

ANEXOS

MEMORIA DE CALCULO

-VOLUMENES Y COSTOS

-DESLIZAMIENTO

-DIQUE

-DRAGADOS

-GALERIA

-DRENAJES

I - ASPECTOS GENERALES

EN ESTA MEMORIA DE CALCULO SE ESTABLECEN LOS CRITERIOS Y PREMISAS UTILIZADOS PARA DEFINIR VOLUMENES PARA CADA TRABAJO RECOMENDADO PARA ESTABILIZACION DEL DESLIZAMIENTO DEL ALTO TAPEZCO

1.1 CAUDAL DEL RIO URUCA

- AREA DE LA CUENCA $\approx 12 \text{ KM}^2$ (APROX.).
- COEFICIENTE ESCORRENTIA = $C \approx 0.80$
(CORRESPONDIENTE A AREA MONTANOSA CON PENDIENTES FUERTES)
- INTENSIDAD = 50 mm/hra.

$$Q = \frac{C I A}{3.6} = 133 \text{ m}^3/\text{s}$$

1.2 VOLUMEN A DESLIZARSE POR LA QUEBR. PETER.

SE BASA EN LA DIVISION EN BLOQUES DE TODO EL DESLIZAMIENTO HECHA POR F. MOLINA (TESIS UCR 1990).

$$V = 100\% \text{ Bloque 1} + 100\% \text{ Bloque 2} + 30\% \text{ Bloque 3} + 50\% \text{ Bloque 6}$$

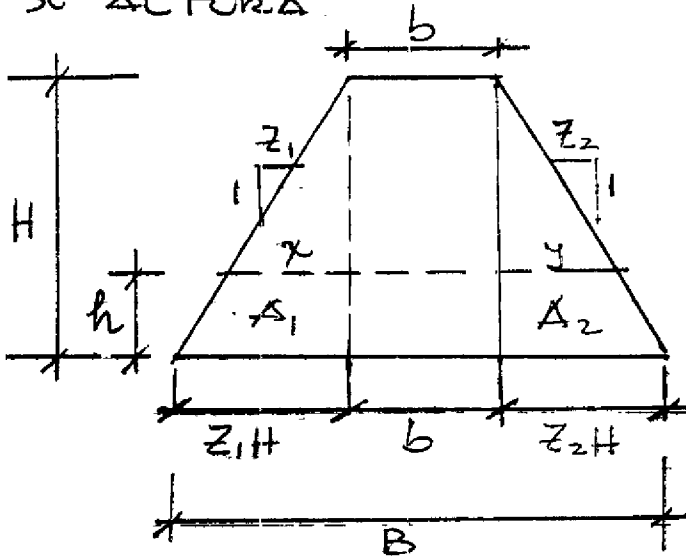
$$V = 72561 + 196342 + 0.3(237658) + 0.5(692195)$$

$$\underline{V} = 686298 \text{ m}^3 - \text{SE SUPONE QUE ESTE}$$

VOLUMEN SE DESLIZARA POR EL CAUCE DE LA QUEBR. PETER HASTA EL RIO URUCA

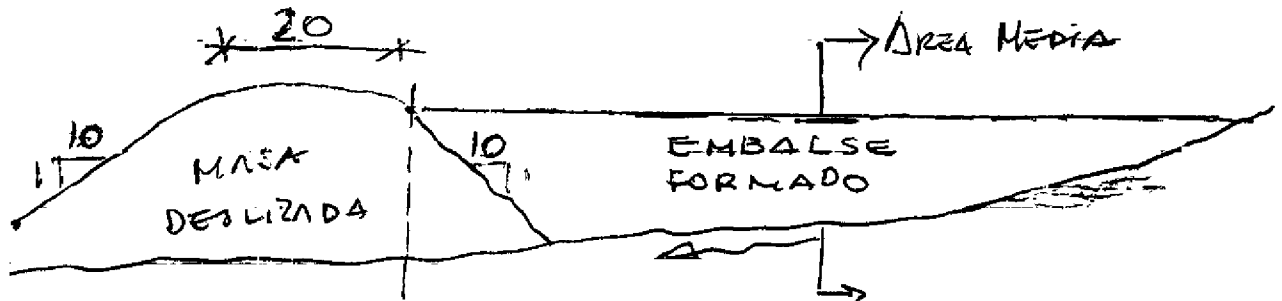
II VOLUMEN DEL DESLIZAMIENTO.

