

0
435
A29a
IV

35599

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

ANTEPROYECTO DE LA OBRA DE TOMA DEL CANAL DE DIOS
Y
OBRAS COMPLEMENTARIAS

PROVINCIAS SANTIAGO DEL ESTERO - CHACO

EXPEDIENTE Nº 1664

ANEXOS



Autor: Ing. José Luis Aradas
Colaborador: Ing. Jorge Arancibia

0/4.35
A 29a
15

NOVIEMBRE 1992

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

**ANTEPROYECTO DE LA OBRA DE TOMA DEL CANAL DE DIOS
Y
OBRAS COMPLEMENTARIAS**

PROVINCIAS SANTIAGO DEL ESTERO - CHACO

EXPEDIENTE Nº 1664

INDICE DE ANEXOS

- Anexo A - Estudios de Suelos**
- Anexo B - Estudios de Sedimentos**
- Anexo C - Relevamientos Topográficos**

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

**ANTEPROYECTO DE LA OBRA DE TOMA DEL CANAL DE DIOS
Y
OBRAS COMPLEMENTARIAS**

PROVINCIAS SANTIAGO DEL ESTERO - CHACO

EXPEDIENTE Nº 1664

ANEXO A - ESTUDIOS DE SUELOS

obra:

TOMA DEL CANAL DE DIOS

(DEPTO. ANTA - PCIA. DE SALTA)

SANTIAGO DEL ESTERO

comitente:

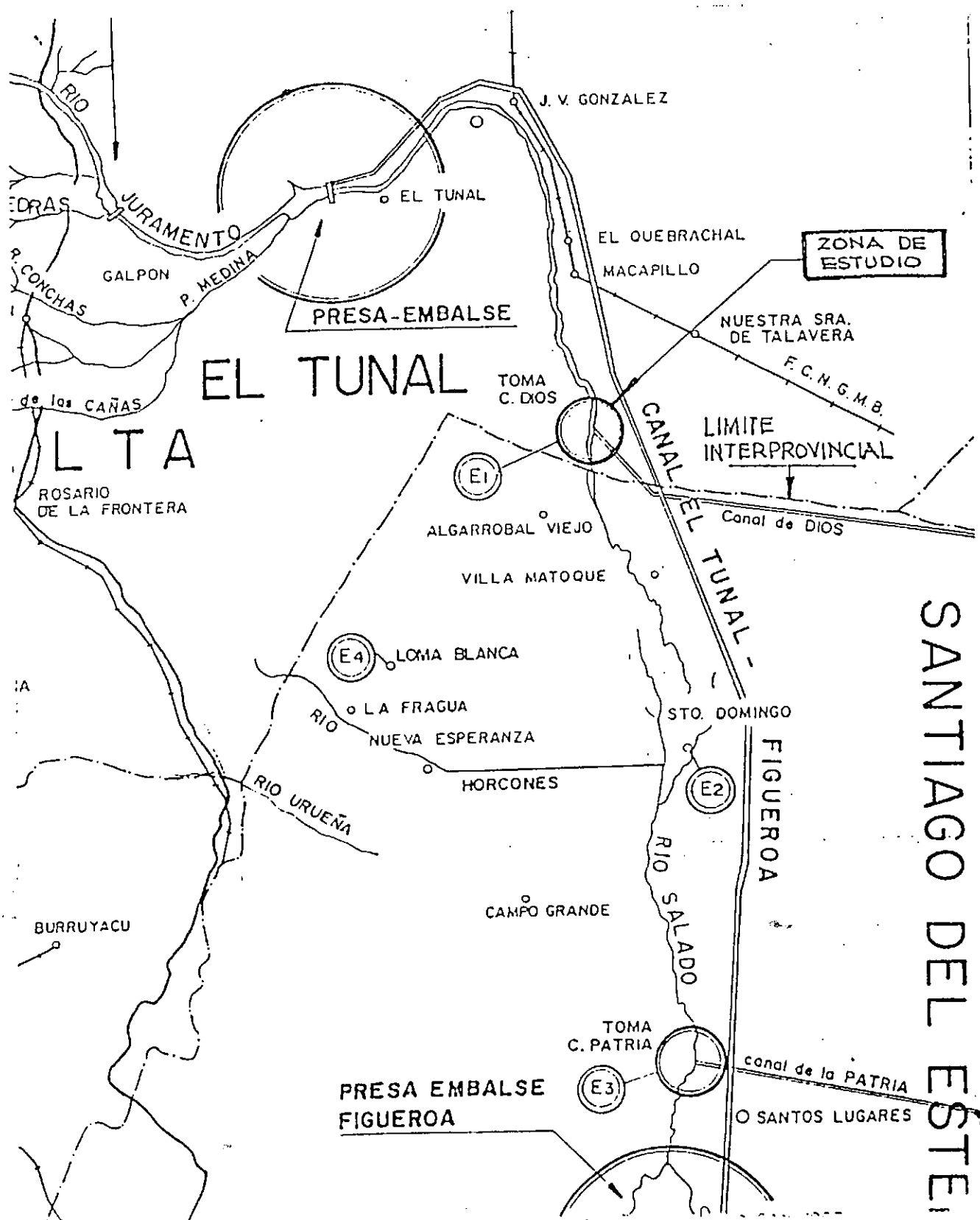
ADM. PCIAL DE REC. HIDRICOS

SANTIAGO DEL ESTERO

fecha:

Septiembre de 1992

T. 041-112570



PLANO DE UBICACION



COCHABAMBA 1774 - 2000
ROSARIO
T. 041-012570

ESTUDIO GEOTECNICO DE LOS SUELOS DE FUNDACIONES

OBRA : ANTEPROYECTO DE TOMA DEL CANAL DE DIOS Y OBRAS COMPLEMENTARIAS. PCIAS. DE SANTIAGO DEL ESTERO Y CHACO. *- CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES - .

COMIT : * ADMINISTRACION PCIAL. DE RECURSOS HIDRICOS
Av. Belgrano (n) Nro. 924.
(4200). Santiago del Estero.

* CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES
Capital Federal.

FECHA : AGOSTO - SEPTIEMBRE DE 1992

A. INTRODUCCION

A.1. ALCANCE DEL ESTUDIO

El Estudio Geotecnico de los suelos de fundacion que se presenta, lleva como objetivo la caracterizacion fisico-mecanica de los suelos de la region de emplazamiento de la futura obra de Toma del Canal de Dios, sobre el Rio Juramento o Salado, en territorio de la Provincia de Salta (Depto. Anta), distante 5 Km. del limite interprovincial con Santiago del Estero.

Ha sido realizado sobre la base de un modelo teorico estructural propuesto por los ingenieros proyectistas y que contempla las siguientes premisas:

a.- SISTEMA ESTRUCTURAL

- Azud derivador, masivo, de materiales sueltos, flexible.
- Descargador de Fondo rigido, de Hormigon Armado.
- Bocal de Entrada y Canal de Aduccion.
- Espigones masivos, de materiales sueltos, flexibles.
- Protecciones de Margenes.

b.- ACCIONES

- Cargas de Peso Propio
- Cargas derivadas del Problema Hidraulico
- Cargas derivadas del Problema de Estabilidad de Taludes

c.- OTROS

- Fundacion asumida: del tipo superficial

Luego, los trabajos realizados (de campo, de laboratorio) y el informe (resultados obtenidos e hipotesis asumidas) tienen el alcance correspondiente al modelo descripto y en consecuencia no deberian ser interpretados fuera del mismo.



COCHABAMBA 1774 - 2000

ROSARIO

T. 041-812578

A.2. DISEÑO DEL TRABAJO

El diseño de trabajo fue realizado sobre los puntos solicitados por los ingenieros, proyectistas, teniéndose en cuenta los antecedentes del área y las características de las obras a realizar (Informe de Avance al C.F.I.).

El cateo fue planificado sobre la base de 3 (tres) perforaciones profundas (P1, P2 y P3), cuya ubicación fuera indicada por la inspección y que se indica en la Figura 1.

P1 : sobre la margen izquierda del río

P2 : sobre el lecho del río

P3 : sobre la margen derecha del río

B. MEMORIA DESCRIPTIVA

B.1. TRABAJOS DE CAMPANA

Se efectuaron 3 (tres) perforaciones de 100 mm de diámetro con equipo manual de percusión a cuerda, de 15 (quince) metros de profundidad cada una.

En cada perforación y cada aproximadamente 1,0 m. de avance se realizó el Ensayo Normal de Penetración tipo Terzaghi, con recupero de muestra, a partir del tomamuestras de 63,0 mm. de diámetro y zapatos intercambiables (tipo Moretto), obteniendo las mismas en camisas de plásticos.

Las perforaciones fueron realizadas con inyección y circulación de lodo bentonítico de adecuada densidad, de modo tal de prevenir posibles dificultades en relación con el estrato de arena atravesado (levantamiento de fondo, derrumbes, etc.) que pudiesen distorsionar el resultado de los Ensayos de Penetración.

La posición de la Capa Freática fue relevada.

B.2. ENSAYOS DE LABORATORIO

Debidamente selladas y rotuladas las muestras obtenidas ingresaron al Laboratorio de Ensayos Tecnológicos para su identificación y ensayo.

Sobre las muestras fueron realizados los siguientes ensayos:

- * Determinación de la humedad natural
- * Determinación del Peso Específico aparente
- * Identificación de los distintos estratos
- * Límites de Atterberg
- * Granulométricos

COCHAHAMBA 1774 - 2000
ROSARIO
T. 041-812570



- * Clasificación SUCS
- * Triaxiales, en condiciones U-U, con diferentes confinamientos

Los resultados de los ensayos realizados sobre las muestras de suelo fueron representados en función de la profundidad, en planillas y gráficos que acompañan a este informe.

C. RESULTADOS OBTENIDOS

C.1. PERFIL ESTRATIGRAFICO

A partir del análisis de los resultados de los trabajos de campaña y de los ensayos de laboratorio, puede inferirse una estratigrafía sintética, que se presenta a modo de perfil, la que responde más o menos bien al ordenamiento de las propiedades físico-mecánicas de los suelos muestrados.

Se describe a continuación, el perfil estratigráfico en correspondencia con la perforación P3, sobre margen derecha del Río Salado y a partir de la cota de "boca de pozo" o barranca.

(Ver Figura 2).

Desde cota de nivel terreno natural (barranca del río en su margen derecha) y hasta 1,50 m de profundidad ha sido atravesado un estrato de características netamente limosas (ML), de bajo contenido de humedad, polvoriento, seco y suelto.

wl = 28 % wp = 24 % IP = 4 %

Por debajo de los 1,50 m y hasta los 3,00 m de profundidad, detectamos la presencia de una arcilla marrón compacta, altamente fisurada con grietas importantes y visibles (entre 1,0 y 5,0 cm.).

wl = 43 % wp = 24 % IP = 19 %

Entre los 3,50 m y los 6,00 m de profundidad se encuentra un estrato de arena fina suelta, sucia, de un color que va desde el gris (en su tapa) hasta el oxidado (en su fondo).

Ret #40 = 0 % Ret #200 = 50 %

Por abajo de los 6,00 m y hasta los 10,50 m de profundidad, se desarrolla un estrato arcilloso, compacto, de una coloración subida y notablemente rojiza.

wl prom = 35 % wp prom = 15 % IP = 20 %

Desde los 10,50 m y hasta la totalidad de la profundidad auscultada se detecta un manto de arena gruesa y grava, con tamaños nominales que oscilan entre los 10 y 15 mm.

Se hace notar que las últimas muestras, correspondientes a los niveles de 13,50 y 15,00 m de profundidad, fueron recuperadas a



COCHABAMBA 1774 - 2000
ROSARIO
T. 041-1112570

medias o no recuperadas en razon de prevalecer su condicion de gravas.

C.2. DENSIDADES RELATIVAS (D_r)

La caracteristica del estrato arenoso encontrado en correspondencia con la cota de fundacion prevista por los proyectistas y la posicion de la capa freatica, circunscribe el caso al problema tipico de fundaciones sobre arena saturada.

En tales casos, la determinacion de las tensiones a transmitir se resuelve por la condicion de asentamiento de la estructura, siendo la densidad relativa de la arena, la principal variable para el analisis de estos casos.

En la determinacion de la densidad relativa del estrato (D_r) se ha utilizado el criterio de Meyerhof, a partir de los datos obtenidos del Ensayo de Penetracion (Standar) y de las presiones geostaticas efectivas actuantes sobre los mismos.

C.3. CAPACIDAD DE CARGA (q_d)

En base a los resultados de ensayos, fueron realizados para aquellos estratos limo arcillosos, aptos para soportar y transferir tensiones, los calculos adecuados para la determinacion de la capacidad de carga (tension de rotura) para diferentes niveles.

Tales calculos fueron realizados a partir de la formula generalizada propuesta por el Ing. Brinch Hansen, utilizando como parametros de corte (cohesion y friccion) aquellos obtenidos a partir de los ensayos de compresion confinados en camara triaxial, realizados sobre muestras indisturbadas, con diferentes presiones de confinamiento y bajo condicion U-U.

Los valores obtenidos se consignan sobre el perfil estratigrafico (Figura 2) que acompaña a este informe.

C.4. PRESION ADMISIBLE (q_{ad})

La presion admisible para los estratos limo arcillosos ha sido determinada a partir de la capacidad de carga correspondiente utilizando un coeficiente de seguridad de valor igual a 3 (tres), considerado apto para la accion de cargas principales y secundarias.

En cuanto al calculo de la presion admisible en estratos de arena saturada, a diferencia de otros casos mas generales, no puede ser determinada a partir de un analisis limite (carga de rotura) al que se le aplica un adecuado coeficiente de seguridad, ya que en



COCHABAMBA 1774 - 2000

ROSARIO

T. 041-012578

estos casos, si se analizara la estabilidad, podriamos observar que los valores obtenidos, aun bajo hipotesis de rotura local y sumersion, verificarian el coeficiente de seguridad minimo.

La presion admisible para estos casos, debe por tanto fijarse por condiciones de asentamiento, para lo cual fueron tenidos en cuenta los siguientes aspectos:

- 1.- Caracteristicas tenso - deformacionales de las probetas ensayadas en camara triaxial
- 2.- Curvas patrones de Ensayos de Carga (tipicas) sobre placas de 0,30 m de lado (o de diametro)
- 3.- Efecto de la sumersion sobre los asentamientos
- 4.- Mayor tolerancia frente a asentamientos diferenciales de la estructura propuesta

Los valores asi obtenidos de las presiones admisibles se consignan para mayor claridad, en el perfil estratigrafico que se adjunta.

C.5. CAPA FREATICA

La capa freatica fue encontrada en las tres perforaciones realizadas. Su correspondiente nivel se indica tanto en las planillas de perforacion como en el perfil estratigrafico, que acompanian al informe.

D. INFORMACION ADICIONAL

D.1. PERMEABILIDAD DE LOS ESTRATOS

La eleccion de valores para el coeficiente de permeabilidad en problemas de hidraulica en los suelos merece algun comentario previo.

Los ensayos de permeabilidad sobre probetas indisturbadas (recuperadas) o remoldeadas en laboratorio constituyen un metodo indirecto para la determinacion del coeficiente, no siempre valido cuando se trata de adoptar un valor adecuado para el problema hidraulico.

En efecto, el ensayo en cuestion, sea a cabeza constante o variable, presenta no pocos inconvenientes que actuan finalmente distorsionando los resultados. Solo por citar algunos se mencionan la representatividad estadistica de la muestra, tamaño de la probeta, la orientacion de los estratos, las condiciones de borde del ensayo, el problema de escala de la cabeza hidraulica utilizada en laboratorio que termina lavando los finos del suelo, la densidad del fluido utilizado, el efecto del aire atrapado en la muestra, etc.



COCHANAMBA 1774 - 2000
ROSARIO
T. 041-012578

Por otro lado, el coeficiente de permeabilidad horizontal K_h es considerablemente mayor que el coeficiente de permeabilidad vertical K_v para casi todos los depósitos de suelos naturales, siendo por el momento imposible determinar exactamente la relación entre ambos.

Luego entonces, parece razonable a falta de ensayos mas precisos (ensayos directos de campaña tipo Dupuit, Lefranc u otros, requeridos por cierto orden de problemas) adoptar valores típicos, compatible con las características físicas y estructurales de los depósitos, mas de uno, con los cuales poder obtener distintas soluciones para juicio del proyectista.

A partir del analisis granulométrico de las arenas presentes, de su condicion de arena sucia y de la estratigrafía que presenta se recomienda adoptar los siguientes valores:

Arena Fina:

$0,001 \text{ cm/s} < K_v < 0,00001 \text{ cm/s}$ K_v : coef. en sentido vertical
 $3 < K_h/K_v < 10$ K_h : coef. en sentido horizontal

Arcilla Rojiza: Adoptar como base impermeable.

D.2. EMPUJES LATERALES

La evaluación de los empujes laterales, actuando sobre estructuras fijas y/o entibaciones podrá ser realizada a partir de la estratigrafía propuesta, característica físico-mecánicas de los estratos, posición de la capa freática y teniendo en cuenta adecuadamente las consecuencias que en el cálculo se deriven de la sumersión.

D.3. COEFICIENTE DE BALASTO

Si se asumieran las hipótesis correspondientes a bases o plateas fundadas sobre "lecho elastico" (semi-espacio de Winkler), se podran determinar los correspondientes diagramas envolventes de esfuerzos internos, adoptando como posibles valores del Coeficiente de Balasto:

$K_s = 200$ $K_s = 1000$ $K_s = 3000$ $[K_s]$: t/m³

Cabe destacar que los valores aconsejados son válidos para el cálculo estático de la estructura, pero no así para la valoración de los asentamientos de la misma.

Rosario, Septiembre de 1992.

FOUSSATS-TUDINO CONST.

