mm)	% QUE PASA
50.8	100
37.6	83.8
25.4	74.1
19.1	59.3
12.2	43.7
4.75	27.7
2.00	13.6
0.42	5.0
0.074	2.3



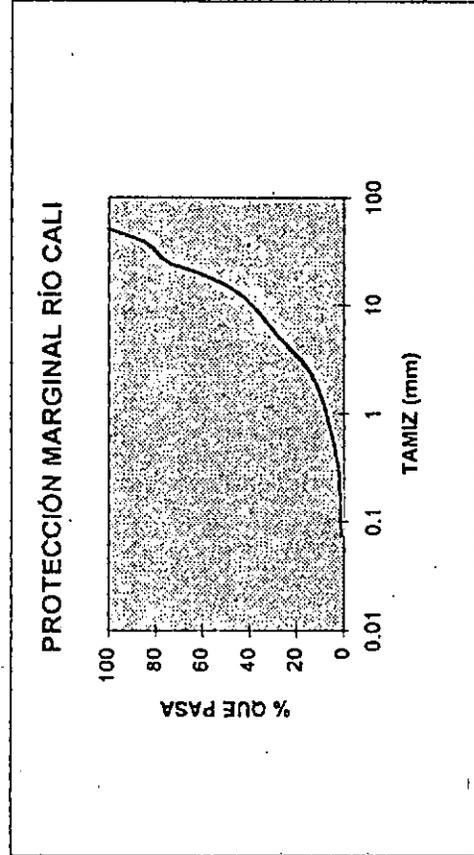
MATERIAL DEL FONDO DEL RÍO P-7A  
 PROFUNDIDAD = 0.50 - 1.00 m  
 CLASIFICACIÓN USC = GW

TAMIZ (mm)	% QUE PASA
50.8	100
37.6	83.8
25.4	75.4
19.1	59.1
12.2	44.1
4.75	26.5
2.00	13.4
0.42	4.4
0.074	1.6



MATERIAL DEL FONDO DEL RÍO P-7A  
 PROFUNDIDAD = 1.00 - 1.50 m  
 CLASIFICACIÓN USC = GW

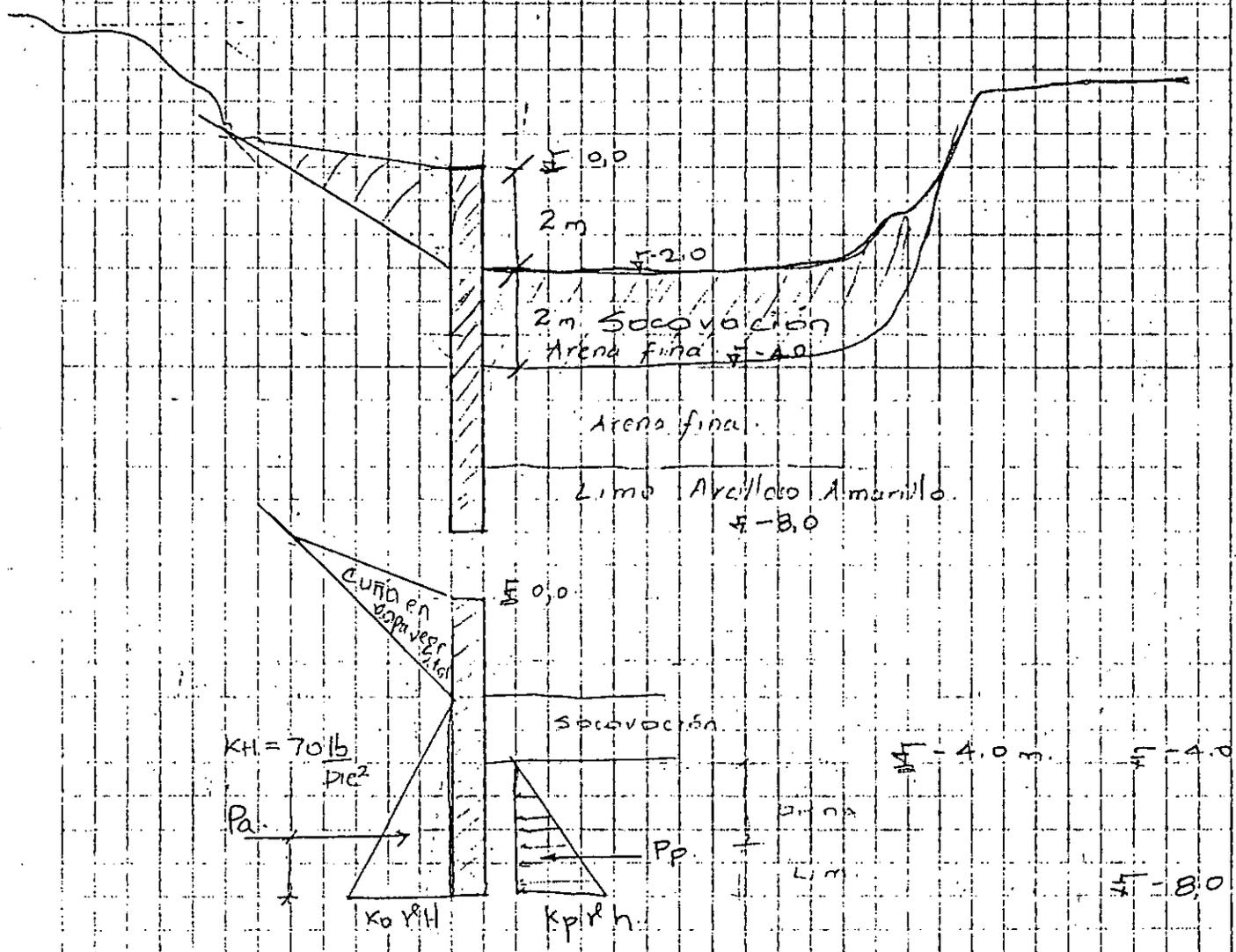
TAMIZ (mm)	% QUE PASA
50.8	100
37.6	84.2
25.4	75.1
19.1	59.5
12.2	43.4
4.75	26.8
2.00	12.6
0.42	3.3
0.074	1.2