DE ACUERDO A LA GEOMETRIA QUE SE PRESENTA SE ESTABLECE UNA ECUACION DEL AREA TRANSVERSAL DE LA MASA DESLIZADA EN FUNCION DE SU ALTURA.



$$A_T = h \left[(z_1 + z_2) \left(H - \frac{h}{2} \right) + b \right]$$

SUPONIENDO QUE LOS TALUDES DE LA MASA DESLIZADA CUANDO LLEGA AL VALLE DEL RIO URUCA EN EL SITIO DE DESEMBOCADURA DE LA QUEBR. PETER SON 1V:10H $\Rightarrow z_1 = z_2 = 10$, EL ANCHO DE LA CRESTA (b) = 20 m



PERFIL LONG. RIO URUCA ABUN ARRIBA Q. PETER

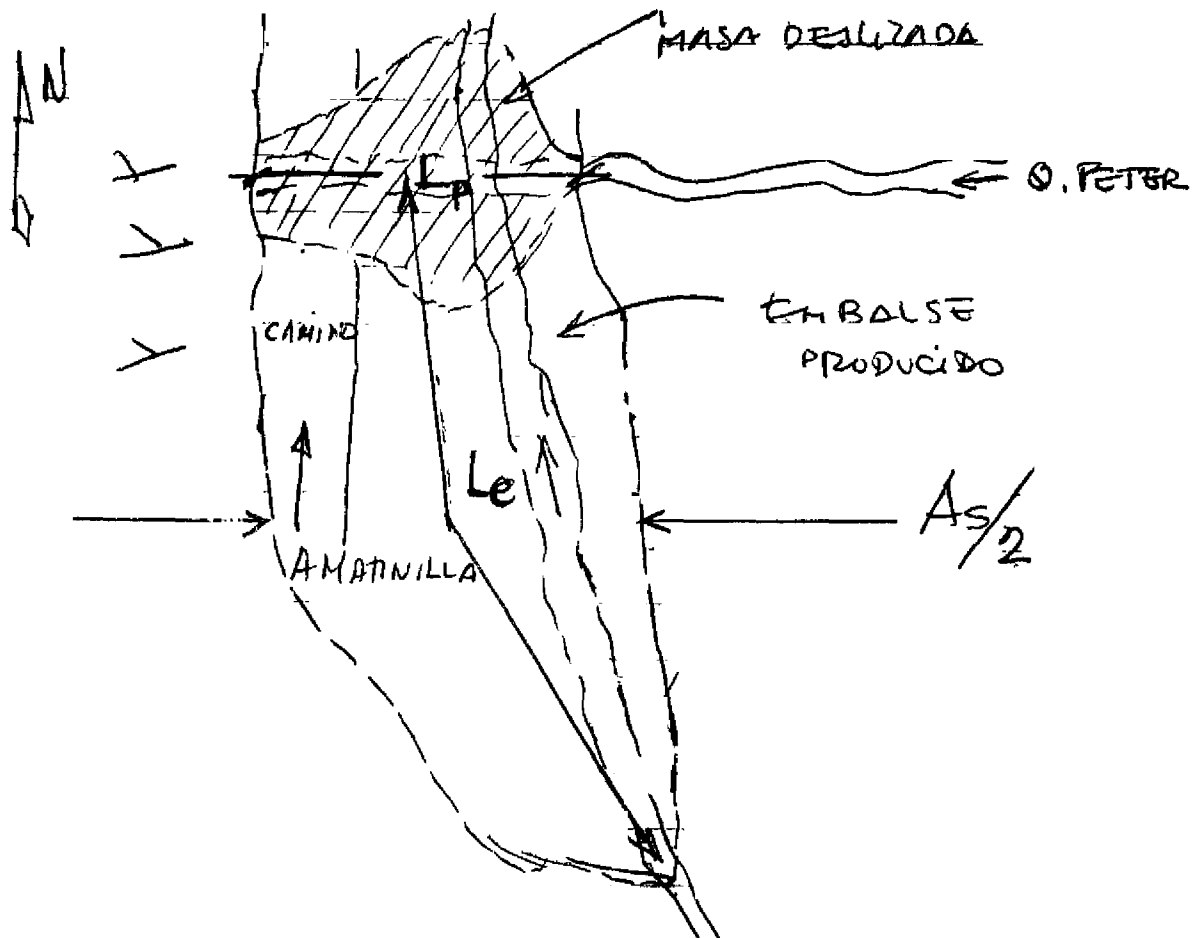
$$\text{ÁREA TRANSVERSAL} = A_T = 10h^2 + 20h \quad (\text{PARA } H=h)$$

CON BASE EN PLANO 1:6000, SE DIBUJA LA SECCIÓN DEL VALLE FRENTE SALIDA Q. PETER. VER LAMINA ADJUNTA.

$$A_T = \frac{V_T}{L_p} = \frac{\text{VOLUMEN DESLIZADO}}{\text{LONG PROMEDIO SECCIÓN}} = 10h^2 + 20h$$

PARA $L_p = 120\text{m}$ (medida de sección)
 $V = 700.000\text{m}^3$ (vol. total deslizado).

⇒ ALTURA REPRESENTAMIENTO $\approx 25\text{M}$.