Miguel Angel Tudino
Ingeniero Civil

COCHABAMBA 1774 - 2000
 ROSARIO
 T. 041-812570

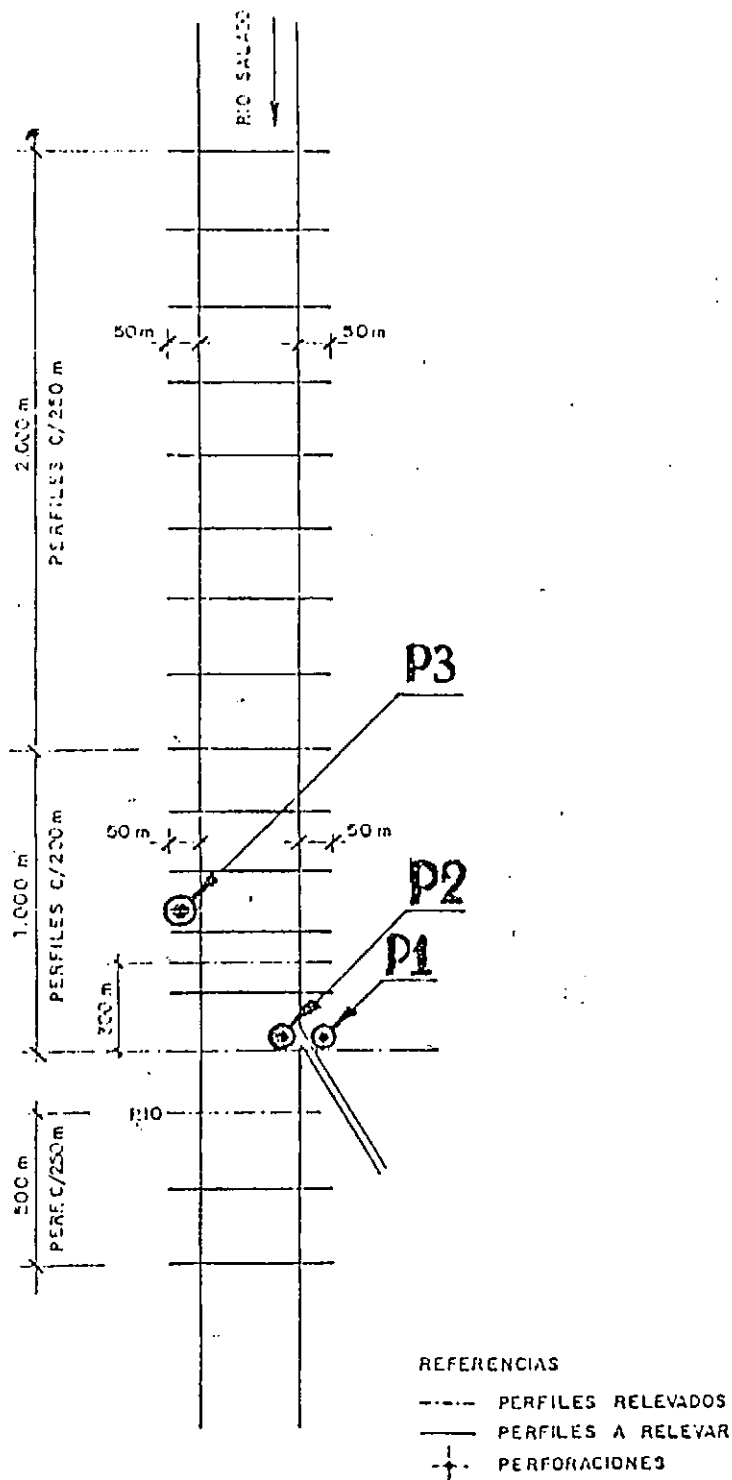


Figura No 1 CROQUIS DE UBICACION (indicativo)
 TRABAJOS DE CAMPO A REALIZAR

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES



COCHABAMBA 1774 - 2000

ROSARIO

T. 041-012578

GRANULOMETRIAS Y PLASTICIDADES

MUESTRAS DE: P2

RUTA No. — PROVINCIA, SALTA - SGO. DEL ESTERO

TRAMO: CANAL DE DIOS

SECCION: OBRA DE TOMA (C.F.I.)

PROYECTO, No. 5010.

TAMIE	RETENIR	No. P2_M1		No. P2_M2		No. P2_M3		No. P2_M4		No. _____	
No.	PARA	FE. PROP.	GRAMOS	FE. PROP.	GRAMOS	FE. PROP.	GRAMOS	FE. PROP.	GRAMOS	FE. PROP.	GRAMOS
FEED TOTAL		100	100	100	100	100	100	100	100		
10	$\frac{R}{F}$		0.0		0.0		0.0		0.0		
			100.0		100.0		100.0		100.0		
40	$\frac{R}{F}$		10.0		20.0		0.0		0.0		
			90.0		80.0		100.0		100.0		
200	$\frac{R}{F}$		99.0		99.0		98.0		86.0		
			1.0		1.0		2.0		14.0		
LIMITES		LL	LP	LL	LP	LL	LP	LL	LP	LL	LP
PERAFILTRO No.											
$FE + m = a$											
$FE + m = b$											
$FEED + FE = c$											
$AQUA = a-b = e$											
$R = b-d = e$											
$LM = e = \frac{1}{100}$											
INDEX PLASTICO											

TAMIE	RETENIR	No. P2_M5		No. P2_M6		No. P2_M7		No. _____		No. _____	
No.	PARA	FE. PROP.	GRAMOS	FE. PROP.	GRAMOS	FE. PROP.	GRAMOS	FE. PROP.	GRAMOS	FE. PROP.	GRAMOS
FEED TOTAL											
10	$\frac{R}{F}$										
40	$\frac{R}{F}$										
200	$\frac{R}{F}$										
LIMITES		LL	LP	LL	LP	LL	LP	LL	LP	LL	LP
PERAFILTRO No.											
$FE + m = a$											
$FE + m = b$											
$FEED + FE = c$											
$AQUA = a-b = e$											
$R = b-d = e$											
$LM = e = \frac{1}{100}$											
INDEX PLASTICO											
		39%	19%	38%	12%	42%	14%				
		20%		26%		28%					

FOUSSATS - TUDINO CONSTRUCCIONES



COCHIABAMBA 1774 - 2000

ROSARIO

T. 041-812570

GRANULOMETRIAS Y PLASTICIDADES

MUESTRAS DE: P3

CARTE No. — PROVINCIA, SALTA - SGO. DEL ESTERO

TRAMO: CANAL DE DIOS

SECCION: OBRA DE TOMA (C.F.I.)

PROYECTO: No. 5010

TAMIZ		RETENCION	No. P3-M1		No. P3-M2		No. P3-M3		No. P3-M4		No. P3-M6	
No.			Fe. —		Fe. —		Fe. —		Fe. —		Fe. —	
		PASA	PROP. 1.50		PROP. 2.50		PROP. 3.50		PROP. 4.50		PROP. 7.50	
			GRAMOS	%	GRAMOS	%	GRAMOS	%	GRAMOS	%	GRAMOS	%
PESO TOTAL			100	100.	100.	100.0	100	100.0	100	100.0	100	100.0
10	R			0.0		0.0						0.0
	P			100.0		100.0						100.0
40	R			0.0		0.0						0.0
	P			100.0		100.0						100.0
200	R			9.0		10.0		97.0		53.0		20.0
	P			91.0		90.0		3.0		47.0		80.0
LIMITE			LL	LP	LL	LP	LL	LP	LL	LP	LL	LP
PERAFILTRO No.												
Fe + AN = a												
Fe + BS = b												
Fe + O del Fe = d												
AGUA = a-b = c												
Fe = b-d = e												
L.O. % = $\frac{a}{b}$												
INDICE PLASTICO			28%	24%	43%	24%					34%	19%
			4%		19%						15%	

39





COCHABAMBA 1774 - 2000
ROSARIO
T. 041-012570

CERA : TOMA DEL CANAL DE DIOS									
DIRECCION : PARAJE SAN MIGUEL									
PERFORACION NUMERO 1									
COTA DE BOCA DE PERFORACION +3.60 m c/a RESPECTO DEL NIVEL DE 0.00									
PROFUNDIDAD Y PROF. [m]	ENSAYO NORMALIZADO DE PENETRACION (S.F.T.)			DENSIDAD NATURAL [t/m³]		TRIAJAL		OBSERVACIONES	
	10	20	30	40	N	NAT.	[N]	cohesion [kg/cm²]	friccion [grados]
1.5					5	12.4		1.62	
2.5					5	27.4		1.58	
3.5					6	30.6		1.65	
4.5					4	25.5		1.66	
6.0					4	35.8		1.81	8.5
7.5					40	34.2		1.69	
9.0					42	31.6		2.08	12.9
10.5					20	31.5		2.04	
12.0					23	30.9		1.90	13.4
13.5					27	31.2		1.95	
15.0					28	36.0		2.18	

COCHABAMBA 1774 - 2000
ROSARIO
T. 041-812570



113

ESTUDIO DE SUELO									
OBRA : TOMA DEL CANAL DE DIOS					PERFORACION NUMERO 2				
DIRECCION : PARAJE SAN MIGUEL					COTA DE BOCA DE PERFORACION +0.30 m				
					RESPECTO DEL NIVEL DE 0.00				
PROF. [m]	ENSAYO NORMALIZADO DE PENETRACION (S.F.T.)				DENSIDAD NATURAL		TRIAXIAL		OBSERVACIONES
	10	20	30	40	NAT. (%)	1.6	1.8	cohesion [kg/cm ²]	
1.5					6	18.4		1.82	SI gris, sucia (c/finos)
2.5					7	18.7		1.96	SI (idem)
3.5					11	18.8		2.04	SI mas fina,rojiza
4.5					4	21.5		2.03	SI (idem)
6.0					16	23.4		2.05	CL-SI rojiza, plastica, compacta
7.5					17	23.5		1.96	CL (idem) mas plastica
9.0					27	27.0		1.96	CL (idem)
10.5					27	12.5		2.07	SV-SV arena gruesa c/gravilla
12.0					42	4.8		2.15	SV-SV aumenta la gravilla
13.5					44	13.6		2.21	SV aumenta el tamano
15.0					46			0.00	SV (idem)

COCHABAMBA 1774 - 2000

ROSARIO

T. 041-812570



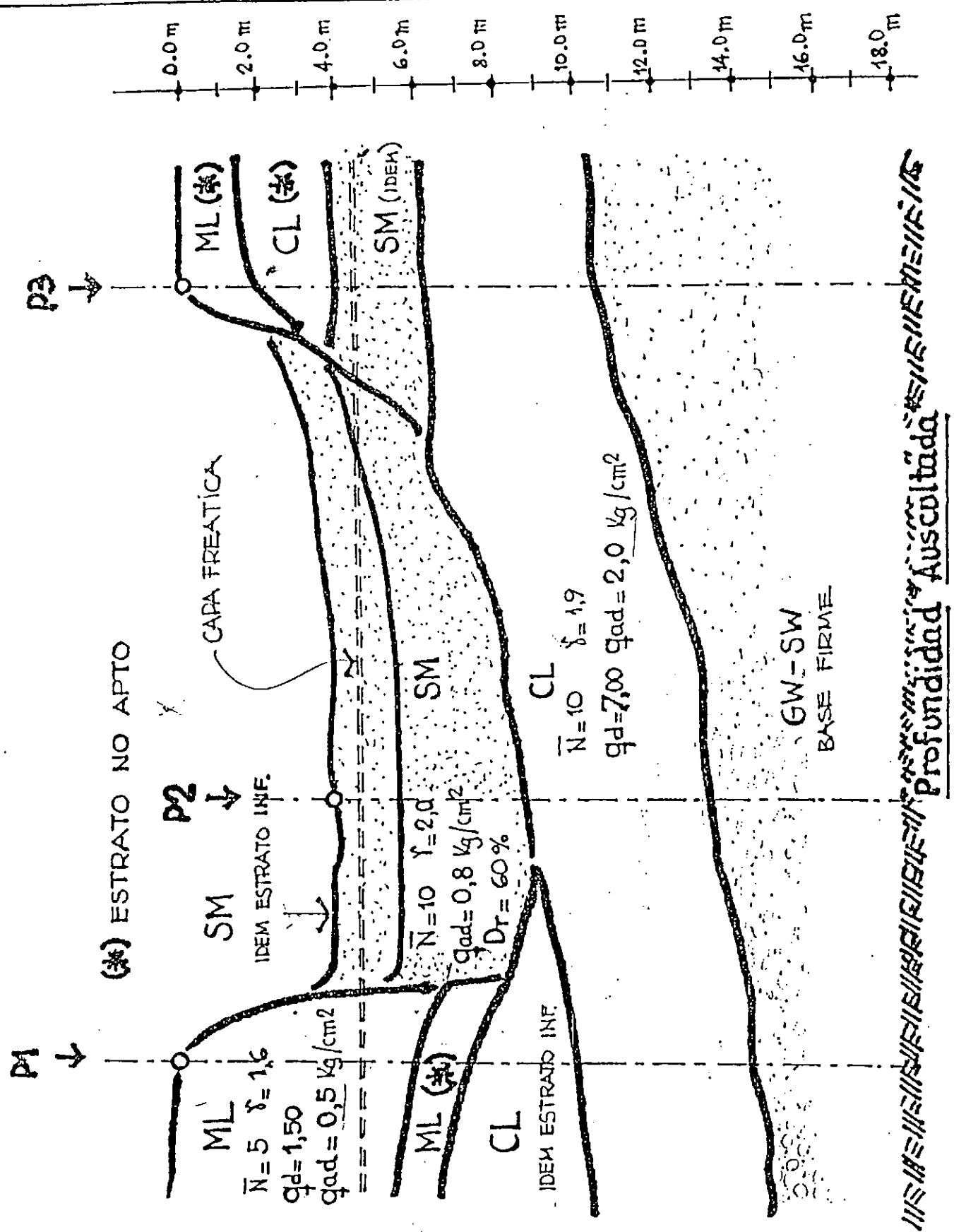
141

OBRA : TOMA DEL CANAL DE DIOS									
DIRECCION : PARAJE SAN MIGUEL									
PERFORACION NUMERO 3									
COTA DE BOCA DE PERFORACION +3.80 m									
RESPECTO DEL NIVEL DE 0.00									
MUESTRA Y PROF. [m]	ENSAYO NORMALIZADO DE PENETRACION (S.P.T.)				DENSIDAD NATURAL [t/m ³]		TRIAXIAL		OBSERVACIONES
	10	20	30	40	N	%	cohesion [kg/cm ²]	friccion [grados]	
20 1.5					10	3.9			ML claro, seco y suelto
22 2.5					28	9.0			CL oscura, compacta, fisurada
23 3.5					10	22.9	0.29	36.5	SP-SM fina, suelta, sucia
24 4.5					14	21.7	0.30	31.2	SM fina, rojiza, med. dense
25 6.0					8	21.8			CL-SM rojiza, plastica y blanda
26 7.5					9	21.5	0.40	16.5	CL (idem) mez plastica
27 9.0					11	22.1			CL (idem) c/arena
28 10.5					30	12.1	0.36	32.2	SM-SW arena gruesa c/gravilla
29 12.0					42	11.2			SM-SW aumenta la gravilla
30 13.5					45	7.8			SM-SW aumenta el tamaño
31 15.0					48				SP (idem)



COCHABAMBA 1774 - 2000
ROSARIO
T. 041-012570

PERFIL ESTRATIGRAFICO



CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

ANTEPROYECTO DE LA OBRA DE TOMA DEL CANAL DE DIOS
Y
OBRAS COMPLEMENTARIAS

PROVINCIAS SANTIAGO DEL ESTERO - CHACO

EXPEDIENTE Nº 1664

ANEXO B - ESTUDIOS DE SEDIMENTOS

16

Recibido de Santiago del Estero el 20 de Mayo 1991

REMEDIACION TOMA CANAL DE DIOS

Cota original: 110,30
Cota actual: 110,30

Informe sobre Aforos líquidos. Aforos sólidos y análisis químico en la zona de estudio

AFOROS LIQUIDOS

Antes de emprender las mediciones de caudal se recorrieron y analizaron las potenciales secciones de trabajo (Perfiles N° 1, 2, 3 y 4) a los efectos de estudiar las batimetrías y las distribuciones de / velocidades para poder seleccionar con eficacia el método más adecuado optimizando así las tareas de campo y evitando pérdidas de // tiempo innecesarias.

Se pudo constatar que la sección que mejor respondía a los objetivos del estudio era el Perfil N° 2 (situado 30 m AA del eje de la toma vieja del Canal de Dios).

Teniendo en cuenta la máxima profundidad (0,78 m) se optó por el aforo por vadeo, adoptándose el Método de un punto. Este consiste en medir a 0,6 de la profundidad total de la vertical considerada la velocidad de la corriente mediante molinete hidrométrico, donde se asume que la velocidad media vertical es igual a esa velocidad puntual tomada a 0,6.

Para el cálculo del caudal se optó por el Método de la Sección Media Compensada (ver Planilla de Aforo), dividiendo a la sección transversal en un cierto número de franjas, limitadas cada una de ellas por verticales adyacentes. A los extremos el método los considera como / parábolas, por ello a dichas áreas las afecta por el coeficiente 2/3.

Se trabajó con régimen de revoluciones constante (200) y tiempos variables.

El caudal total en la sección fue de 28,801 m³/s (ver Planilla de Aforo).

Para corroborar este aforo se realizó otro 600 m aproximadamente AA de esa sección (en el Perfil N° 3), donde el error relativo entre / dichos aforos fue menor al 5%, lo cual evidencia la precisión del / trabajo.

AFORO SOLIDO

Por cumplir las condiciones para realizar un muestreo de material / sólido en suspensión, se trabajó en el perfil N° 2 con un muestreador integrador en profundidad "U.S.D.H.51".
Integrador

Este aparato está proyectado para acumular una muestra de agua-sedimento correspondiente a una vertical de la corriente tal que, en // todo momento la velocidad de ingreso a la boquilla es aproximadamente igual a la de la corriente circundante, mientras se desplaza el / captador a lo largo de la vertical a velocidad constante.

Estos tipos de muestreadores no poseen válvulas de cierre, y en consecuencia integra la muestra, tanto durante el descenso como el ascenso del captador.

Se seleccionó la boquilla de mayor diámetro (6,3 mm) a fin de disminuir la probabilidad de excluir las partículas más grandes.

Se eligieron 5 verticales para efectuar la toma de muestras en función de las características hidrodinámicas de la sección, cuyas ubicaciones se denotan con un asterisco (*) en la Planilla de Aforo.

En laboratorio se obtuvo mediante filtrado las concentraciones:

Vertical	Dist. a la MI (m)	Profundidad (m)	Concentración (gr/lt)
1	6,0	0,72	2,436
2	12,0	0,70	1,809

18

3	18,0	0,78	1,739
4	24,0	0,68	1,495
5	30,0	0,48	1,472

Para el cálculo del Aforo Sólido se construyó el Gráfico N° 1 de / caudales acumulados expresados porcentualmente, en función de las distancias a la MI, también en porcentaje.