ANEXO 3

MEMORIA DE CÁLCULO

- Capacidad de Carga de -  
- Pilotes -



$$P_a = \frac{1}{2} K_H H^2 = \frac{1}{2} \times 1,12 \frac{lb}{m^3} \times 60^2 = 20,2 \frac{T}{m}$$

$$P_p = \frac{2,8 \times 1,9 \times 4,0^3}{2} = 42,6 \frac{T}{m}$$

$$FS = \frac{42,6}{20,2} = 2,1 > 1,5 \text{ OK!}$$

# Capacidad de Carga Lateral

## Pilote en concreto

$\phi = 30\text{cm}$

$L = 8\text{ mts}$

$e = 4\text{ mts}$

$L = 4$

$C_u = 12\text{ T/m}^2$

$e/\phi = 4/0.3$

$e/\phi = 13$

$L/\phi = 4/0.3 = 13$

$H_a = \frac{C_u \phi^2 \times 14}{F_s}$

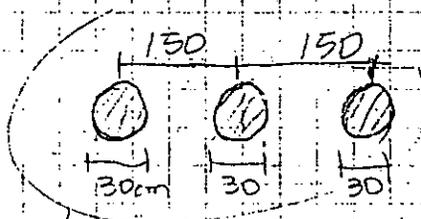
$F_s = 3$

$H_a = \frac{12 \times 0.3^2 \times 14}{3} = 5,0\text{ ton}$

## Empujn

$P_a = \frac{1}{2} \times 1,12 \times 2^2 + \frac{1}{2} \times 0,70 \times 0,2 \times 2^2 = 2,5\text{ T/m}$

Se requiere un pilote cada 1,5 mts



OK!

desechos orgánicos

Separación mínima para que la eficiencia sea 100% = 2.5  $\phi$  centro a centro

$2.5 \times 0.3 = 0,75\text{ m OK!}$

## Pilotes en madera

$\phi = 20\text{cm}$

$L = 8,0\text{ m}$

se requiere colocar una cortina de pilotes en madera, colocados a 0,60 mts centro a centro.