III VOLUMEN QUE SE DESPLAZA HACIA AGUAS ABOJO

- VOLUMEN DE AGUA DEL RIO URUCA QUE SE EMBALSA
- AREA TRANSVERSAL MEDIA EN SITIO REPRESAM. = A_s
- AREA PROMEDIO SUPONIENDO UN EMBALSE DE FORMA TRIANGULAR = $A_s/2$
- LONGITUD DEL EMBALSE = L_e .
(VER ESQUEMA ANTERIOR)

$$\text{VOL. EMB} = V_e = \frac{\text{BASE} \times \text{alt}}{3} = \frac{A_s \times L_e}{3} \quad (\text{supone piramide})$$

SECCION MEDIA (según perfil aguas arriba) ver lámina

$$\left[\begin{array}{l} A_s = 1900 \text{ m}^2 \\ \text{LONG EMB} = L_e = 200 \text{ m.} \end{array} \right] \quad V_e = \frac{1900 \times 200}{3}$$
$$V_e = 126.600 \text{ m}^3$$

Como hipótesis conservadora, para efectos de totalización, no se resta el volumen deslizado en el área de aguas arriba (dentro del embalse)

$$\text{Vol total} = 686298 + 126.600 \approx 800.000 \text{ m}^3$$

Tiempo que durará en llenarse el embalse

$$t = \frac{\text{Vol}}{\text{Caudal Río}} = \frac{126.600}{50 \text{ m}^3/\text{s}} = 2532 \text{ s}$$

(Caudal medio supuesto)

$$\text{tiempo} \approx 45 \text{ minutos.}$$

IV. VOLUMEN EMBALSADO POR EL DIQUE

De acuerdo a la sección controlada, para que el Rio Urucá fluya, lo mismo^q para evacuar la avalancha, se tienen varios canales según el tirante de la avalancha en la sección.

$$\text{Area} = (\text{radio canal en la base} + \text{long al nivel consid}) h$$

veloc sedimentos = 3 m/s. 2.

h (tirante en m)	B (m)	Area	Q (m ³ /s)
5 m	22	70	210
10	39	225	675
15	53.5	446	1339
20	66	720	2160

Tiempo que dura en trasladarse la masa represada en una distancia ponderada de 700 m

$$t = 700 / 3 \text{ m/s} = 233'' \approx 4 \text{ minutos.}$$

Se supone un tirante de 10 m, conforme la avalancha se curva hacia aguas abajo

$$\text{Vol no embalsado} = 675 \times 233 \approx 160.000 \text{ m}^3$$

$$\begin{aligned} \text{Vol neto a embalsarse} &= 800.000 - 160.000 \\ &= 640.000 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

Es lógico suponer que durante el tiempo que dura en acumularse el agua, debido al represamiento, hasta su nivel máximo. (unos 45 min), una

CANTIDAD IMPORTANTE DE LA MASA DEBIZADA SE HA DESPLAZADO POR EL CAUCE DEL RIO URUCA. DATO IMPROBABLE DE PRONOSTICAR A MENOS QUE SE HAGA UN ESTUDIO DETALLADO SOBRE EL ASUNTO, QUE DEBE INVOLUCRAR INFORMACION TOPOGRAFICA, HIDROLOGICA Y PROGRAMAS DE COMPUTACION ESPECIALIZADOS DE LO CUAL NO SE DISPONE. NI ES OBJETIVO DEL ESTUDIO CONTRATADO ANTE ESTA LIMITACION Y PARA EFECTOS COMPARATIVOS SE SUPONE QUE UN 50% DE ESE VOLUMEN LLEGA SIMULTANEAMENTE AL SITIO DE DIQUE,

V VOLUMEN DE EMBALSE.

SUPONIENDO UNA DIQUE DE 20M DE ALTURA CON UNA SECCION LONGITUDINAL COMO LA MOSTRADA EN LAS LAMINAS, LA SECCION MAXIMA (A_s) ES DE $2480m^2$ Y LA LONGITUD MAXIMA DEL EMBALSE (L_e) ES DE 250M.

TOMANDO UNA SECCION MEDIA, SE TIENE

$$V_e = \frac{A_s}{2} \times L_e = 310.000 m^3$$

ESTE VALOR CON RESPECTO AL 50% DEL VOLUMEN TOTAL A EMBALSARSE ($0.5 \times 640.000 = 320.000 m^3$) ES UNA BUENA APROXIMACION. SIN EMBARGO SE DEBE DETACAR QUE NO SERIA LOGICO HACER UNA DIQUE QUE EMBALSE LA AVLANCHA MAXIMA, YA QUE PERFECTAMENTE EL EXCEDENTE PUEDE TAMBIEN VERTER POR ENCIMA DE LA CRESTA SIN MAYORES PROBLEMAS

VI VOLUMENES DE OBRA

PARA EFECTOS DE PRESUPUESTO, SE EFECTUAN CALCULOS DE VOLUMENES DE LAS OBRAS A CONSTRUIR, DE UN MODO PRELIMINAR, DE MODO QUE DEN UNA BUENA IDEA DE LOS MONTOS, PERO QUE NO DEBEN TOMARSE COMO ABSOLUTOS, DADA LA INFORMACION DISPONIBLE PARA LOS CALCULOS

6.1 DIQUE

A) SECCION TIPICA JUNTO AL CAUCE (PEDRAPLEN)

$$\Delta_+ = 1036 \text{ m}^2$$

SUPONIENDO UNA LONGITUD PROMEDIO = 20 M.