Luego se ubican las 5 verticales del muestreo y se obtienen los incrementos de caudal (ΔQ_i) correspondientes a cada una de esas verticales:

$$\Delta Q_1 = 6,049 \text{ m}^3/\text{seg}$$

$$\Delta Q_2 = 6,768 \text{ m}^3/\text{seg}$$

$$\Delta Q_3 = 6,336 \text{ m}^3/\text{seg}$$

$$\Delta Q_4 = 5,184 \text{ m}^3/\text{seg}$$

$$\Delta Q_5 = 4,464 \text{ m}^3/\text{seg}$$

Esto implica que:

$$Q_{\text{sólido}} = 6,049 \text{ m}^3/\text{s} \cdot 2,436 \text{ kg/m}^3 + 6,768 \text{ m}^3/\text{s} \cdot 1,809 \text{ kg/m}^3 + \\ + 6,336 \text{ m}^3/\text{s} \cdot 1,739 \text{ kg/m}^3 + 5,184 \text{ m}^3/\text{s} \cdot 1,495 \text{ kg/m}^3 + \\ + 4,464 \text{ m}^3/\text{s} \cdot 1,472 \text{ kg/m}^3 = 52,318 \text{ kg/seg}$$

Lo cual indica que el material sólido en suspensión es igual a:

$$Q_{\text{sólido}} = 4.520,28 \text{ tn/día}$$

A su vez, en el Perfil N°3 se tomaron 5 muestras para realizar Ensayos de velocidad de sedimentación en Laboratorio cuyos resultados (en ml/l de vol. sedimentado) se dan en la sigu. planilla:

M N°	1	2	3	4	5
tiempo					
10'	0,476	1,077	1,946	0,378	0,834
30'	0,715	1,385	2,305	0,566	1,042
1 h	0,834	1,539	2,478	0,586	1,146
24 hs	0,953	1,693	2,568	0,660	1,250

ANALISIS QUIMICO

A las muestras del Aforo Sólido del Perfil N° 2 se les realizó un Análisis Químico a los efectos de evaluar si estaban dentro de los límites de las normas de potabilidad para consumo humano, ya que / el Canal de Dios tiene esa finalidad, arrojando los siguientes resultados:

Conductividad Eléctrica a 25 °C.....733 μ Siemens/cm
Residuo Seco a 105 °C560 mg/lt
Alcalinidad Total..... 98 p.p.m. CO_3Ca
Dureza Total.....167 p.p.m. CO_3Ca
pH..... 7,6
 Ca^{++} 46 mg/lt
 Mg^{++} 12 mg/lt
 Na^+ 94 mg/lt
 K^+ 14 mg/lt
 HCO_3^- 120 mg/lt
 SO_4^{--} 202 mg/lt
 Cl^- 56 mg/lt

Estos parámetros evidencian la aptitud del agua para consumo humano que posee el río Salado en esa zona de estudio


MARIO GASAN NICKISCH
Ing. en Recursos Hídricos
M. P. 2262 Sgo. del Estero

CONVENIO BILATERAL

C.F.I. - Pcia. Sgo. del Estero
PLANILLA DE AFORO
ESTACION N° : -
VELOCIMETRO : OTTO HESS

RIO : Salado CANAL : de Días
LUGAR : aa Toma PROVINCIA : Salta
FECHA : 10/10/91

AFORO N° - HOJA N° : Única
N° 49 HELICE N° : 2

AFORO SUSPENDIDO POR ~~CABLE~~ BARRA DE UN PUNTO ~~DETE~~ ~~YACI~~ EN UN CAUCE ~~SEVESTRO~~ ~~(TRAPZOIDAL)~~
~~RECTANGULAR~~ NATURAL EN 15 OBSERVACIONES CON UNA TEMPERATURA DE AGUA 21°C (TURBIA - ~~CLARA~~)
DIRECCION DEL VIENTO : N. ATMOSFERA CLARA

Temp. aire : 31° C

Pendiente pelo de agua 80/1000

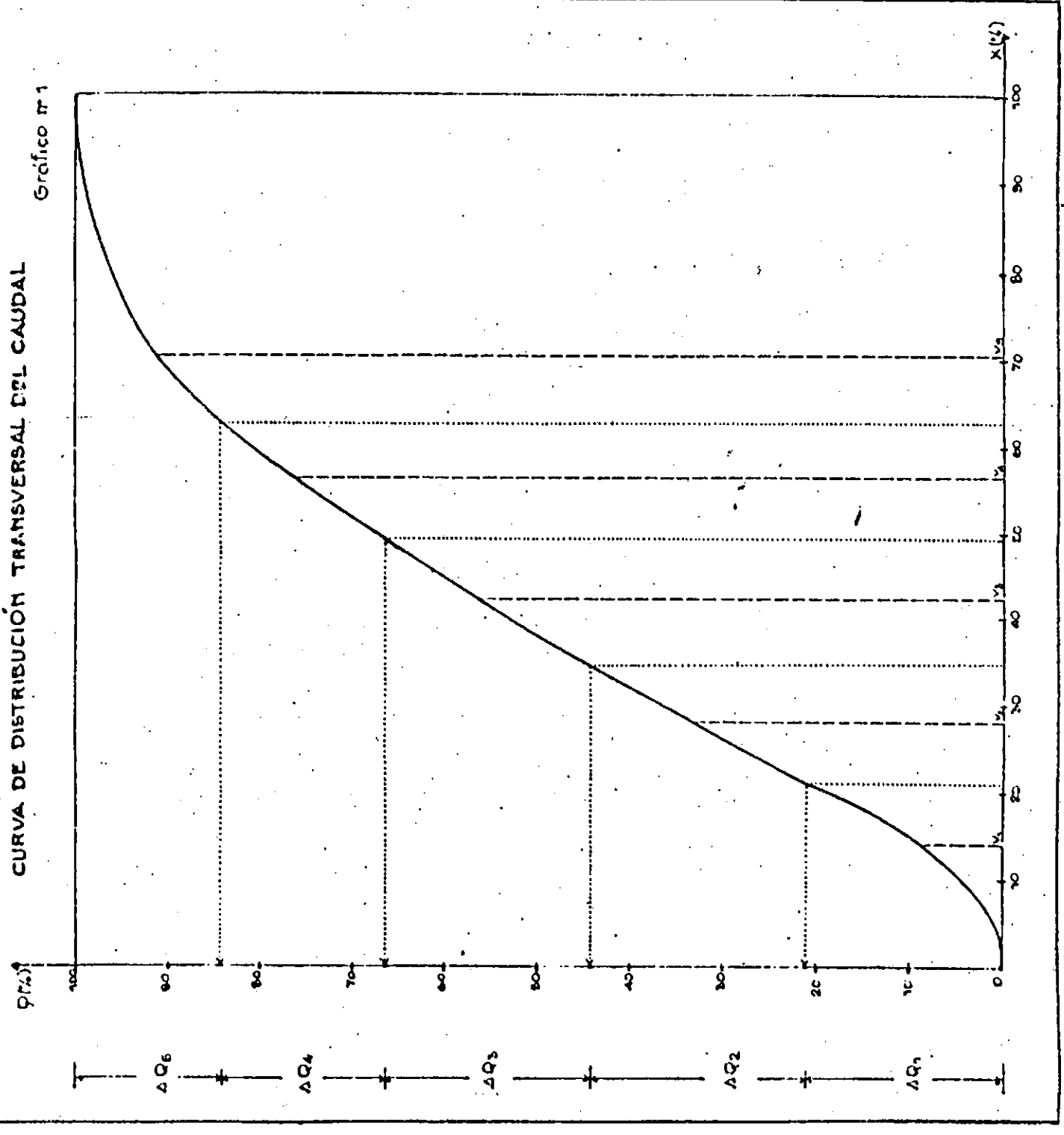
P	PERIMETRO MOJADO	DISTANCIA DEL ORIGEN	PROFUNDIDAD		W	A	REVOLUCIONES	TIEMPO EN SEGUNDOS	VELOCIDADES m/seg			PROFUNDIDAD DE OBSERVACION	CAUDAL PARCIAL		INICIAL	FINAL
			EN LA VERTICAL	Y					EN LOS PUNTOS	MEDIA EN LA VERTICAL	MEDIA EN LA SECCION					
m	m	m	m	m	m	m ²						m	m ³ /seg		HORA	
0,0	0,00														11:00	13:40
3,00		0,69	0,35	3,00	1,380		200	96,4	0,502	0,502	0,251	0,6	0,346	MI		
3,00		0,72	0,71	3,00	2,115		200	32,0	1,483	1,483	0,992	0,6	2,098	*		
3,00		0,72	0,72	3,00	2,160		200	27,0	1,755	1,755	1,619	0,6	3,496			
3,00		0,72	0,71	3,00	2,130		200	28,6	1,657	1,657	1,706	0,6	3,634	*		
3,00		0,72	0,71	3,00	2,130		200	32,3	1,474	1,474	1,565	0,6	3,330			
3,00		0,78	0,75	3,00	2,250		200	33,4	1,421	1,421	1,447	0,6	3,252	*		
3,00		0,69	0,74	3,00	2,205		200	36,3	1,309	1,309	1,365	0,6	3,010			
3,00		0,68	0,69	3,00	2,055		200	33,8	1,405	1,405	1,357	0,6	2,788	*		
3,00		0,56	0,62	3,00	1,860		200	36,6	1,298	1,298	1,351	0,6	2,513			
3,00		0,48	0,52	3,00	1,560		200	48,0	0,993	0,993	1,145	0,6	1,787	*		
3,00		0,31	0,40	3,00	1,185		200	60,0	0,797	0,797	0,895	0,6	1,061			
3,00		0,32	0,32	3,00	0,945		200	67,9	0,706	0,706	0,751	0,6	0,710			
3,00		0,25	0,29	3,00	0,855		200	72,8	0,660	0,660	0,683	0,6	0,584			
3,51		0,00	0,13	3,50	0,583						0,330		0,192	MD		
42,5																

OBSERVACIONES Aforo realizado 30 m AA del Btfl. n° 1 (situado sobre el aq. de la Tana vieja del Canal de Días) -- Para su cálculo se empleó el M^e de la Sección Media Compensada - Aforo y Cálculo: Ing. Mario Basan
* Se tomaron muestras para realizar Aforo Sólido y Análisis Químico.
Ecuac. calibrado molinete : V = 0,235 · N + 0,014

CARACTERISTICAS DE LA SECCION			VELOCIDAD m/seg.	VELOCIDAD MEDIA	CAUDAL m ³ /seg.
PROFUNDIDAD	ANCHO SUPERFICIAL	AREA TOTAL			
MAXIMA 0,78 m			MAXIMA 1,755 m/seg	FLOT m/seg	SUB. 01
MINIMA > 0,25 m	WT 42,50 m	AT 23,413 m ²	MINIMA > 0,502 m/seg	Sup. 2 m/seg	0,2 - 0,8
MEDIA 0,65 m					0,6
					FLOT
					MULT. PUNTOS
PERIMETRO MOJADO	RADIO HIDRAULICO		RESPONSABLE		
42,60 m	R = 0,55 m		MARIO BASAN HICKPICH		
			Ing. en Recursos Hídricos		
			M. P. 2263 Sgo. del Estero		
			2,4885 m ³		CAUDAL REAL
					28,801 m ³ /seg

CURVA DE DISTRIBUCIÓN TRANSVERSAL DEL CAUDAL

Gráfico n° 1



EVALUACION DE SOLIDOS EN SUSPENSION Y ANALISIS
DE APTITUD DEL AGUA PARA CONSUMO HUMANO EN LA
ZONA DE ESTUDIO DE LA TOMA DEL CANAL DE DIOS

Responsable: Ing. MARIO BASAN
MARZO/92

I N D I C E

	<u>PAG.</u>
INTRODUCCION.	1
AFOROS LIQUIDOS.	1
AFOROS SOLIDOS.	2
ANALISIS QUIMICOS.	6
MAPA N° 1.	8
AFORO LIQUIDO N° 1.	9
AFORO LIQUIDO N° 2.	11
GRAFICO N° 1.	13
GRAFICO N° 2.	14
FOTO N° 1.	15
FOTO N° 2.	16
FOTO N° 3.	17
BIBLIOGRAFIA.	18

INTRODUCCION

Para poder evaluar los sólidos en suspensión se han realizado aforos líquidos y sólidos en la zona de influencia de la Toma del Canal de Dios (Mapa N° 1) analizando el comportamiento hidráulico de las secciones seleccionadas y determinando la capacidad de transporte del / curso de agua.

Complementando el estudio, se han extraído muestras en el área de estudio para determinar si el agua es apta para consumo humano y se se experimenta, y en que medida, el deterioro químico de dichas aguas, producto del lavado de los suelos.

AFOROS LIQUIDOS

Se realizó un primer aforo desde puente en la localidad de El Tunal (Pcia. de Salta) donde se pudo constatar la estabilidad del lecho // del cauce, apreciable pendiente y muy poco material sólido en suspensión (Foto N°1).

Teniendo en cuenta las características de la sección (profundidad // máxima, velocidades críticas, ancho superficial, etc.) se optó por a forar desde puente por el Método de 3 puntos. Este consiste en medir a 0,2; 0,6 y 0,8 de la profundidad de cada vertical las respectivas velocidades de la corriente mediante molinete hidrométrico, donde se asume que la velocidad media en cada vertical es igual al promedio / de esas tres velocidades puntuales.

Para el cálculo del caudal se trabajó con el Método de la Sección Media Compensada (Ver Planilla de Aforo N°1), dividiendo a la sección transversal en un cierto número de franjas, limitadas cada una de /// ellas por verticales adyacentes. A los extremos el método los considera como parábolas, por ello a dichas áreas las afecta por el coeficiente $2/3$.

Se trabajó con régimen de revoluciones constante (200) y tiempos variables.

El caudal total de la sección en El Tunal fue de $58,216 \text{ m}^3/\text{s}$. 2

El segundo aforo se realizó a la altura de la Toma del Canal de Dios (zona de compuertas) donde la hidráulica fluvial cambia considerablemente con respecto a la sección anterior (Fotos N° 2 y 3).

El ancho superficial sufre un aumento considerable (de $45,80 \text{ m}$ a $111,00 \text{ m}$), el material de fondo es apreciablemente menor, disminuye la pendiente, las velocidades son menores y el comportamiento del cauce es errático, no teniendo una sección definida, sufriendo un considerable incremento de material sólido en suspensión.

Teniendo en cuenta la máxima profundidad y las velocidades críticas se optó por el aforo por vadeo, trabajando con el Método de un punto, donde se asume que la velocidad media vertical es la tomada a $0,6$ de la profundidad.

Para el cálculo del caudal se optó por el Método de la Sección Media Compensada.

Se trabajó con régimen de revoluciones constante (200) y tiempos variables.

El caudal total en la sección de la Toma del Canal de Dios fue de $46,355 \text{ m}^3/\text{s}$ (Ver Planilla de Aforo N°2).

Esto último denota los marcados usos consuntivos que se realizan entre las dos secciones de estudio, de aproximadamente $12 \text{ m}^3/\text{s}$ en el momento del análisis.

AFOROS SOLIDOS

Se complementaron los aforos líquidos con la toma de muestras de agua en lugares predeterminados, mediante un muestreador integrador en profundidad "U.S.D.H.51".

El aparato está proyectado para acumular una muestra de agua-sedimento correspondiente a una vertical de la corriente tal que, en to

do momento la velocidad de ingreso a la boquilla es aproximadamente igual a la de la corriente circundante, mientras se desplaza el captador a lo largo de la vertical a velocidad constante.

estos tipos de muestreadores no poseen válvulas de cierre y, en consecuencia, integra la muestra, tanto durante el descenso como el ascenso del captador.

Se seleccionó la boquilla de mayor diámetro (6,3 mm) a fin de disminuir la probabilidad de excluir las partículas más grandes.

En la sección de El Tunal se eligieron 3 verticales para efectuar la toma de muestras, en función de las características hidrodinámicas de la sección, cuyas ubicaciones se manifiestan en la Planilla de Aforo N° 1 con un asterisco (*).

Mediante filtrado en Laboratorio se obtuvieron las siguientes concentraciones:

Vertical	Progresiva (m)	Profundidad (m)	Concentración (gr/lt)
1	14	1,40	0,088
2	26	1,74	0,065
3	38	0,69	0,055

Se realizó la curva de caudales acumulados, expresados porcentualmente, en función de las distancias a la margen izquierda, también en porcentaje (Gráfico N° 1).

Luego se ubicaron las tres verticales del muestreo y se obtuvieron los incrementos de caudal (ΔQ_i) correspondientes a cada vertical:

$$\Delta Q_1 = 28,412 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$\Delta Q_2 = 22,107 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$\Delta Q_3 = 7,697 \text{ m}^3/\text{s}$$

De esta manera el caudal sólido fue de:

$$Q_{\text{sólido}} = 28,412 \text{ m}^3/\text{s} * 0,088 \text{ Kg/m}^3 + 22,107 \text{ m}^3/\text{s} * 0,065 \text{ Kg/m}^3 + 7,697 \text{ m}^3/\text{s} * 0,055 \text{ Kg/m}^3 = 4,36 \text{ Kg/seg}$$

lo cual implica que el material sólido en suspensión fue igual a:

$$Q_{\text{sólido}} = 376,751 \text{ Tn/día}$$

para una temperatura del agua de 28 °C.

De igual manera se trabajó en la sección de la Toma del Canal de Dios, eligiéndose cuatro verticales para la toma de muestras, cu yas ubicaciones se denotan con un asterisco (*) en la Planilla de Aforo N° 2).

En Laboratorio se obtuvieron las siguientes concentraciones:

Vertical	Progresiva (m)	Profundidad (m)	Concentración (gr/lt)
1	25	0,61	1,025
2	55	0,85	1,053
3	75	0,62	0,798
4	100	0,64	0,782

Se realizó la curva de caudales acumulados en función de la dis / tancia a la márgen izquierda (Gráfico N° 2), ambas coordenadas ex

presadas en porcentaje, ubicándose las cuatro verticales anteriores y obteniendo los incrementos de caudal:

$$\Delta Q_1 = 16,958 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$\Delta Q_2 = 16,093 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$\Delta Q_3 = 7,722 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$\Delta Q_4 = 5,582 \text{ m}^3/\text{s}$$

Por lo tanto, el caudal sólido fue de:

$$\begin{aligned} Q_{\text{sólido}} &= 16,958 \text{ m}^3/\text{s} * 1,025 \text{ Kg/m}^3 + 16,093 \text{ m}^3/\text{s} * 1,053 \text{ Kg/m}^3 + \\ &+ 7,722 \text{ m}^3/\text{s} * 0,798 \text{ Kg/m}^3 + 5,582 \text{ m}^3/\text{s} * 0,782 \text{ Kg/m}^3 = \\ &= 44,855 \text{ Kg/seg} \end{aligned}$$

lo cual implica que el material sólido en suspensión es igual a:

$$Q_{\text{sólido}} = 3.875,486 \text{ Tn/día}$$

con una temperatura del agua de 32 °C.