$T = \sqrt[5]{\frac{EI}{nn}}$

$E_{mangle} = 230.000\text{ x/cm}^2$

Compresión Norma fibra = 70

Distancia vertical Horiz a la fibra = 16

Norma a la fibra = 91

$T = \sqrt[5]{\frac{2 \times 230.000 \times 2,00008}{3375}} = 0,56\text{ m}$

$I = \frac{\pi \phi^4}{64} = \frac{\pi \times 0,20^4}{64} = 0,00008\text{ m}^4$

$nn = \frac{0,75 \times E_0}{D} = \frac{0,75 \times 900}{0,20} = 3375$

$y = A_y P_e \frac{T^3}{EI} + B_y M_b \frac{T^2}{EI}$

$A_y = 2,44 \quad B_y = 1,63$

Momento =  $3 \times 1,33 = 12\text{ T-m} / \text{m} = 6\text{ T-m}$

$EI = 184 \quad y = 2,0\text{cm}$

$0,02 = 0,0023 P_e + 0,017$

$P_e = 1,5\text{ Ton}$

- Pilotes Sección Cuadrada.



$$l = 0.35 \text{ m}$$

Resistencia Lateral

$$E = 30000 \sqrt{f'c} \times 10^6 = 2175306 \text{ T/m}^2$$

$$I = \frac{bh^3}{12} = \frac{0.35^4}{12} = 0.0013 \text{ m}^4$$

$$EI = 2720,28 \quad mn = \frac{900 \times 0.75}{0.35} = 1928$$

$$T = \sqrt[3]{\frac{2720,28}{1928}} = 1,07 \text{ m}$$

$$M = 12 \text{ T-m} \quad \gamma = 0,015 \text{ m}$$

$$\gamma = 2,44 P_e \times \frac{1,07^3}{2720,28} + \frac{1,63 \times 12 \times 1,07^2}{2720,28}$$

$$\gamma = 0,00110 P_e + 0,0082$$

$$\frac{0,015 - 0,0082}{0,00110} = P_e \Rightarrow 6 \text{ ton. usor 1 pilote cada } 1,50 \text{ m.}$$

ANEXO 4

REGISTRO FOTOGRÁFICO





**FOTO 1**

Se observa el lecho del río, un día después de la crecida. Nótese el arrastre de materiales y el depósito en las partes internas de las curvas.

Personal de **Grupo Suelos Ltda**, tomando muestras del material de fondo.

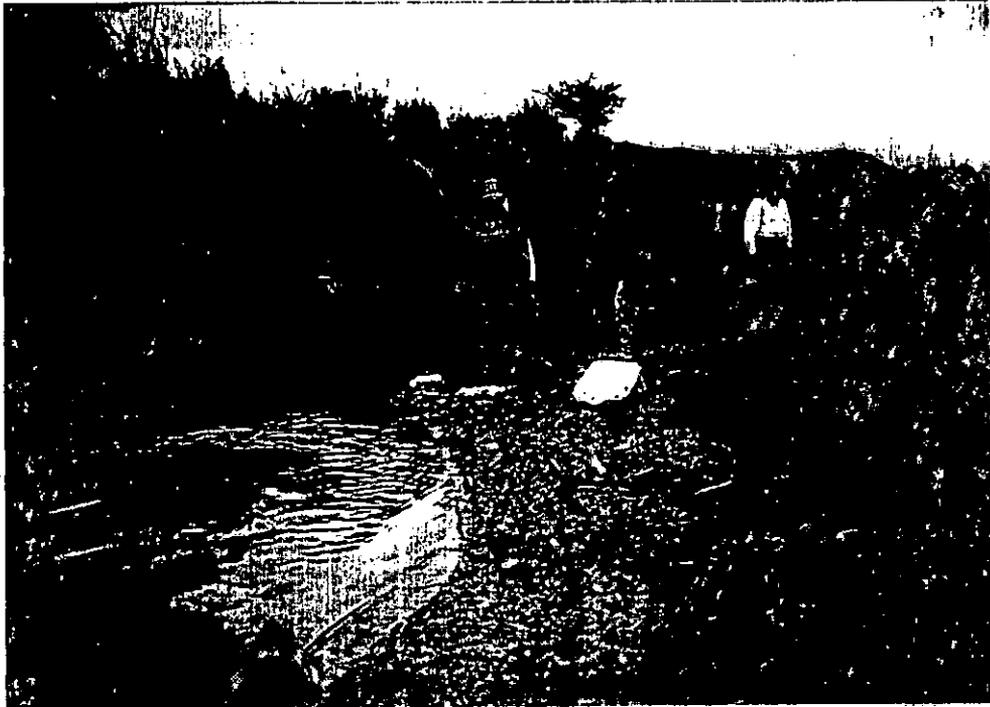


FOTO 2.

Personal de Grupo Suelos Ltda, realizando el sondeo P-2A en la parte interna de la curva que se ubica entre la sección 50 y 51. En este sitio el sondeo bajó a 3.0 mts de profundidad.