$$\underline{V_{I1} = 20720 \text{ m}^3} \text{ (PEDRAPLEN O ENROCAMIENTO)}$$

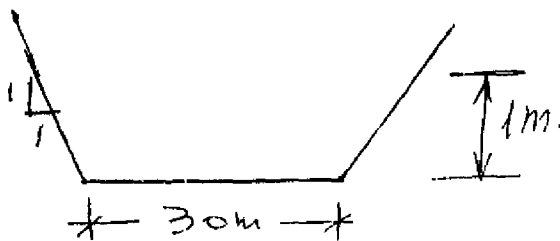
B) SECCION TIPICA HACIA CAUCE MATINILLA (TERRAPLEN).

$$V_{II} = 29650 \text{ m}^3$$

$$V_{III} = 67380 \text{ m}^3$$

$$\underline{V_{T2} = 97.030 \text{ m}^3} \text{ (MEZCLA SUELO Y ROCA).}$$

6.2 DRAGADO RIO URUCA.



$$\Delta = 32 \text{ m}^2$$

$$V = 32 \times 1000 \text{ m}.$$

$$= 32.000 \text{ m}^3$$

(POR 1KM AGUAS ABAJO DEL DIQUE)

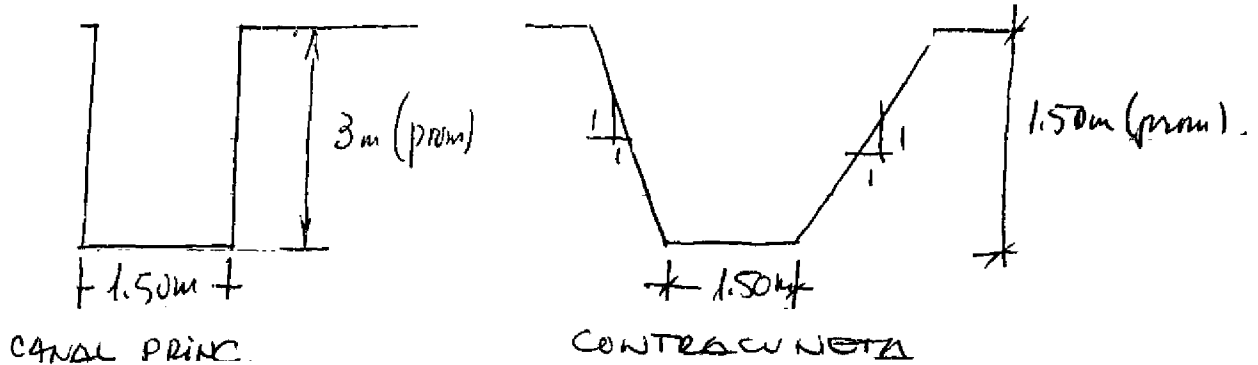
6.5 CONTROL DE AGUAS SUPERFICIALES

CANAL A CONTORNO = 1000 M.

CONTRACUNETA = 650 M.

ZANJAS PARA DRENAR ZONAS PANTANOSAS = 250 M.

AREA LATERAL CONTRACUNETA = 6.26 m²/ML.



VII RESUMEN DE COSTOS

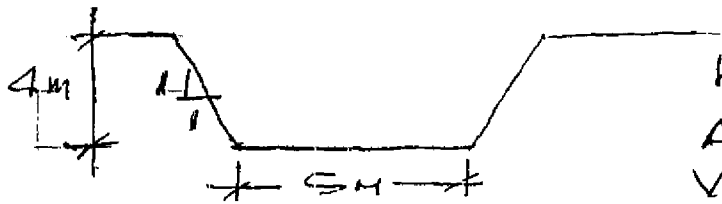
SE PRESUPUESTAN LOS ELEMENTOS PRINCIPALES DE LAS OBRAS

7.1 DIQUE

ACTIVIDAD	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	TOTAL
PEDRA PLEN	20720 m ³	\$ 1800	37.296.000
RELLENO	97030 m ³	1200	116.436.000
RECTIF. Q. TAPAZO	3600 m ³	180	648.000
DRAGADO P. URICA	32.000 m ³	180	5.760.000
ESCORLERAS/DEFLECT	1850 m ³	2100	3.885.000

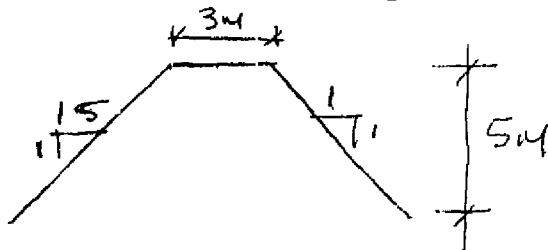
TOTAL = \$ 164.000.000

RECTIFICACION QUERR. TAPERCO.