Lo cual evidencia el marcado incremento de material sólido en suspensión que experimenta esta sección con respecto a la anterior / mente analizada (de 376,751 Tn/día a 3.875,486 Tn/día), a pesar / de que sucede lo inverso con las velocidades medias de dichas // secciones (de 1,08 m/s a 0,79 m/s), variando fundamentalmente la granulometría del lecho.

Se debe tener en cuenta que los valores analizados son puntuales en el tiempo, y que para evaluar las implicancias técnicas y eco

nómicas sobre las actuales y potenciales obras hidráulicas en la zona de estudio, es necesario realizar aforos sólidos periódicos, sobre todo durante ondas de crecidas y después de lluvias en las zonas de aportes, siendo estos últimos factores maximizantes de la capacidad de transporte del material sólido en suspensión en los cursos fluviales.

ANALISIS QUIMICOS^a

A las muestras que se las utilizó para realizar el Aforo Sólido se las analizó para evaluar si estaban dentro de los límites de potabilidad para consumo humano, ya que el Canal de Dios cumple con esa finalidad, arrojando los siguientes resultados:

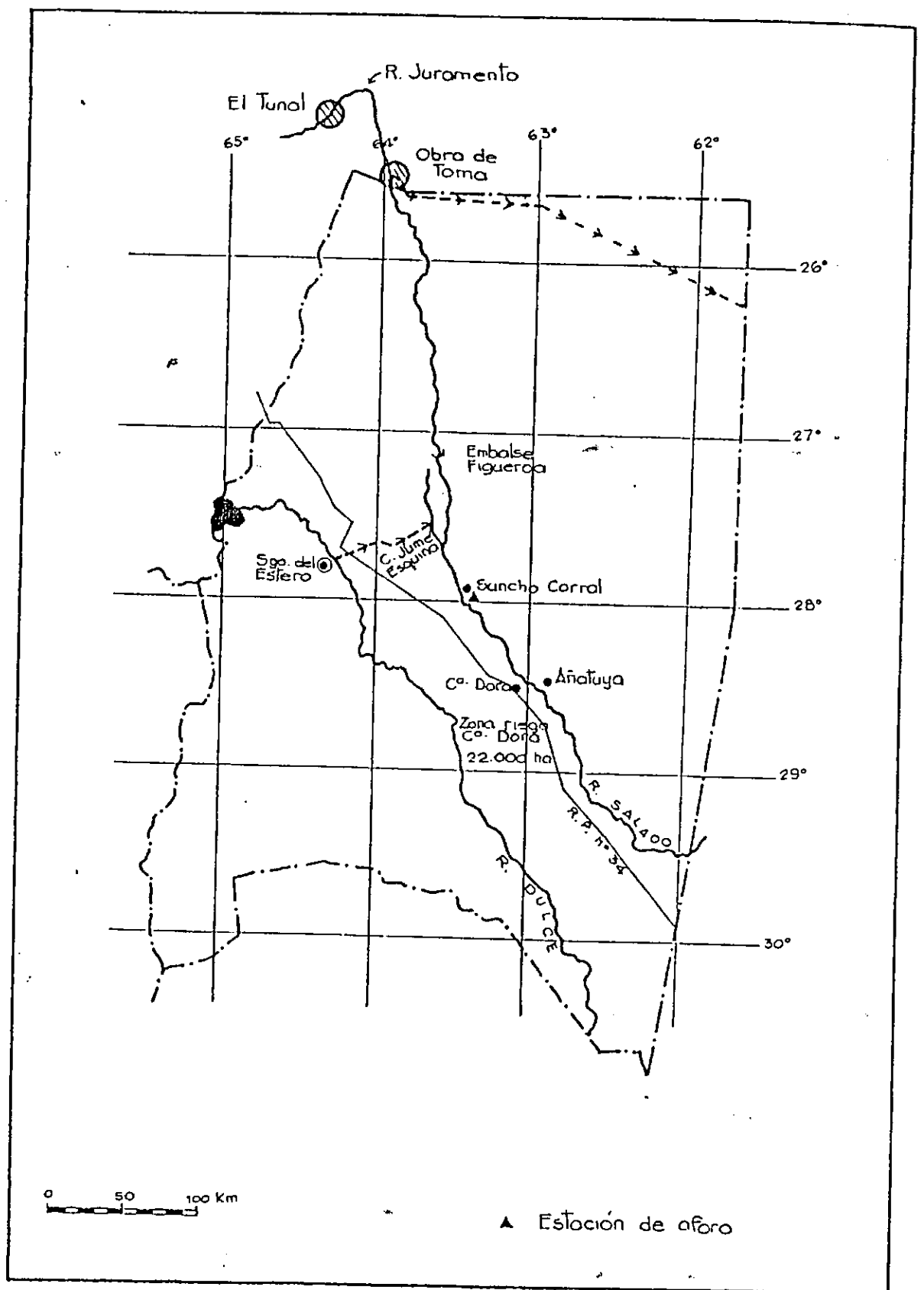
Para la sección de El Tunal:

Conductividad Eléctrica a 25° C.....	731 μ Siemens/cm
Residuo Seco a 105 °C.....	610 mg/lt
Alcalinidad total.....	202 p.p.m. CO_3Ca
Dureza Total.....	177 p.p.m. CO_3Ca
pH.....	8,3
Ca^{++}	52 mg/lt
Mg^{++}	11 mg/lt
Na^+	110 mg/lt
K^+	22 mg/lt
HCO_3^-	142 mg/lt
$\text{SO}_4^{=}$	149 mg/lt
Cl^-	63 mg/lt

Para la sección de la Toma del Canal de Dios:

Conductividad Eléctrica a 25 °C.....	743 μ Siemens/cm
Residuo Seco a 105 °C.....	615 mg/lt
Alcalinidad Total.....	191 p.p.m. CO_3Ca
Dureza Total.....	187 p.p.m. CO_3Ca
pH.....	8,3
Ca^{++}	60 mg/lt
Mg^{++}	9 mg/lt
Na^+	106 mg/lt
K^+	21 mg/lt
HCO_3^-	155 mg/lt
$\text{SO}_4^{=}$	158 mg/lt
Cl^-	63 mg/lt

Teniendo en cuenta los parámetros de ambas secciones se corrobora la aptitud del agua para consumo humano, y prácticamente no sufre deterioro por lavado de suelos y/o efectos contaminantes.



RIO : Juramento CANAL : —
 LUGAR : El Tunal PROVINCIA : Salta
 FECHA : 19/3/92

PLANILLA DE AFORO

ESTACION N° : —

VELOCIMETRO : Otto Hess

AFORO N° : 1

N° : 49

HOJA N° : 1

HELICE N° : 2

AFORO SUSPENDIDO POR CABLE BARRA DE UN PUNTE BOTABAGNETA EN UN CAUCE REVESTIDO TRAPEZOIDAL RECTANGULAR NATURAL EN 14. OBSERVACIONES CON UNA TEMPERATURA DE AGUA 28°C (Tibia - Clara)
 DIRECCION DEL VIENTO N. ATMOSFERA Clara

Temp. aire : 29,5° C

P	PERIMETRO MOJADO	DISTANCIA DEL ORIGEN	PROFUNDIDAD		W	A	REVOLUCIONES	TIEMPO EN SEGUNDOS	VELOCIDADES m/seg			PROFUNDIDAD DE OBSERVACION	CAUDAL PARCIAL	Q	INICIAL	FINAL
			EN LA VERTICAL	Y					EN LOS PUNTOS	EN LA VERTICAL	EN LA SECCION					
m	m	m	m	m	m	m ²							m ³ /seg			
	0,0	0,00														
2,05	2,0	0,44	0,22	2,00	0,587	200	616,0	0,10	0,10	0,05	0,6	0,029				
3,10	3,0	1,21	0,83	3,00	2,475	200	122,8	0,40	0,40	0,25	0,6	0,612				
5,00	10,0	1,66	1,44	5,00	7,175	200	27,5	1,72			0,2					
							34,1	1,39			0,6					
							43,8	1,09	1,40	0,90	0,8	6,449				
4,01	14,0	1,40	1,53	4,00	6,120	200	27,2	1,74			0,2			*		
							33,1	1,43			0,6					
							43,6	1,09	1,42	1,41	0,8	8,640				
4,00	18,0	1,60	1,50	4,00	6,000	200	27,9	1,70			0,2					
							37,7	1,26			0,6					
							46,1	1,06	1,33	1,38	0,8	8,261				
4,00	22,0	1,68	1,64	4,00	6,560	200	24,7	1,92			0,2					
							29,1	1,63			0,6					
							33,9	1,40	1,65	1,49	0,8	9,774				
4,00	26,0	1,74	1,71	4,00	6,840	200	31,2	1,52			0,2			*		
							42,4	1,12			0,6					
							66,2	0,72	1,12	1,39	0,8	9,477				
4,03	30,0	1,25	1,50	4,00	5,980	200	41,8	1,14			0,2					
							63,9	0,75			0,6					
							86,5	0,56	0,82	0,97	0,8	5,793				
4,01	34,0	0,91	1,08	4,00	4,320	200	51,2	0,93	0,93	0,87	0,6	3,774				
4,01	38,0	0,69	0,80	4,00	3,200	200	48,4	0,99	0,99	0,96	0,6	3,067		*		

OBSERVACIONES: Para el cálculo se utilizó el Método de la Sección Media Compensada.
 * Se tomaron muestras para el Aforo sólido y Analisis Químico Ecuos
 calibrada molinete : para $t = 222,2 \text{ seg} \Rightarrow V = 0,225 \times N + 0,025$
 para $t = 222,2 \text{ seg} \Rightarrow V = 0,235 \times N + 0,014$

CARACTERISTICAS DE LA SECCION			VELOCIDAD m/seg.	VELOCIDAD MEDIA	CAUDAL m ³ /seg.
PROFUNDIDAD	ANCHO SUPERFICIAL	AREA TOTAL			
MAXIMA: 1,74 m			MAXIMA: 1,92 m/seg	FLOT — m/seg	Sup 0: —
MINIMA: 0,44 m	WT. 45,80 m	AT. 53,895 m ²	MINIMA: 0,10 m/seg	Sup $\frac{Q}{A}$ — m/seg	0,2 - 0,8 —
MED: $\frac{A}{W}$ 1,18 m					0,6 —
PERIMETRO MOJADO	RADIO HIDRAULICO		Aforo y calculo:		FLOT —
			Ing. Mario Basán		MULT PUNTOS: —
P = 46,10 m	R = $\frac{A}{P}$ 1,17 m		m ³ Diario		CAUDAL REAL
			5,0299 m ³		58,216 m ³ /seg

10

HOJA N° : 2
HELICE N°: 2

Temp. air : 29,5° c

OBSERVACIONES Para el cálculo se utilizó el método de la Sección Media Compensado.

* Se tomaron muestras para el Análisis Químico Ecuac. calibrado molinete : para $T > 222,2$ sg. $\Rightarrow V = 0,225 \times N + 0,025$
para $T \leq 222,2$ sg. $\Rightarrow V = 0,235 \times N + 0,014$

10

RIO: Jucamento CANAL : -
LUGAR: Toma C. de Div. PROVINCIA: Salto
FECHA: 19/3/92

HELICE N° 2

AFORO SUSPENDIDO POR ~~CABLE~~ ~~PARRA~~ ~~DE UN PUNTE~~ ~~BOTE~~ ~~PAQUETA~~ EN UN CAUCE REVESTIDO ~~DE TRAPEZOIDAL~~
~~RECTANGULAR~~ NATURAL EN 25 OBSERVACIONES CON UNA TEMPERATURA DE AGUA 32°C (TURRIA - SEARA)
DIRECCION DEL VIENTO N. ATMOSFERA Clara

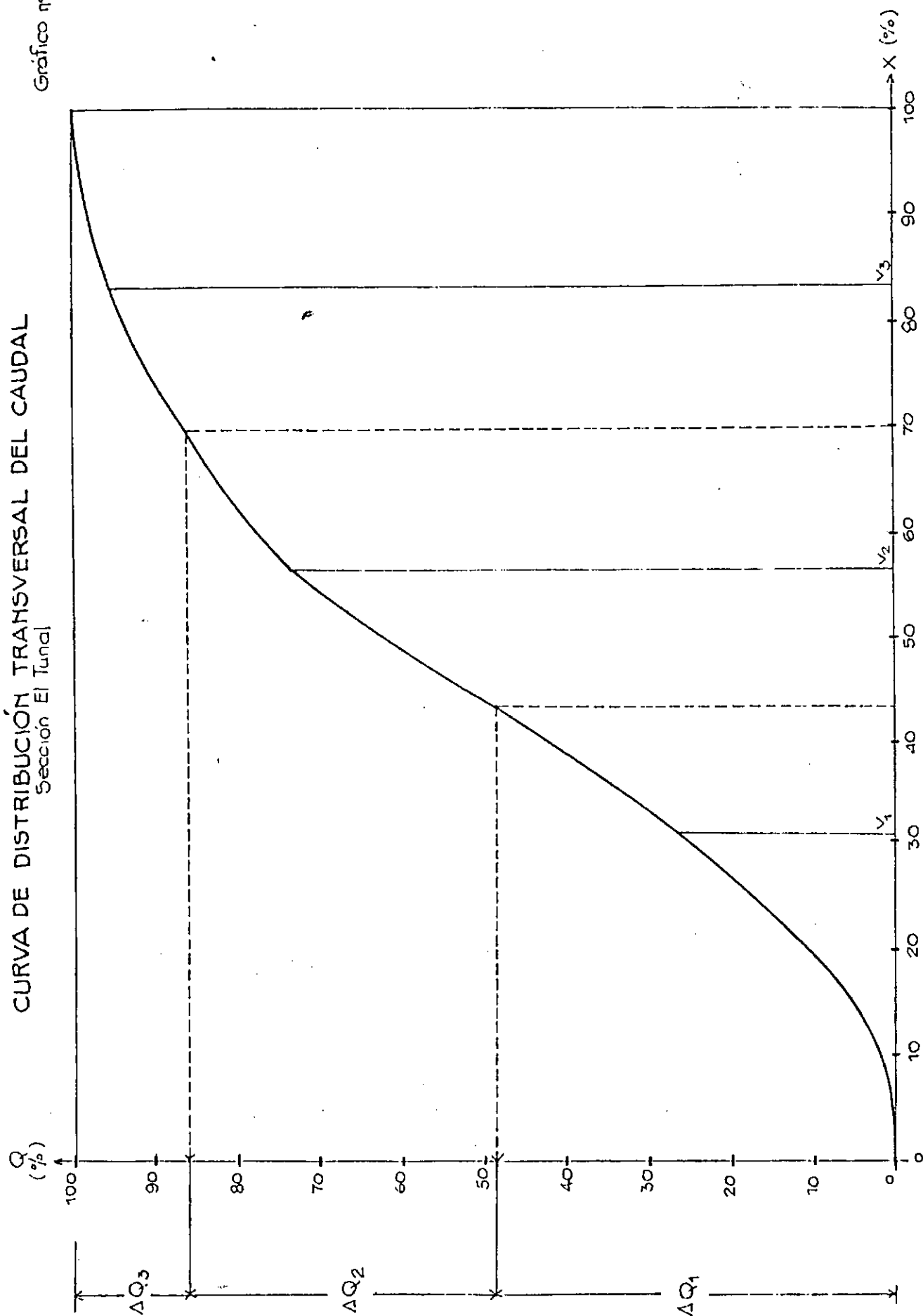
Pendiente pelo de agua : $8,1 \times 10^{-4}$

P PERÍMETRO MOTON	DISTANCIA DEL ORIGEN	PROFUNDIDAD		W ANCHO	A ÁREA	REVOLUCIONES	TIEMPO EN SEGUNDOS	VELOCIDADES m/seg			PROFUNDIDAD DE OBSERVACIÓN	Q CAUDAL PARCIAL m ³ /seg.	INICIAL	FINAL
		EN LA VERTICAL	Y MEDIA					EN LOS PUNTOS	MEDIA EN LA VERTICAL	MEDIA EN LA SECCIÓN				
	0	0,00												
5,00	5	0,10	0,05	5,00	0,333	200	81,2	0,59	0,59	0,6	0,099			
5,00	10	0,27	0,19	5,00	0,925	200	71,0	0,68	0,68	0,6	0,587			
3,04	13	0,73	0,50	3,00	1,500	200	85,0	0,57	0,57	0,6	0,932			
3,03	16	1,18	0,96	3,00	2,865	200	64,0	0,75	0,75	0,6	1,884			
4,04	20	0,60	0,89	4,00	3,560	200	62,0	0,77	0,77	0,6	2,706			
5,00	25	0,61	0,61	5,00	3,025	200	56,4	0,85	0,85	0,6	2,449			
5,01	30	0,33	0,47	5,00	2,350	200	35,2	1,35	1,35	0,6	2,581			
5,00	35	0,38	0,36	5,00	1,775	200	35,8	1,33	1,33	0,6	2,375			
5,00	40	0,39	0,39	5,00	1,925	200	36,7	1,30	1,30	0,6	2,525			
5,00	45	0,42	0,41	5,00	2,025	200	36,0	1,32	1,32	0,6	2,648			
5,01	50	0,71	0,57	5,00	2,825	200	40,0	1,19	1,19	0,6	3,543			
5,00	55	0,85	0,78	5,00	3,900	200	56,0	0,85	0,85	0,6	3,982			
5,00	60	0,86	0,86	5,00	4,275	200	58,0	0,82	0,82	0,6	3,586			
5,00	65	0,67	0,77	5,00	3,825	200	92,4	0,52	0,52	0,6	2,576			
5,00	70	0,75	0,71	5,00	3,550	200	69,3	0,69	0,69	0,6	2,156			
5,00	75	0,62	0,69	5,00	3,425	200	80,0	0,60	0,60	0,6	2,215			