LONGITUD A RECTIF = 100 m
AREA = 36 m²
VOL = 36 × 100 = 3600 m³

DEFLECTORES (A UBICAR EN ANTIGUOS CAUCES)



A = 46 m²
LONG = 40 m
VOL = 46 × 40 = 1850 m³

6.3 GALERIAS

SECCION TIPO 4 (VER LAMINA)

AREA TOTAL SECCION = 4.36 m².

A) GALERIA PRINCIPAL ⇒ LONGITUD = 750 m.

VOL = 4.36 × 750 = 3270 m³

B) GALERIAS SECUNDARIAS ⇒ L = 1675 m.

VOL = 4.36 × 1675 = 7.303 m³.

6.4 DRENAJES DE TUBERIA

SUPONIENDO 1 DRENAJE DE 40M DE LONGITUD PROMEDIO CADA 20M DE GALERIA :

DRENAJES GAL. PRINCIPAL = 1500 m

DRENAJES GAL. SECUNDARIA = 3350 m

7.2 ESTABILIZACIÓN DE RUMBE (GALERIAS)

ACTIVIDAD	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	TOTAL
GALERIA PRINCIP	3270 m ³	\$ 52.488	39.366.000
GALERIAS SECUND	7.303 m ³	52.488	87.917.400
SOPORTE C/CONCR LANZ	2425 ML	16.320	39.576.000
SOPORTE C/ARCOS	730 ML	46.556	33.985.880
ESTABIL DE PORTAL	2000 m ³	12.150	24.300.000
SUBDREN (GAL. PL)	1500 ML	6.900	10.350.000
SUBDREN (GAL SEC)	3350 ML	6.900	23.115.000
CAMINO ACCESO	600 ML	GLOBAL.	10.000.000

TOTAL ≈ \$269.000.000

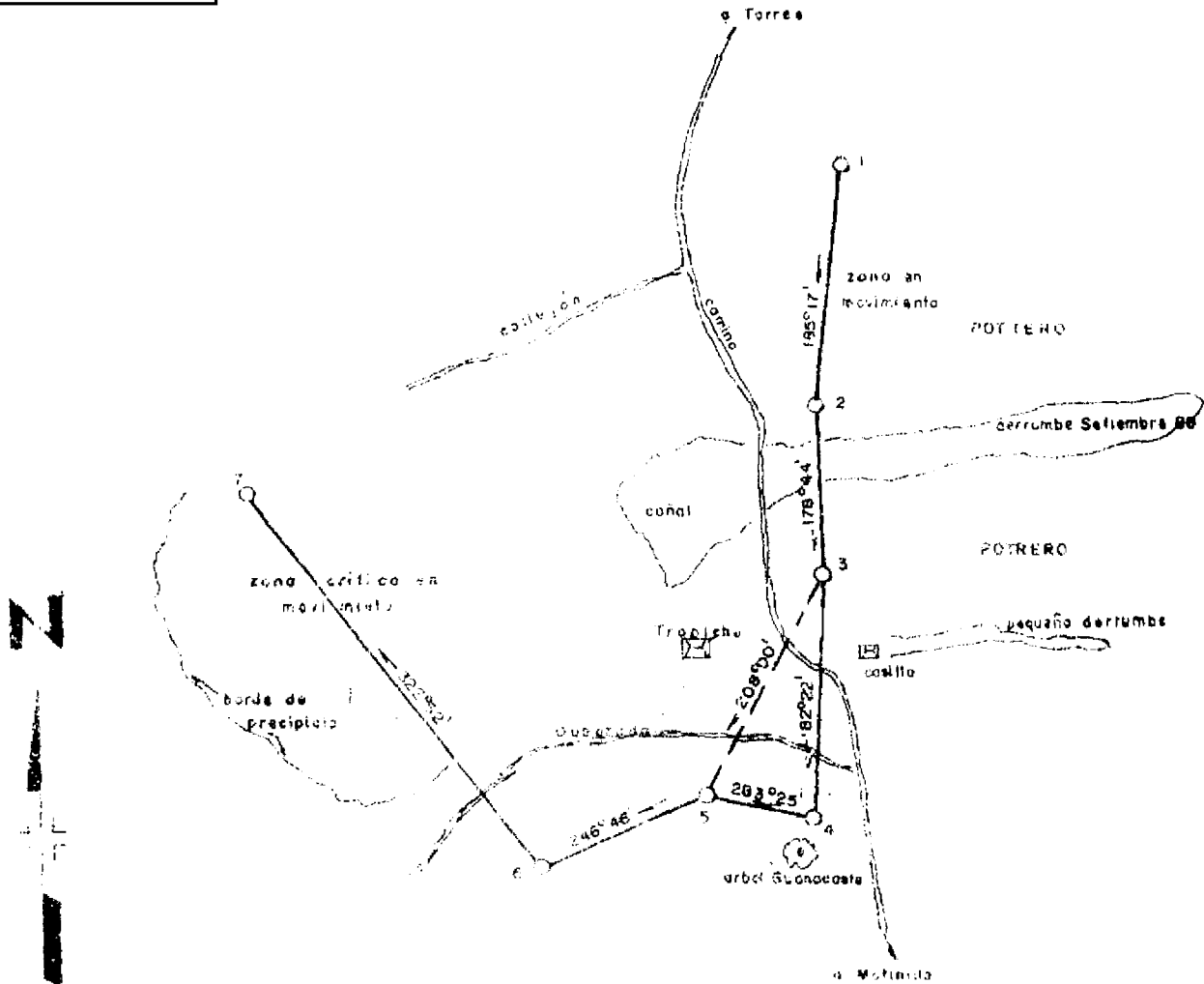
7.3 DRENAJE SUPERFICIAL

ACTIVIDAD	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	TOTAL
CAJAL PRINCIPAL	4500 m ³	\$ 180	810.000
CONTRACUNETAS	2925 m ³	180	526.500
ZANJAS DRENAJE	300 m ³	180	54.000
GEOTEXTIL	1600 ML	1685	2.696.000

TOTAL ≈ \$ 4.100.000

**CONTROL TOPOGRAFICO DEL DESLIZAMIENTO
MUNICIPALIDAD DE SANTA ANA
TOP. JORGE A. JIMENEZ SANDI**

Original en
mal estado



NOTAS:
- Estacas ubicadas en CUYURKE 88
- Los detalles son aproximados

UBICACION DE ESTACAS

CERRO TAPEZCO

ESCALA 1:5 000

Original en mal estado

LECTURAS

NOTA EL DIA 29-10-90 SE COLGARON ESTACAS QUE NO SE ENCONTRABAN.

CUANDO UNA ESTACA EMPLEA EN LA SIGUIENTE LECTURA EN 0,00 ES POR DESAPARECIDA ANTERIORMENTE

	NUEVA VARIACION	variacion 20-4-89	variacion 20-8-89	29-10-90	06-11-90	11-01-91	22-04-91	07-04-92
1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
3	0,46	0,47	0,45	0,47	0,47	0,47	0,47	0,47
4	0,75	0,81	0,70	0,80	0,75	0,80	0,80	0,80
5	0,87	0,81	0,95	0,80	0,80	0,12	0,10	0,15
6	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,08	0,06	0,07
7	0,90	0,85	0,76	0,80	0,80	0,13	0,10	0,15
8	0,40	0,43	0,53	0,45	0,40	0,00	0,00	0,03
9	0,46	0,51	0,72	0,50	0,60	0,00	0,00	0,04
10	0,40	0,30	0,48	0,30	0,55	0,00	0,00	0,07
11	0,30	0,50	0,47	0,40	0,40	0,00	0,00	0,00
12	0,14	0,24	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,35
13	0,00	0,00	0,00	0,00	0,13	0,13	0,11	0,08
14	0,10	0,15	0,11	0,12	0,14	0,10	0,10	0,10
15	0,18	0,21	0,23	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20
16	0,40	0,46	0,35	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30
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								
46								
47								
48								
49								
50								