CARACTERISTICAS DE LA SECCION			VELOCIDAD m/seg.	VELOCIDAD MEDIA	CAUDAL m ³ /seg.
PROFUNDIDAD	ANCHO SUPERFICIAL	AREA TOTAL			
MAXIMA 1,18 m			MAXIMA 1,35 m/seg	FLOT m/seg	Sup 0. —
MINIMA > 0 0,10 m	WT: 111,00 m	AT: 59,018 m ²	MINIMA > 0: 0,45 m/seg	Sup $\frac{V}{A}$ m/seg	0,2 - 0,8 —
MED = $\frac{A}{W}$ 0,53 m					0,6 —
PERIMETRO MOJADO	RADIO HIDRAULICO		Aforo y calculo:	$\frac{QB}{AT} = 0,79$ m/seg	FLOT. —
			Ing. Mario Basari		MULT. PUNTOS: —
P = 111,23 mls	R = $\frac{A}{P}$ = 0,53 mls			m ³ Diaria	CAUDAL REAL
				4,005 m ³	46,355 m ³ /seg

CURVA DE DISTRIBUCIÓN TRANSVERSAL DEL CAUDAL Sección El Tunal

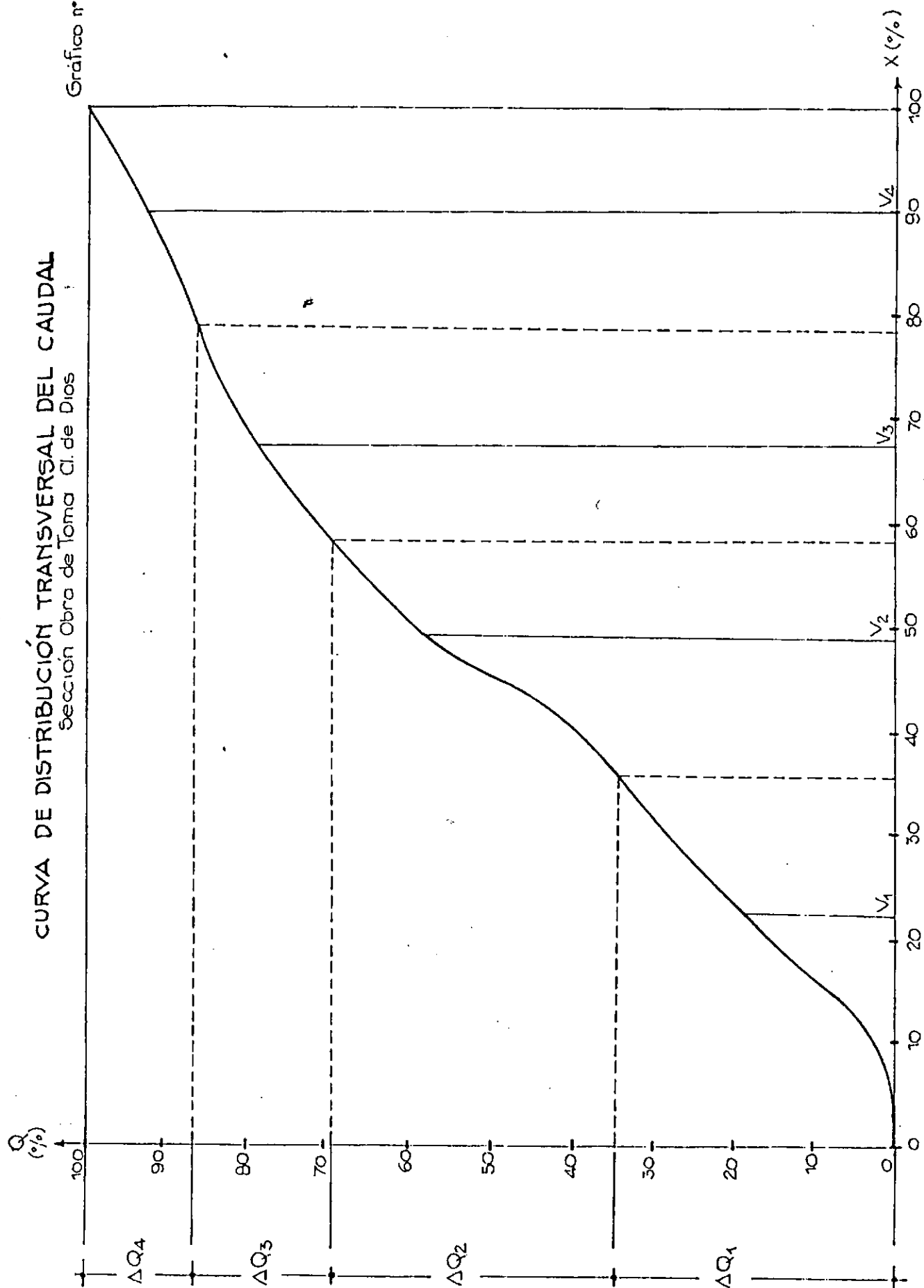
Gráfico nº 1



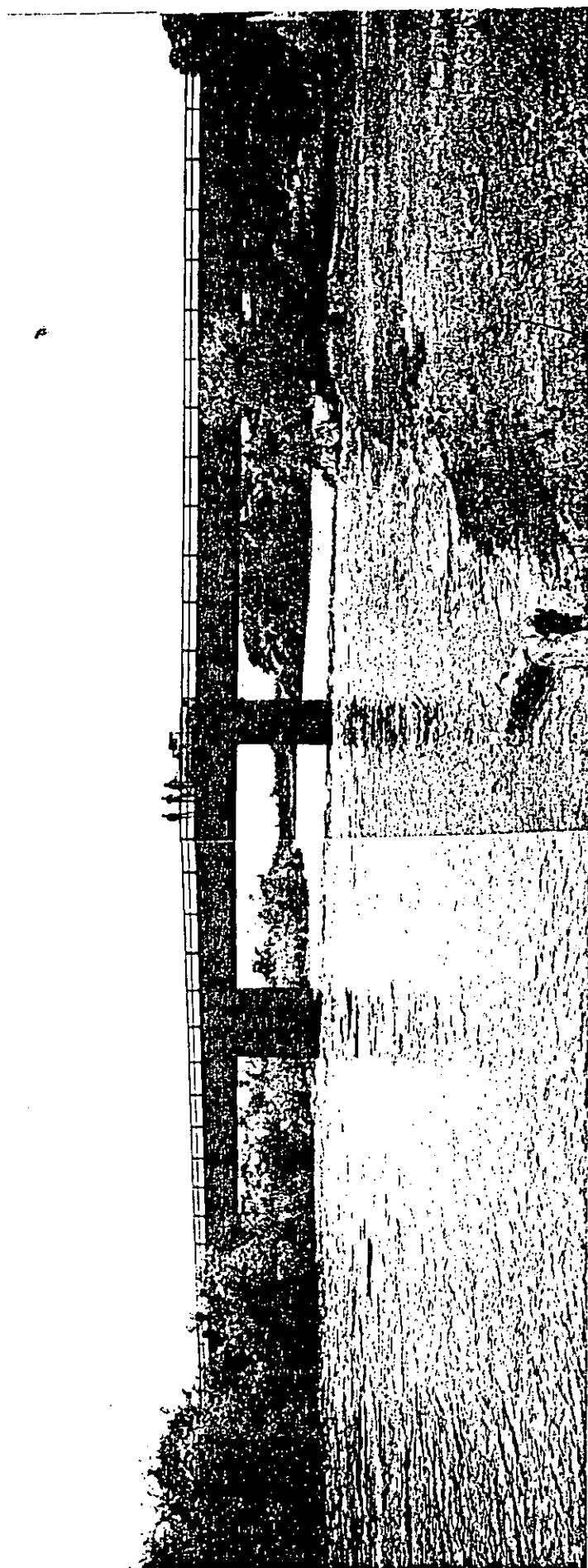
CURVA DE DISTRIBUCIÓN TRANSVERSAL DEL CAUDAL

Sección Obra de Toma Cl. de Dios

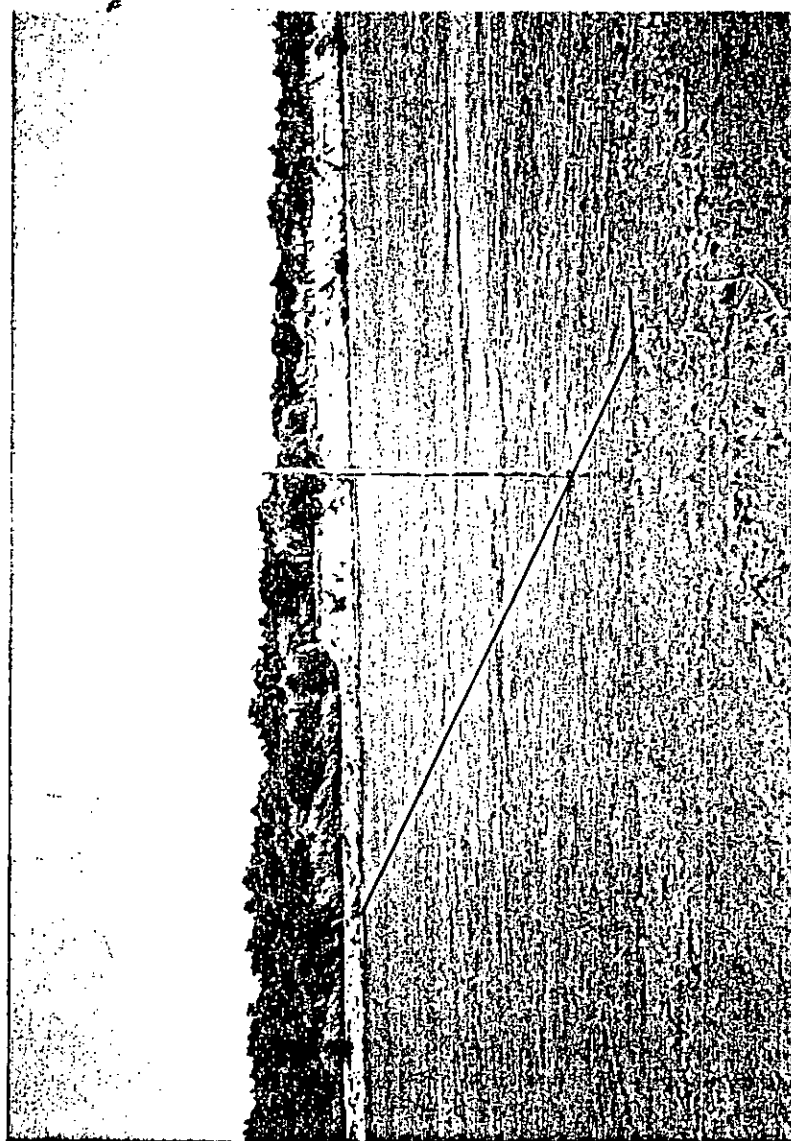
Grafico nº 2



Fotografía nº 1 : Sección El Tunal

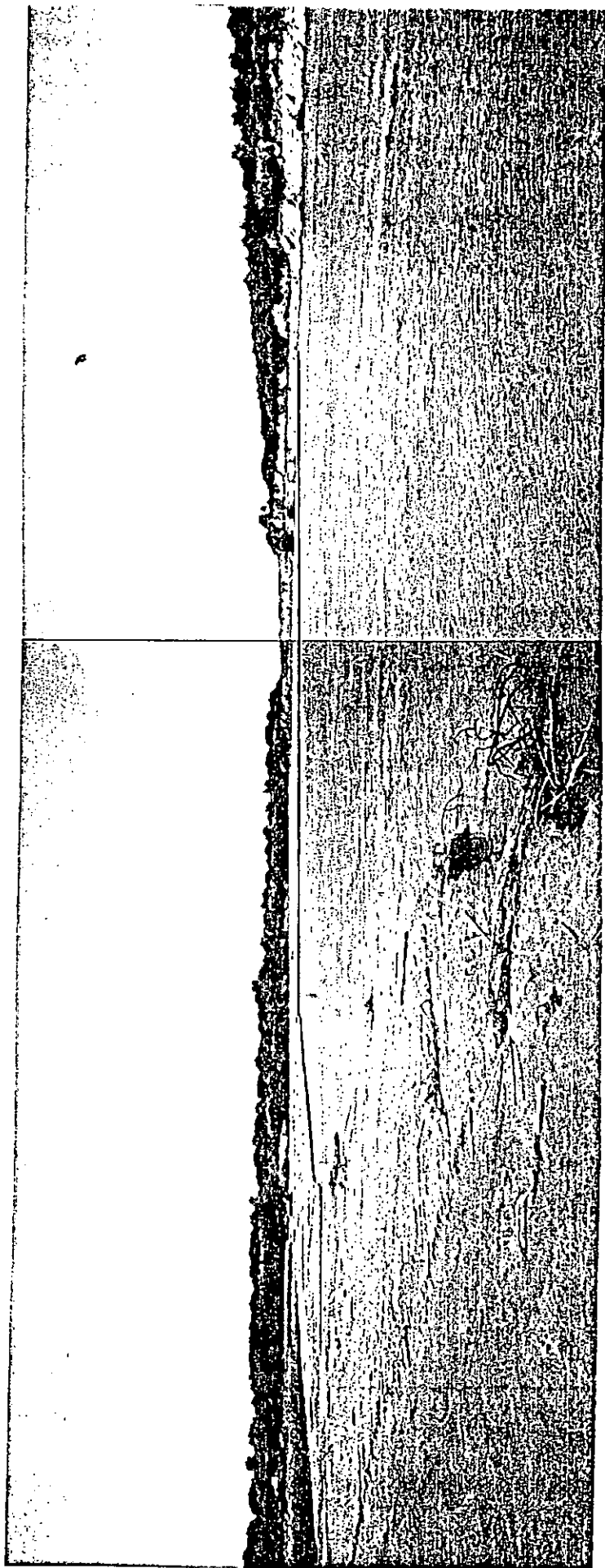


Fotografía n° 2: Sección Obra de Toma Canal de Dios



— Sección de aforo

Fotografía nº 3 : Sección Obra de Toma Canal de Dios



—— Sección de aforo (vista A.A.)

BIBLIOGRAFIA

- "HIDROLOGIA PARA INGENIEROS" Linsley, Kohler y Paulus. Edit. Mc Graw Hill Latinoamericana.
- "HANDBOOK OF APPLIED HIDROLOGY" Ven Te Chow. Edit. Mc Graw Hill.
- "TRATADO DE HIDROLOGIA APLICADA" G. Remenieras. Edit. Técnicos Asociados S.A. Barcelona.
- "TRATAMIENTO DE DATOS HIDROMETRICOS" Camaño Nelli y Silver. V Curso de Capacitación Técnica en mediciones hidrológicas y Tratamiento de Datos. CIIRSA.
- "NORMAS PARA EL MUESTREO DE MATERIAL SOLIDO EN SUSPENSION" Schreider y Vigil. V Curso de Capacitación Técnica en mediciones hidrológicas y Tratamiento de Datos. CIIRSA.
- "ABASTECIMIENTOS DE AGUA POTABLE A COMUNIDADES RURALES" Instituto de Ingeniería Sanitaria de la Universidad de Buenos Aires.
- "NORMAS INTERNACIONALES PARA EL AGUA POTABLE" Organización Mundial de la Salud.

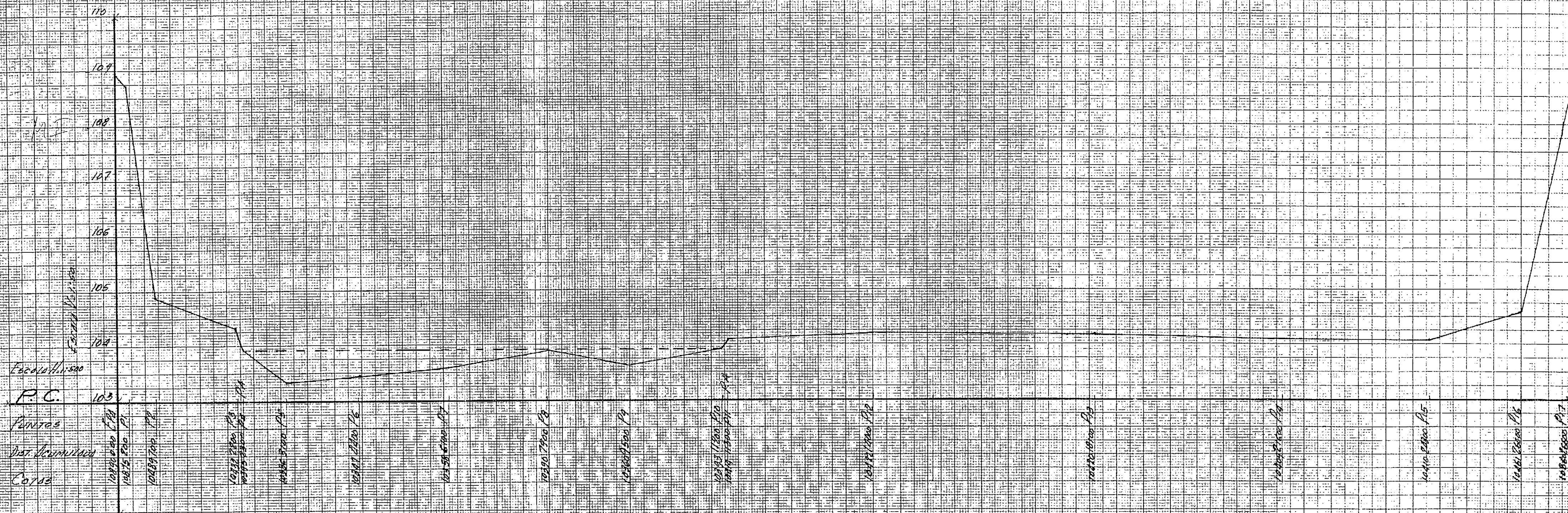
CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

**ANTEPROYECTO DE LA OBRA DE TOMA DEL CANAL DE DIOS
Y
OBRAS COMPLEMENTARIAS**

PROVINCIAS SANTIAGO DEL ESTERO - CHACO

EXPEDIENTE Nº 1664

ANEXO C - RELEVAMIENTOS TOPOGRAFICOS



PLANO:

PERFIL TRANSVERSAL RIO Nº 4

ESTUDIO: ING. J.C. SANCHEZ TOPOGRAFIA: E. CORVALAN
 PROYECTO: DIBUJO: E. CORVALAN
 CORTEJO: COLABORANTE: RASCHI

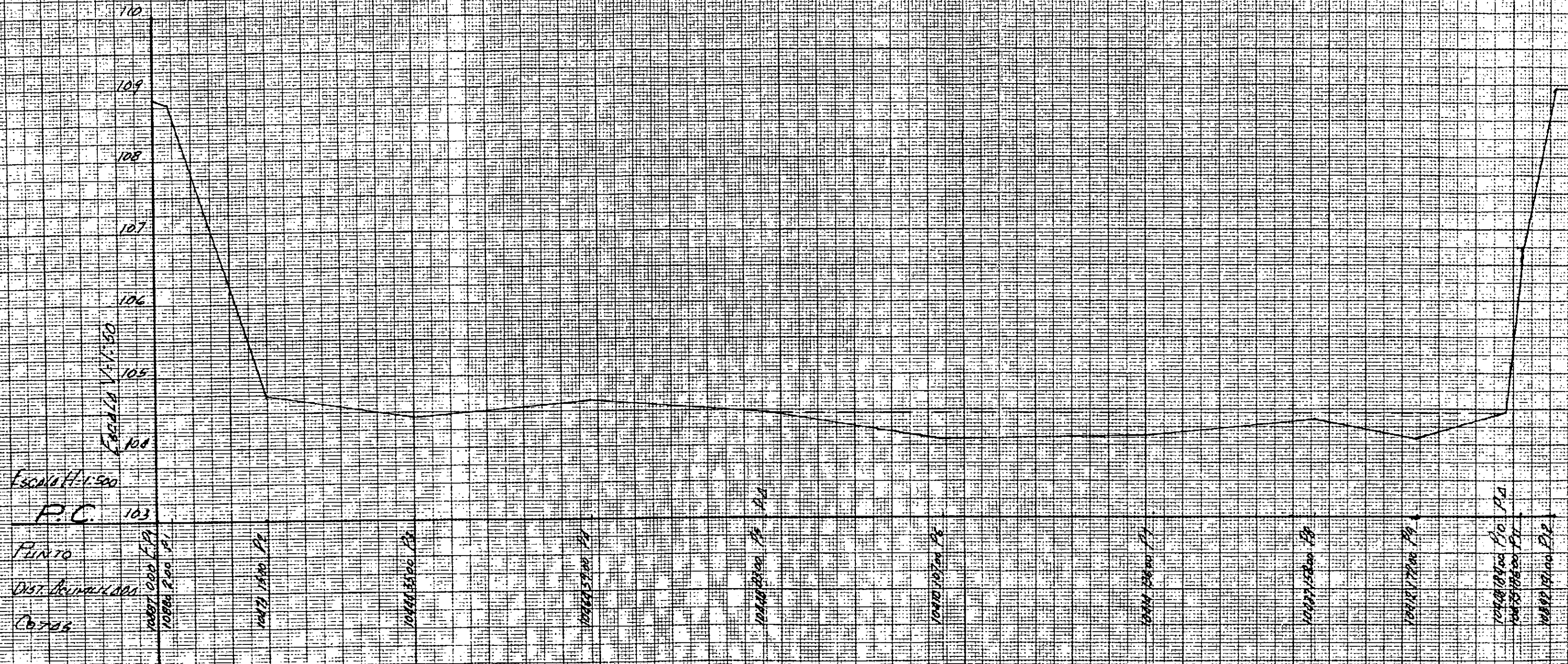
FECHA:
 Vº Bº

E.S.
 C.O.

HOJA - 1 -

ELABORADO POR: SANTIAGO DEL ESTERO
 EST. Y PROYECTOS ADMINISTRACION PROV. DE REG. HIDRICOS

OBRA: FUTURO EMPLOZ. OBRA TOMA CANAL DE DIOS
 CONTENIDO C.F.I.



HOJA - 2 -

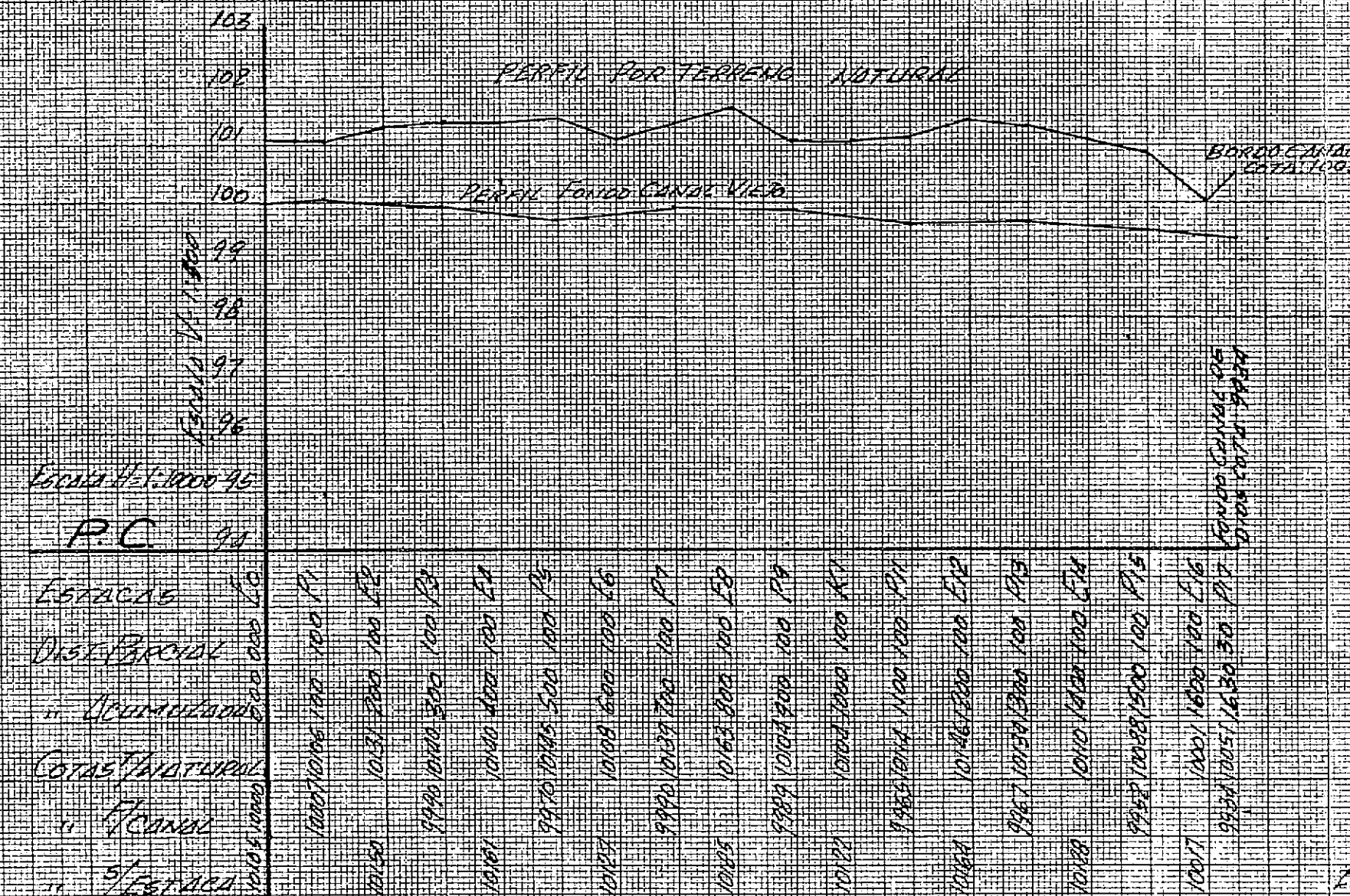
PLANO
PERFIL TRANSVERSAL 1

ESTUDIO: ING. J. C. R. SANCHEZ	TOPOGRAFIA: E. CORVALAN	FECHA:
PROYECTO:	DIBUJO: E. CORVALAN	VP 8°
CALCULO:	COLABORO: E. ROSCHI	

ESC.
CODIGO

JEFATURA DE EST Y PROYECTOS	SANTIAGO DEL ESTERO ADMINISTRACION PROV. DE RECURSOS HIDRICOS
OBRA FUTURO EMPLAZ OBRA TOMA CANAL DE DIOS CONVENIO C.F.I.	PLANO

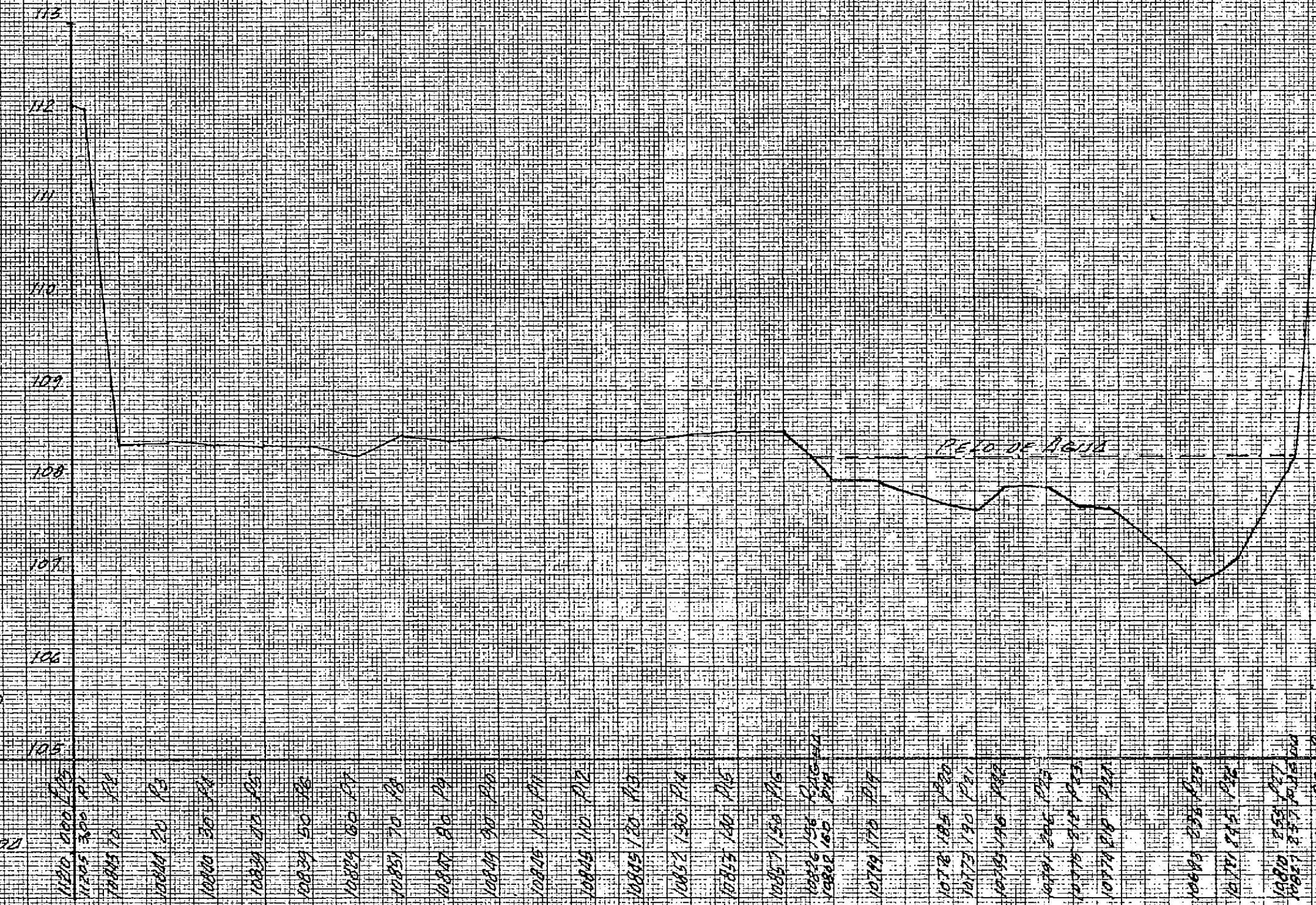
PERFIL LONGITUDINAL TOMA VIEJA
CANAL DE DIOS ACTUAL



Escala H: 1:1000
P.C.
Elevación
Dist. Acumulado
Cota Natural
Cota Fondo

Dist. Acumulado	Cota Natural	Cota Fondo
0	998.50	998.50
100	998.50	998.50
200	998.50	998.50
300	998.50	998.50
400	998.50	998.50
500	998.50	998.50
600	998.50	998.50
700	998.50	998.50
800	998.50	998.50
900	998.50	998.50
1000	998.50	998.50

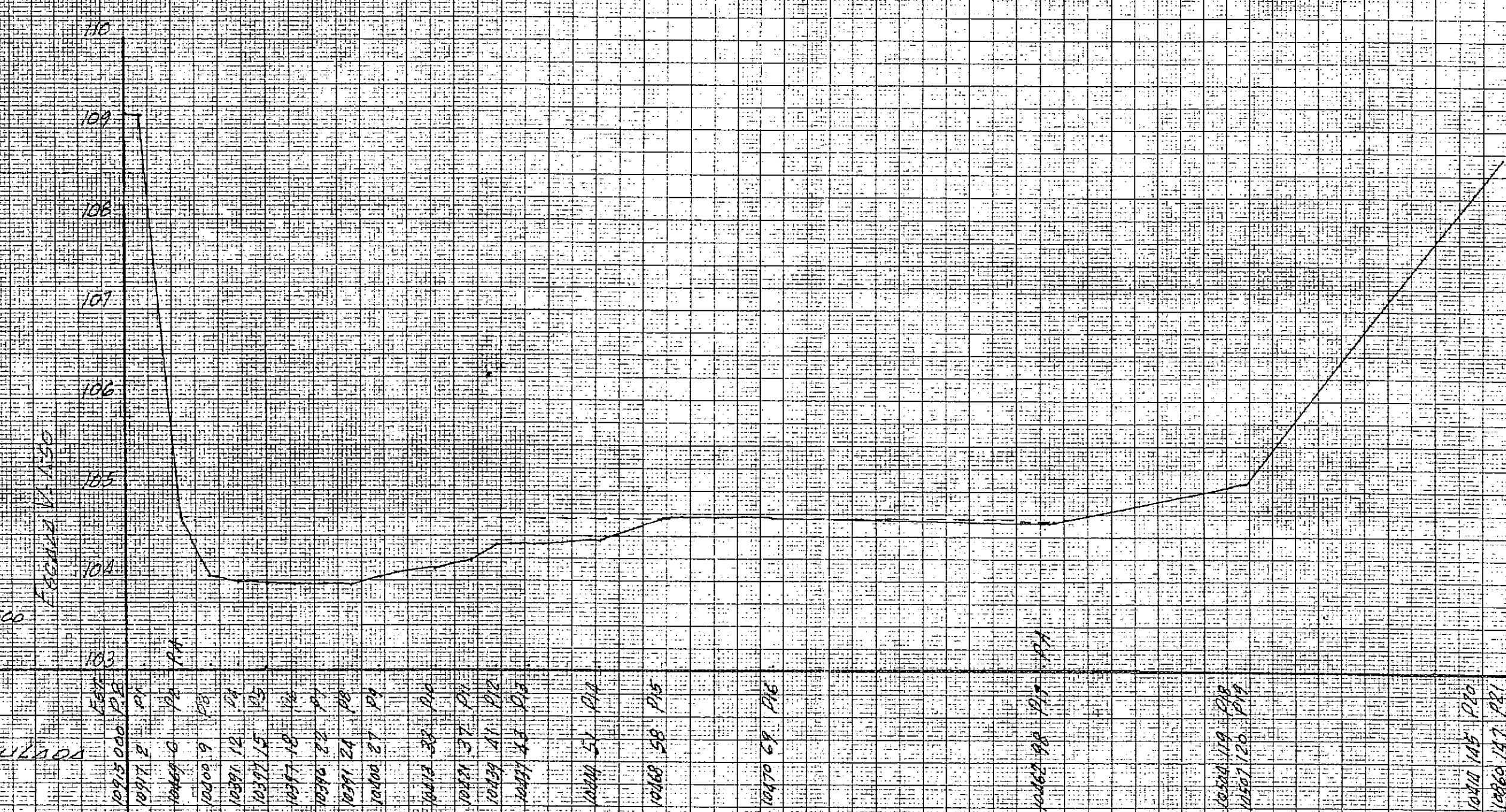
PERFIL TRANSVERSAL RIO SALADO Nº 5
UBICACIÓN: 150 m. aguas arriba Toma Actual



Escala H: 1:1000
P.C.
Puntos
Dist. Acumulado
Cota

Dist. Acumulado	Cota
0	105.00
100	105.00
200	105.00
300	105.00
400	105.00
500	105.00
600	105.00
700	105.00
800	105.00
900	105.00
1000	105.00
1100	105.00
1200	105.00
1300	105.00
1400	105.00
1500	105.00

PERFIL TRANSVERSAL RIO SALADO Nº 2

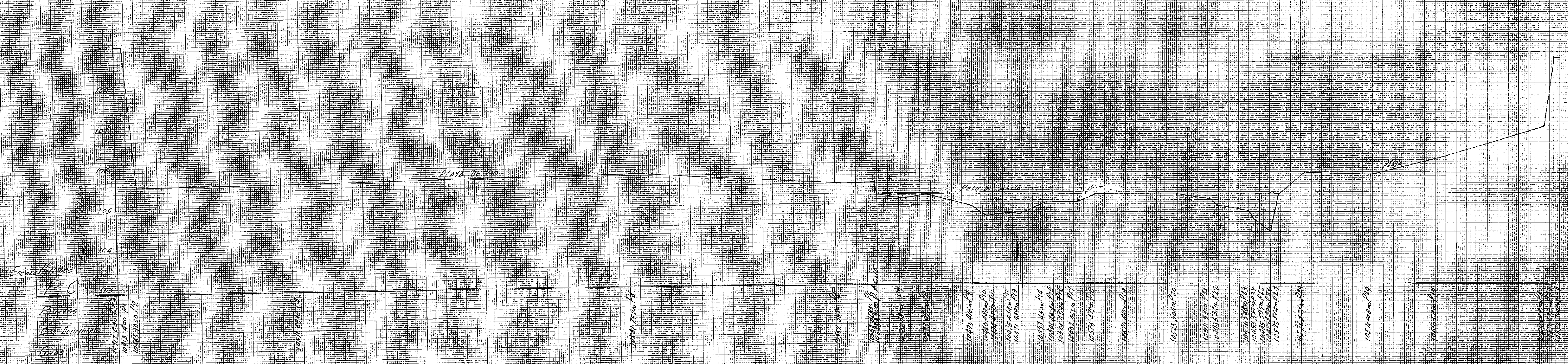


Escala H: 1:500
P.C.
Punto
Dist. Acumulado
Cota

Dist. Acumulado	Cota
0	104.00
100	104.00
200	104.00
300	104.00
400	104.00
500	104.00
600	104.00
700	104.00
800	104.00
900	104.00
1000	104.00
1100	104.00
1200	104.00
1300	104.00
1400	104.00
1500	104.00