desplazamiento ←

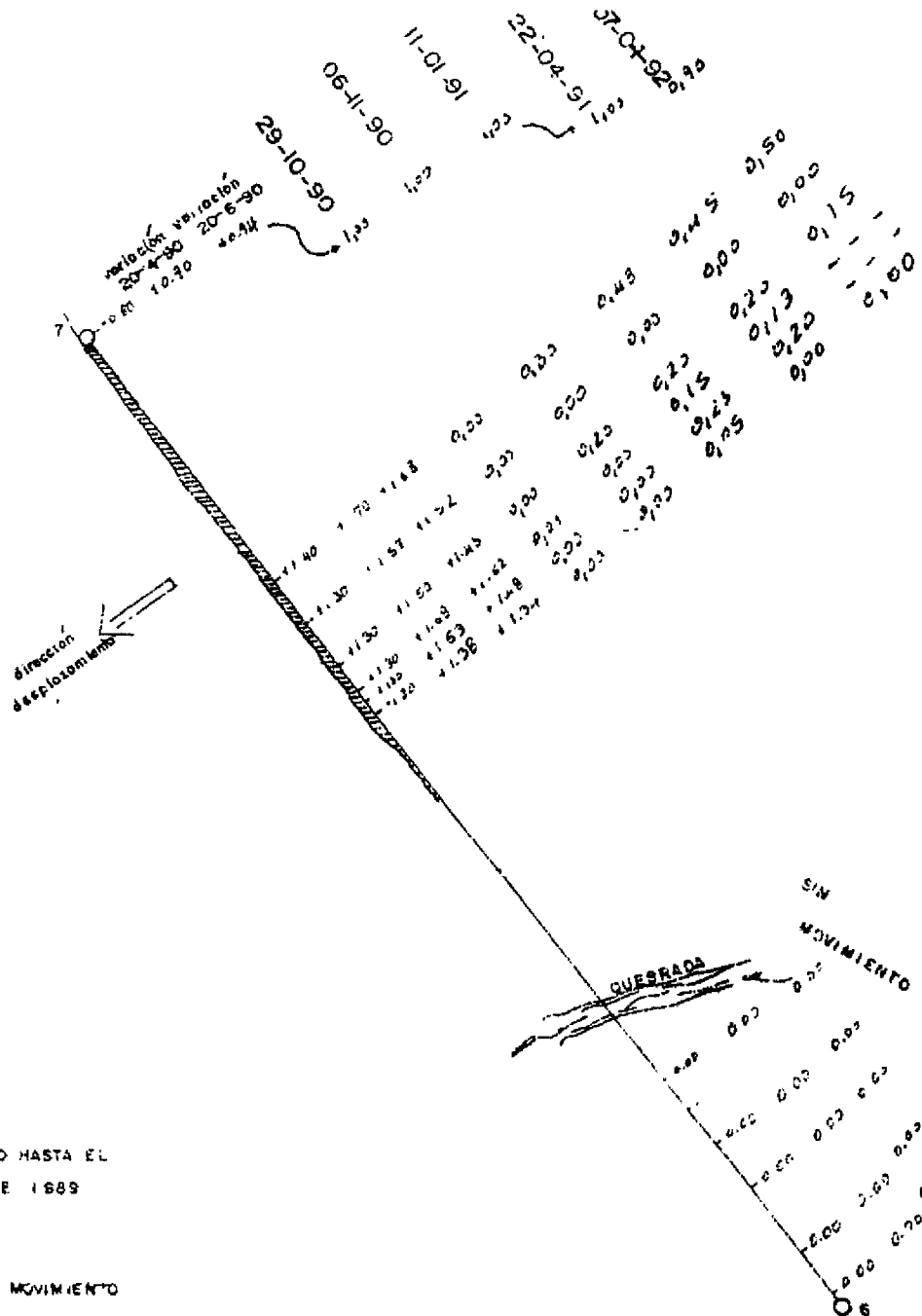


desplazamiento ←

NOTA DESPLAZAMIENTO HASTA EL 25-09-89 NUEVA VARIACION 06-06-90 sin movimiento
 11 DE JULIO DE 1989 SE MANTUVO IGUAL 20-06-90 movimiento leve
 DISTANCIA EN METROS 20-04-90 nueva variacion

DESPLAZAMIENTO LINEAS

1 - 2 Y 2 - 3 ESC. 1 : 2 000



- NOTA:
- DESPLAZAMIENTO HASTA EL 11 DE JULIO DE 1989
 - 25-09-89 SIN MOVIMIENTO
 - 24-10-89 SIN MOVIMIENTO
 - 20-04-90 nueva variación
 - 05-06-90 sin movimiento
 - 20-06-90 movimiento leve

DESPLAZAMIENTO DE LA

LINEA 6 - 7.

ESC. 1 : 2 000

INFORMACION TECNICA SOBRE EL LINNIGRAFO.

Submersible Depth Transmitter (SDT)

A superior device for water-level monitoring in harsh environments.

**Totally
Submersible**

**Industry Standard
4-20 mA output**

**Stainless steel
transducer in a
PVC housing**

**Compact,
easily mounted or
inserted in
small-diameter wells**

The Stevens Submersible Depth Transmitter (SDT) is a compact, reliable sensing device designed for water-level measurement applications. It is hermetically sealed for direct insertion into the media to be monitored.

A stainless-steel pressure transducer is used as the primary sensing element. The transducer is recessed in a unique cavity which provides a dampening or stilling area in front of the transducer; this reduces fluctuations in turbulent water. A snap-on protective cap fits over the cavity, further protecting the transducer.

Internal electronics are contained in the PVC housing. This circuitry converts the signal to a 4-20 mA output, with 4 mA corresponding to zero depth and 20 mA to maximum depth.

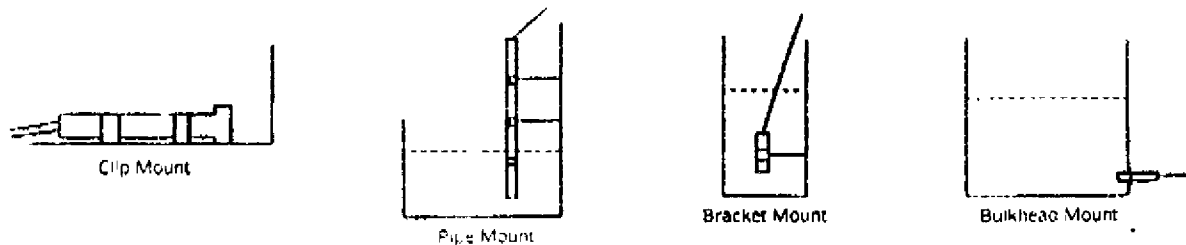
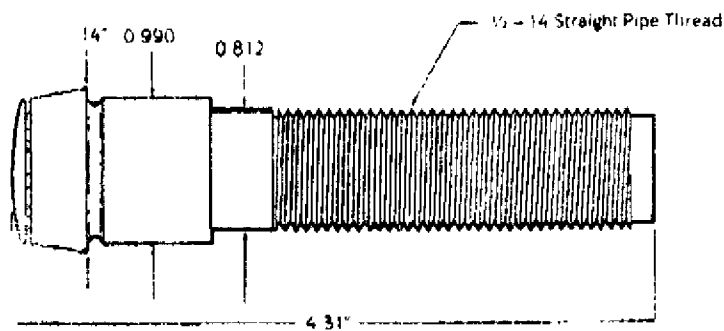
A polyurethane cable is bonded directly to the PVC housing with a waterproof seal. The cable contains two leads for the current signal, a shield, and a vent tube to reference the transducer to atmospheric pressure.