PLANO:
PERFIL LONG. TOMA VIEJA. CANAL DE DIOS Y
PERFILES TRANSVERSALES RIO Nº 5 y 2
ESTUDIO: ING. JUAN SANCHEZ
PROYECTO: DISEÑO Y CONSTRUCCION
CÁLCULO: DISEÑO Y CONSTRUCCION

FECHA: 1981
FUTURO EMPLOZ. OBRA TOMA CANAL DE DIOS
CONVENIO C.F.I.
SANTILAGO DEL ESTERO
ADMINISTRACION PROV. DE REC. HIDRICOS



Loc. Rio
 P.O.
 Puntos
 Dist. de Rio
 Cotas

PLANO
 PERFIL TRANSVERSAL 3

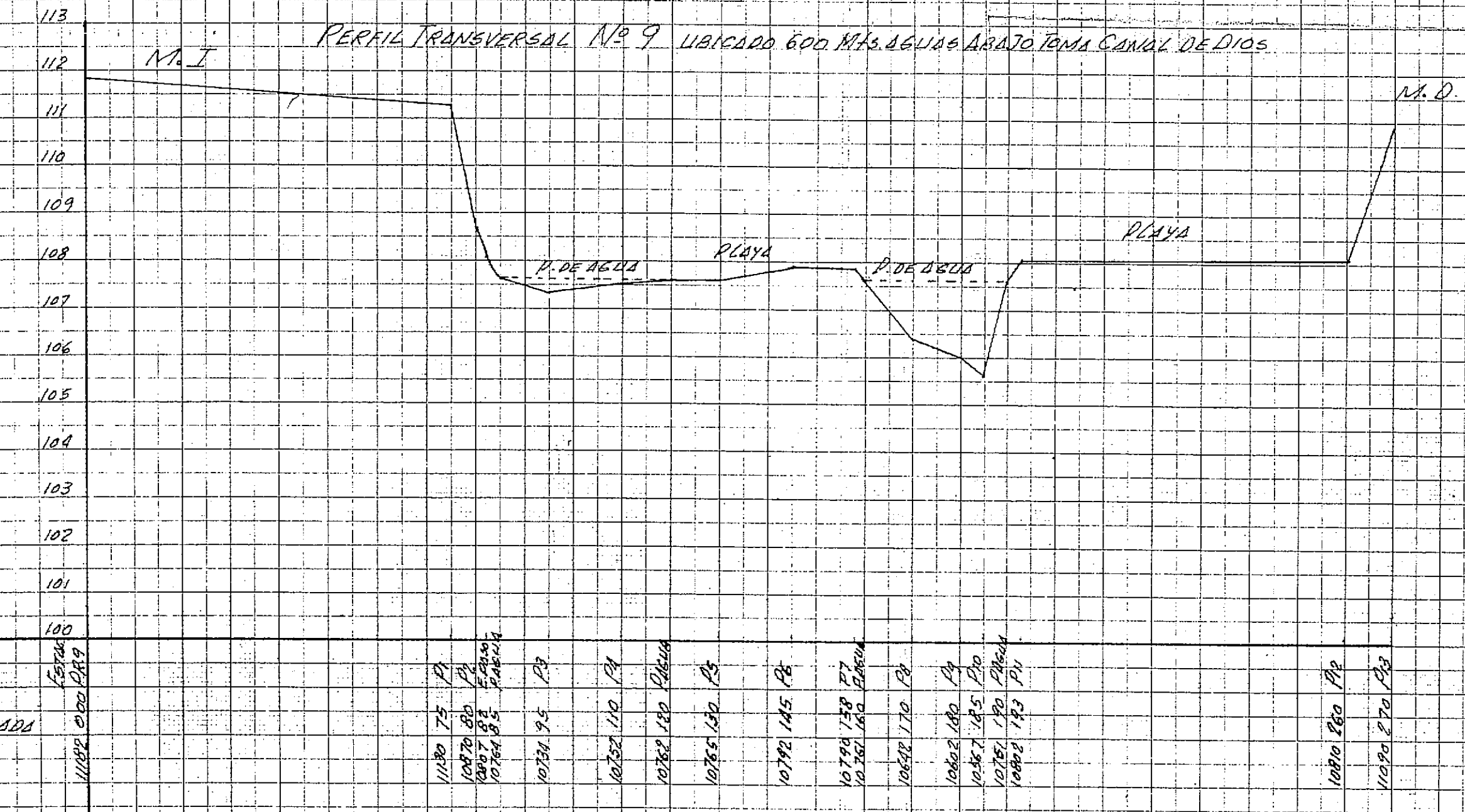
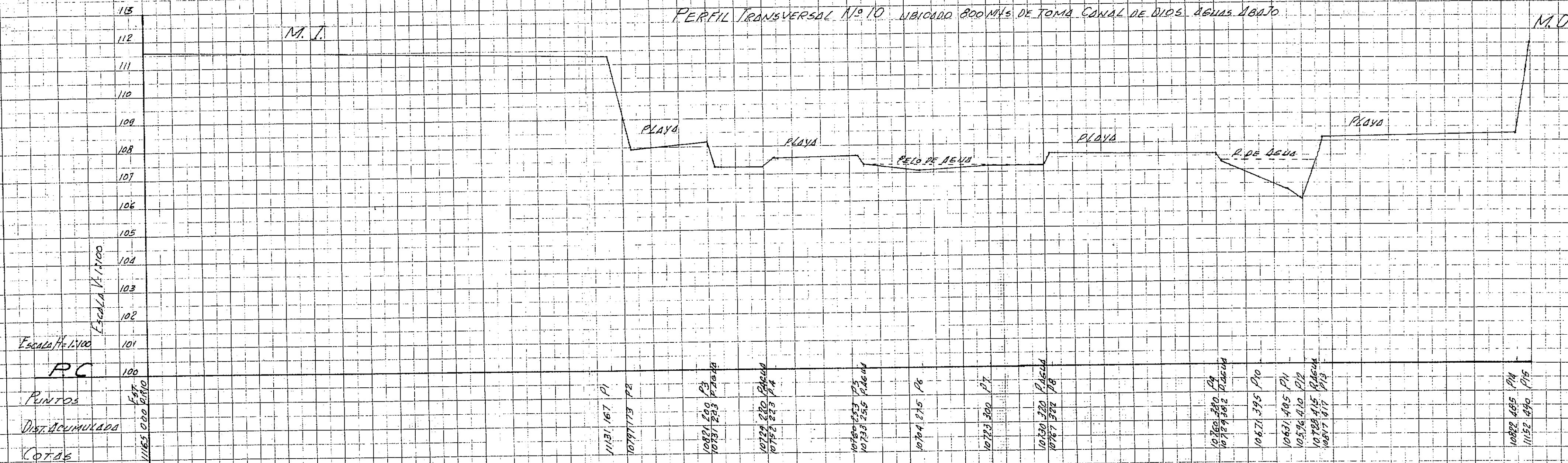
ESTUDIO: ING. J. B. SANJES
 PROYECTO: TOPOGRAFIA EXORVIZADA
 DIBUJO: E. PEREZ
 CALCULO: COLABORO: E. RASCHI

ESC
 1:1000

HOJA - 4 -

JEFATURA DE SANTIAGO DEL ESTERO
 EST. Y PROYECTOS ADMINISTRACION PROV. DE RECURSOS HIDRICOS
 OBRA: FUTURO EMPLAZ. OBRA TOMA CANAL DE DIOS
 CONVENIO C.F.I.

PLANO Nº



PLANOS:
 PERFIL TRANSVERSAL RIO SALADO AGUAS
 ABAJO TOMA CANAL DE DIOS Nos 10 y 9

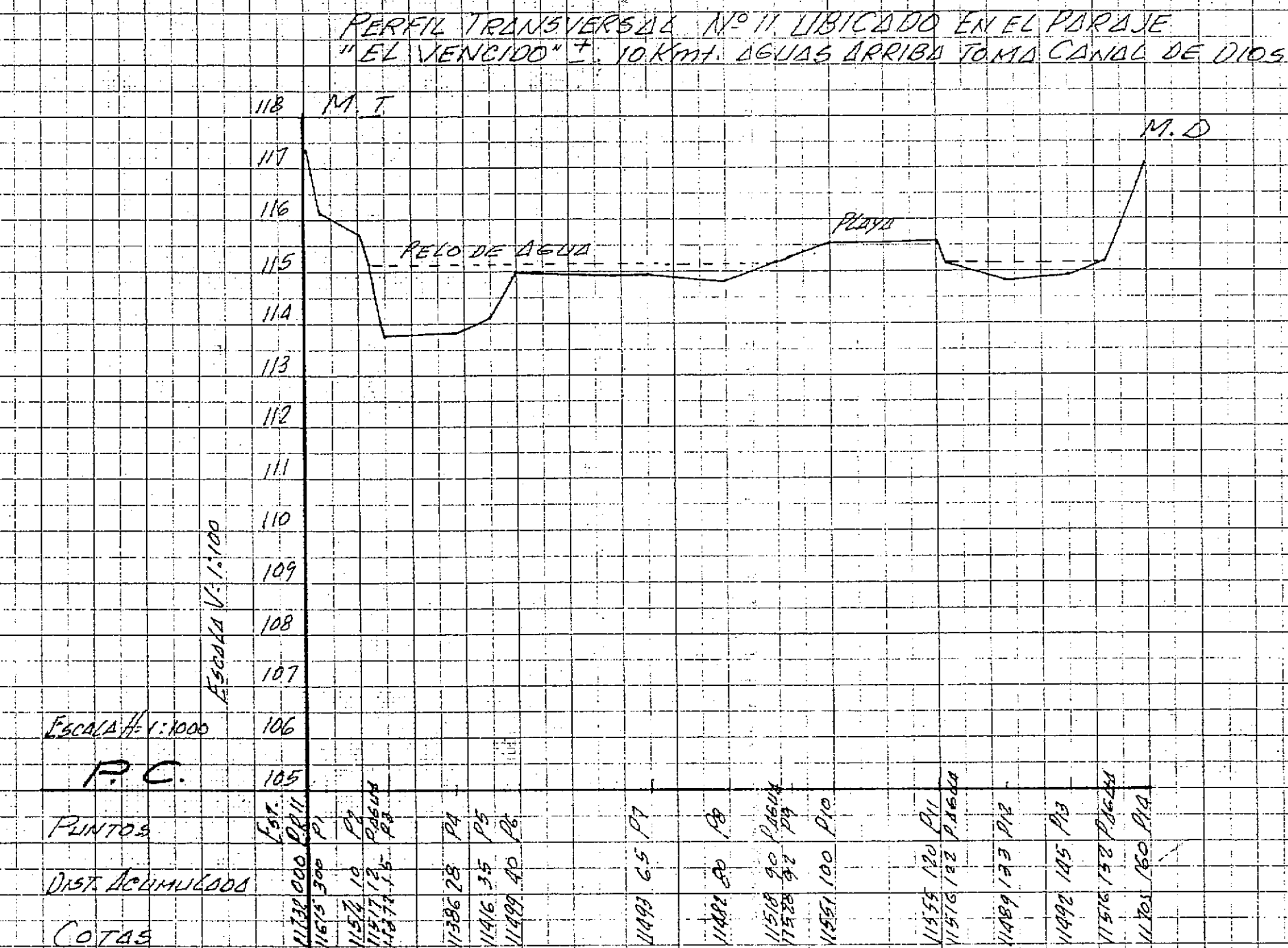
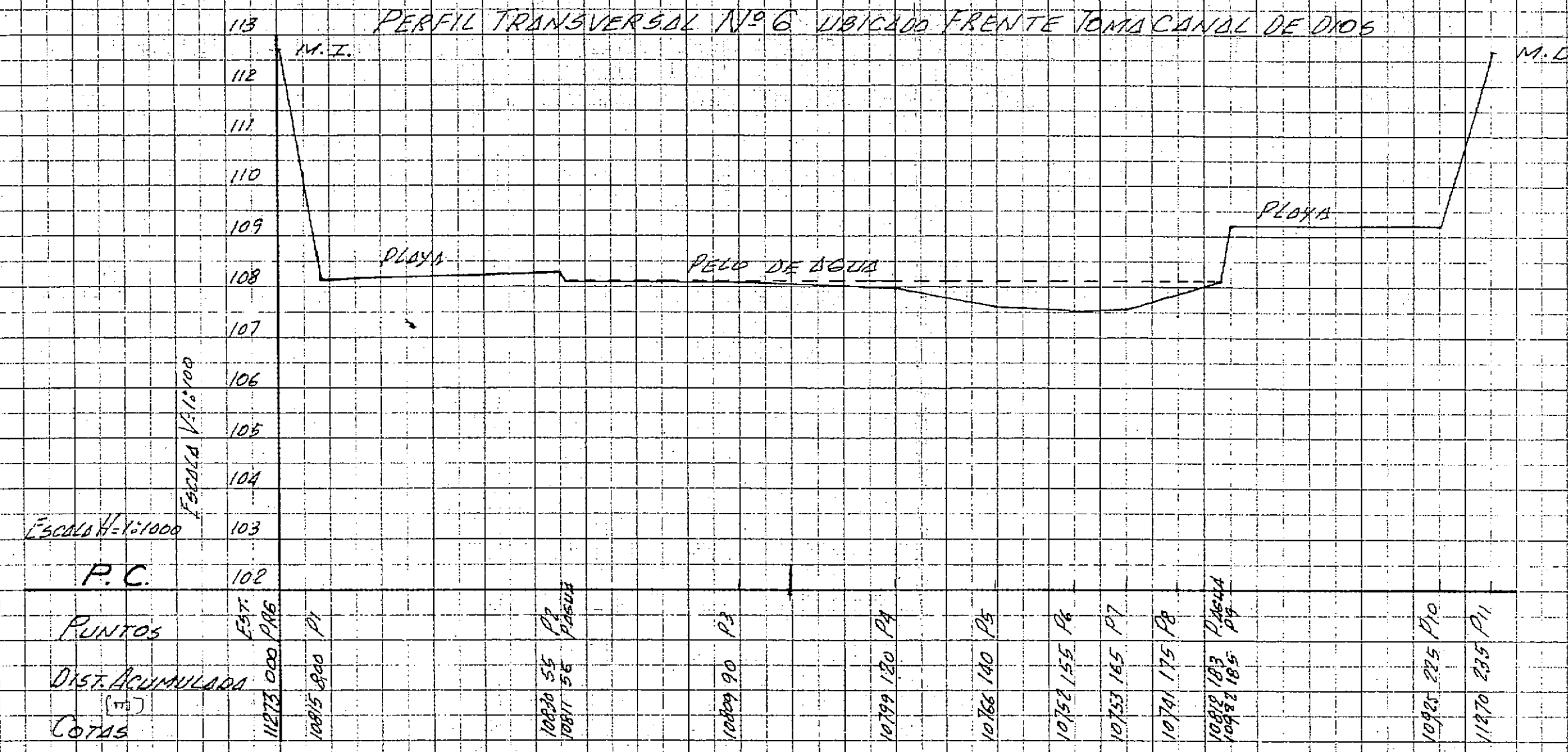
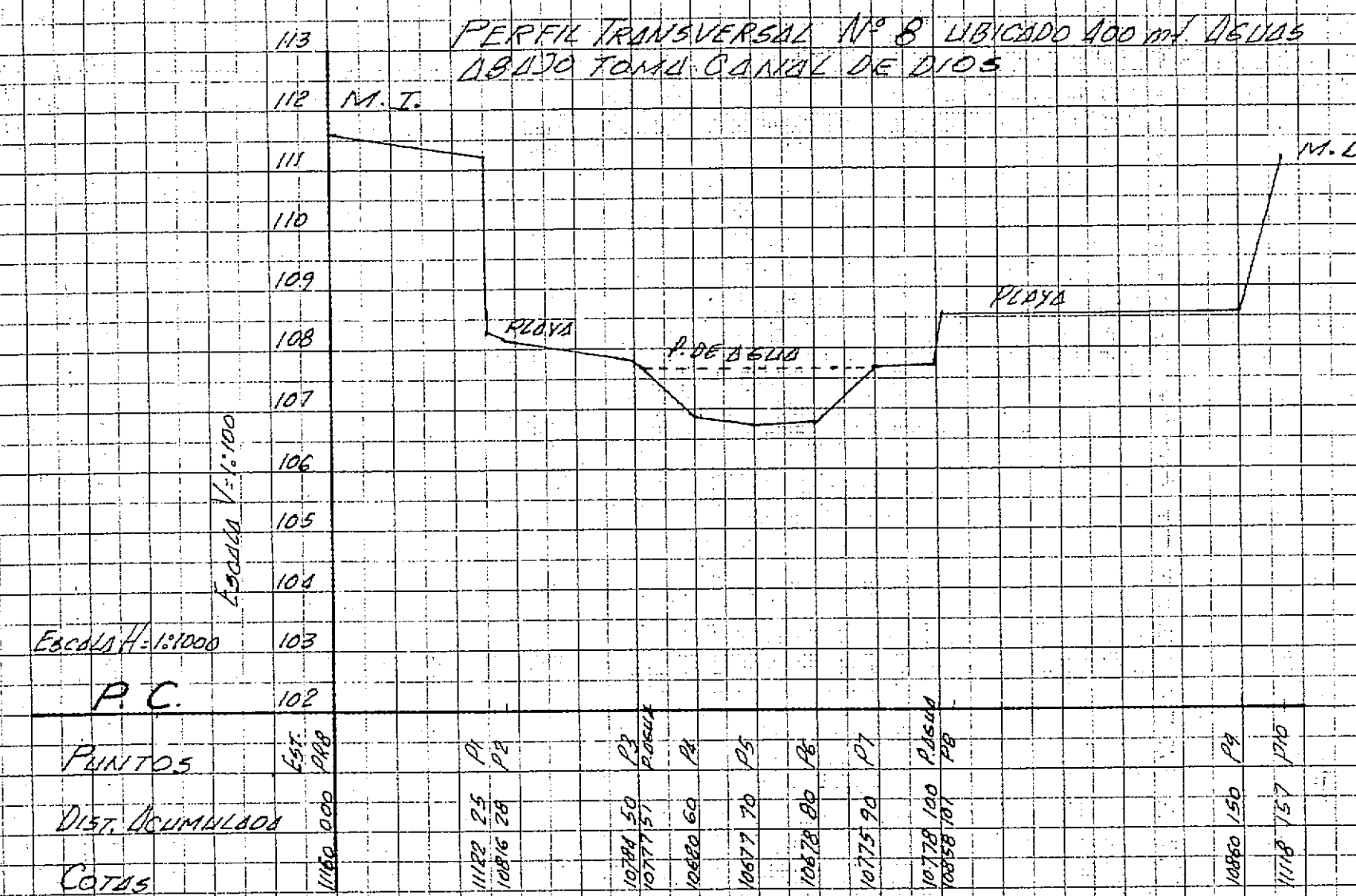
ESTUDIO: ING. J. C. SANCHEZ
 PROYECTO: VIBURGO: E. CORVALAN
 COLABOROS:

FECHA:
 Vº Bº

HOJA - 5 -

SECRETARIA DE
 EST. Y PROYECTOS
 OBRA:

SANTIAGO DEL ESTERO
 ADMINISTRACION PROV. DE REG. HIDRICOS
 FUTURO EMPLOZ. OBRA TOMA CANAL DE DIOS
 CONVENIO C. F. I.