The SDT can be installed with four types of mounting: bulkhead, bracket, clip or pipe. Bulkhead mounting in a stilling well is the preferred SDT mounting.

The SDT is ideal for mounting directly in flumes or weirs for flow monitoring applications. Initial unit offerings have been designed for very low head applications (0-30 inches). Its principal application is in open channel flow monitoring, such as with a Stevens Remote Total Flow Meter (Model 88). Other ranges will be available soon.

Call Stevens Marketing for further information. Custom units can be made for your required range and accuracy.

STEVENS Submersible Depth Transmitter (SDT)



SDT Specifications

Input:	12-35 VDC
Output:	4-20 mA current signal, non-adjustable. Equivalent to 0-30 inches head, water
Operating temperature:	33 to 122°F +1 to 50°C
Media:	Any media compatible with 316 stainless steel, PVC, and polyurethane
Maximum overpressure:	5 psi
Combined accuracy and linearity:	1% of full scale
Zero:	4.0 ± 0.2 mA non-adjustable
Span:	20.0 ± 0.5 mA non-adjustable
Thermal drift typical:	0.1% of span per degree Celsius



STEVENS WATER RESOURCES PRODUCTS

Leupold & Stevens, Inc.
 P.O. Box 688, Beaverton, OR 97075-0688 U.S.A.
 Tel: 503 646-0171, Telex: 15 1227, Cable: LEUSTEV, FAX: 503 646 1801
 STEVENS is a Registered Trademark of Leupold & Stevens, Inc.

- Second Power Cable (P/N 45066)** - Allows exchange of 1 DC battery without power interruption **Price \$21.50**
- Communications Cable - Will Interface Type A/F Logger** - Computer, modem, or printer for serial data access. Links Type A/F Logger to:
- | | | |
|---|---|----------------------|
| <input type="checkbox"/> Environmental Modem (P/N 45048) | <input type="checkbox"/> 9 pin (P/N 45050) | Price \$65.00 |
| <input type="checkbox"/> Epson Printer (serial) (P/N 45047) | <input type="checkbox"/> 25 pin (P/N 45049) | |
- Battery (P/N 33957)** - 5 AH, lead-acid rechargeable. **Price \$59.00**
- Battery Charger (P/N 43195)** - Auto-switching, for lead-acid battery.
- | | | |
|----------------------------------|----------------------------------|-----------------------|
| <input type="checkbox"/> 110 VAC | <input type="checkbox"/> 220 VAC | Price \$195.00 |
|----------------------------------|----------------------------------|-----------------------|
- Power Supply (P/N 45067)** - 110 VAC to 12 VDC, plug-in-the-wall, with connector, to attach to Type A/F Logger. **Price \$79.00**
- Solar Panel - 4 Watt** **Contact Factory**
- Modem, Environmental (P/N 43764, includes Cable P/N 45048, above)** - For telephone telemetry applications. Operates over temperature range of -40 to +70 degrees C. **Price \$520.00**
- Weatherproof Enclosure (P/N 46031)** - Fiberglass reinforced polyester box with mounting for logger and battery, handle, cable fitting and breather. Inside dimensions 13-1/2 by 10 by 7-1/4 inches. **Price \$150.00**
- Desiccant (P/N 27684)** - Package of 10, silica gel, 2 oz. packet, \$1.50 each **\$ 12.00**

STEVENS Submersible Depth Transmitter (SDT)

Compact, self-contained water level sensor consisting of stainless steel pressure transducer and electronics, packaged in a PVC housing with attached vented cable. Produces standard 4-20 mA, non-adjustable 2-wire current signal, with 4 mA corresponding to zero level and 20 mA corresponding to maximum. The following models are available:

<u>Model #</u>	<u>Range</u>	<u>Standard cable length</u>	<u>Price</u>
SDT-2.5	2.5 ft. water	20 feet	\$550.00
SDT-5.0	5.0 ft. water	20 feet	\$550.00
SDT-10	10 ft. water	30 feet	\$575.00
SDT-25	25 ft. water	50 feet	\$600.00
SDT-35	35 ft. water	60 feet	\$625.00
SDT-50	50 ft. water	100 feet	\$650.00
SDT-60	60 ft. water	100 feet	\$650.00
SDT-75	75 ft. water	150 feet	\$700.00
SDT-100	100 ft. water	200 feet	\$750.00

Additional cable length available at \$1.25 per foot.