PLANO: PERFIL TRANSVERSAL RIO SALADO DEJAS
DEBDO TOMA CANAL DE DIOS Nº 8 Y 6
Y PERFIL TRANSV. EN "EL VENCIDO"

ESTUDIO: ING. J. C. SANCHEZ
PROYECTO: DIBUJO: E. CORVALAN
CALCULO: COLADO

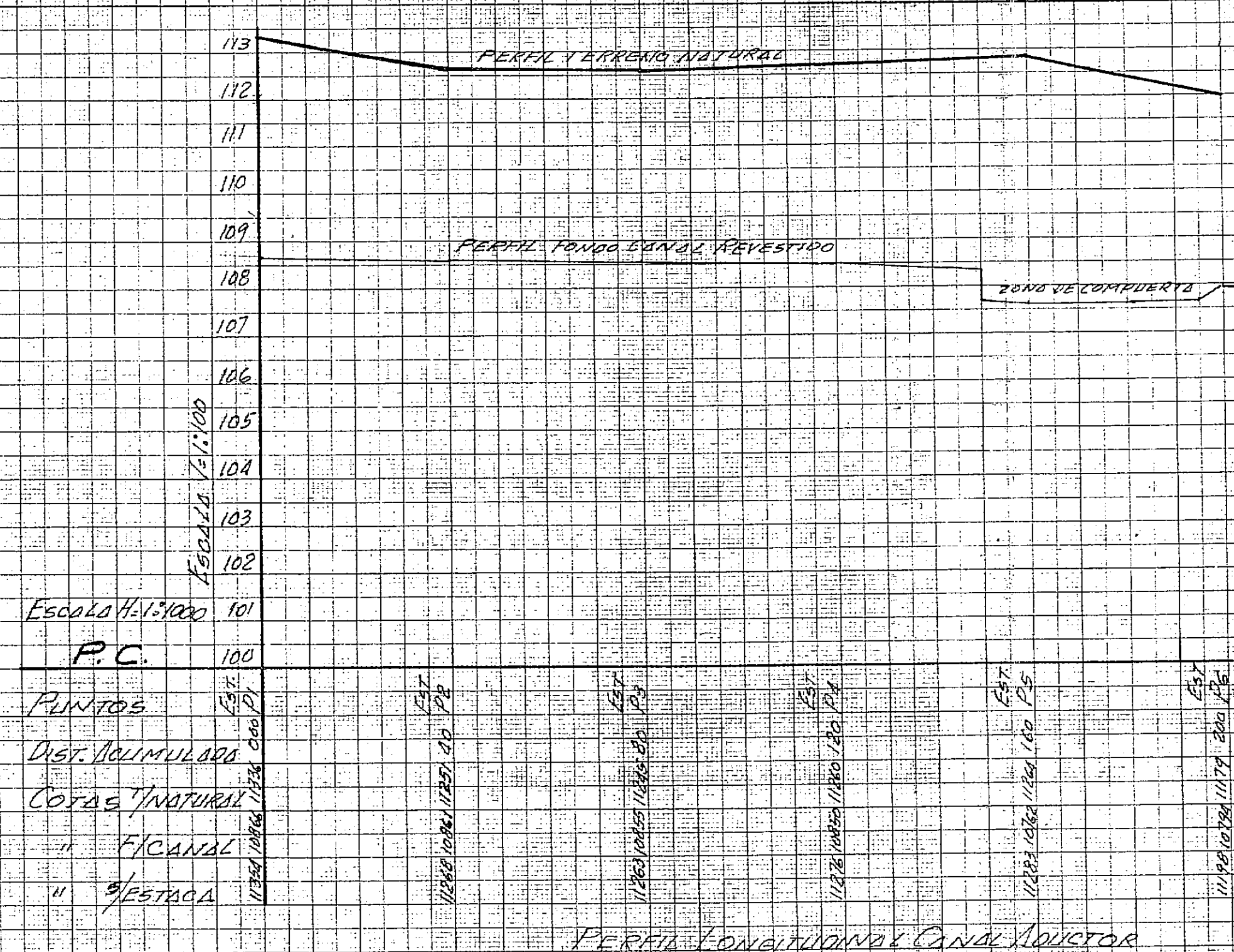
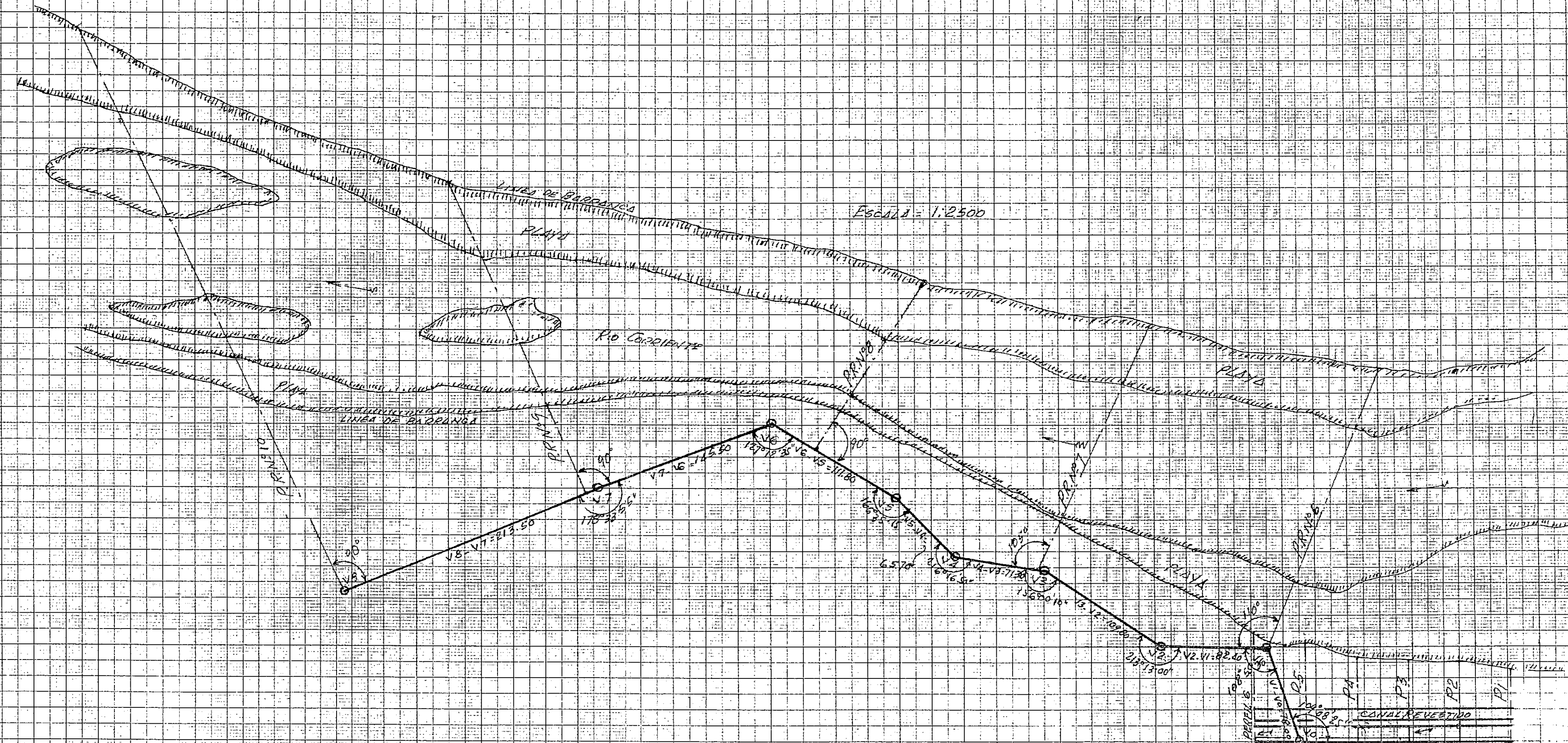
FECHA: 1980

HOJA - 6 -

JEFEATURA DE
EST. Y PROYECTOS
OBRA:

SANTOAGO DEL ESTERO
ADMINISTRACION PROV. DE REG. HIDRICOS

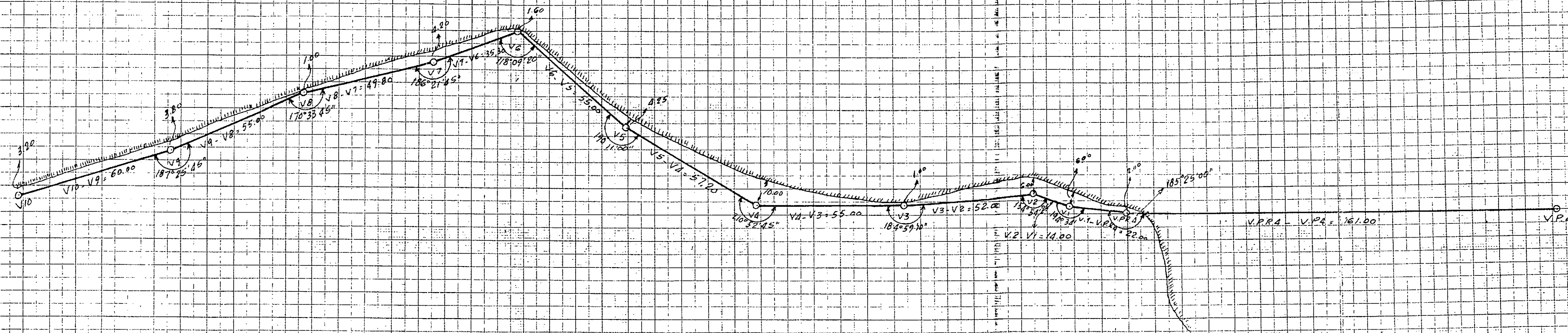
FUTURO EMPLAZ. OBRA TOMA CANAL DE DIOS
CONVENIO C.F.I.



PLANO: POLIGONAL DE APOYO PARA TRAZADO DE PERFILES DELAS OBRAS TOMA CANAL DE DIOS Y DE CANAL ADUCTOR

ESTUDIO: Ing. J. C. O. SANCHEZ
PROYECTO: DIBUJO: E. CORVALAN
CALCULOS: COLABOROS

HOJA-8-
JEFATURA DE EST. Y PROYECTOS: ADMINISTRACION PROV. DE REG. HIDRICOS
OBRAS: FUTURO EMPLAZ. OBRA TOMA CANAL DE DIOS CONVENIO CON C.F.I.



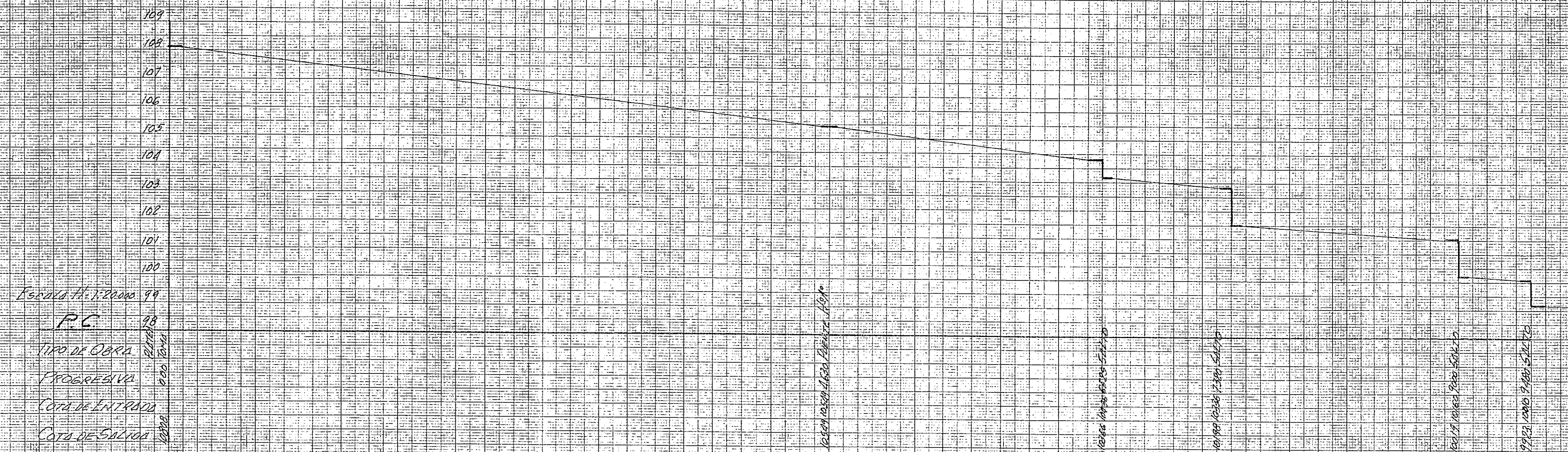
PLANO: POLIGONAL DE APOYO PARA DETALLE DE CURVA UBICADA AGUAS ABAJO VERTECE P.R. 4

ESTUDIO: ING. J.C. SANCHEZ	TOPOGRAFIA: E. CORVALEN	FECHA:
PROYECTO:	DIBUJO: E. CORVALEN	V. 8°
CALCULO:	COLABORO:	

ESCALA: 1:1000
CARIGO

HOJA - 10 -

JEFATURA DE EST. Y PROYECTOS ADMINISTRACION PROV. DE RECURSOS HIDRICOS
OBRAS: FUTURO EMPLOZ. OBRA TOMA CANAL DE DIOS CONVENIO C.F.I.



PLANO
PERFIL LONGITUDINAL CANAL DE DIOS
SITUACION DE OBRAS DE ARTE

ESTUDIO ING. J. C. D. SANTANA	PROYECTO: FLORENTIN	FECHA: 10/05/00
PROYECTO: DIAZ DE CORTEZ	COLABOR: E. RASCHI	

ESC. 1:10000

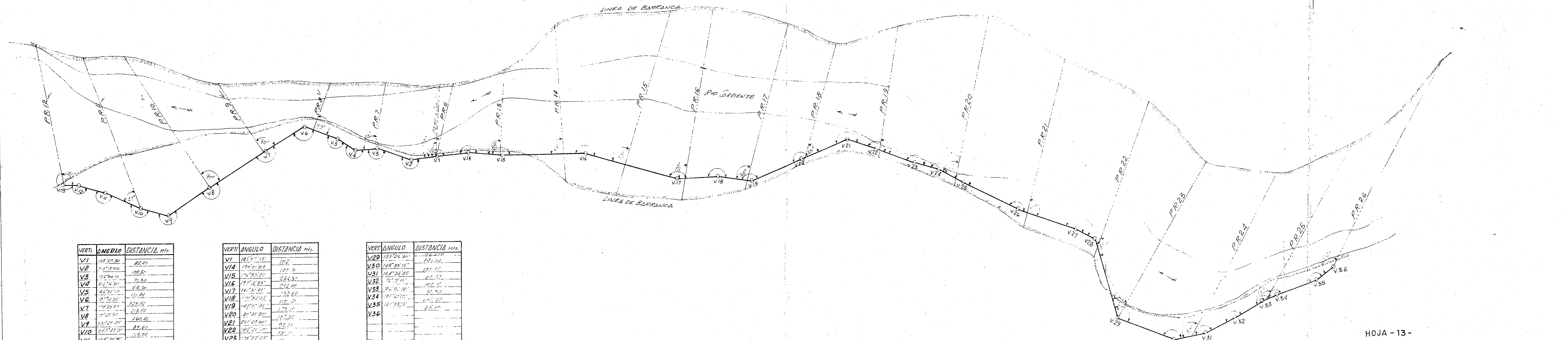
DEPARTAMENTO DE ESTOS PROYECTOS	SANTAGO DEL ESTERO ADMINISTRACION PROV. DE REG. HIDRICOS
------------------------------------	---

OBRA:
FUTURO EMPLEO OBRATOMA CANAL DE DIOS
CONVENIO C.A.I.



HOJA - 12 -

JEFATURA DE EST Y PROYECTOS		SANTIAGO DEL ESTERO ADMINISTRACION PROV DE RECURSOS HIDRICOS	
OBRA: FUTURO EMPLAZ. OBRA DE TOMA CANAL DE DIOS CONVENIO C.F.I. - S / RIO SALADO			
PLANO: PERFIL LONG. DESDE TOMA VIEJA HASTA EL RIO			
DISEÑO: J. CASANOVES REVISIÓN: J. CASANOVES CALCULO: J. CASANOVES	TOPOGRAFIA: J. CASANOVES DIBUJO: J. CASANOVES COPIADO: J. CASANOVES	FECHA: 1980 VOTO: 1980	PLANO: 12 CODIGO: 12



VERT.	ANGULO	DISTANCIA Mts.
V1	158°53'30"	82.40
V2	93°13'00"	109.50
V3	155°00'15"	71.30
V4	85°16'30"	65.70
V5	146°05'15"	111.80
V6	127°12'25"	125.00
V7	175°23'55"	213.50
V8	171°20'50"	169.40
V9	125°15'40"	89.60
V10	125°15'30"	119.00
V11	159°20'00"	84.00
V12	126°35'50"	57.00
V13		

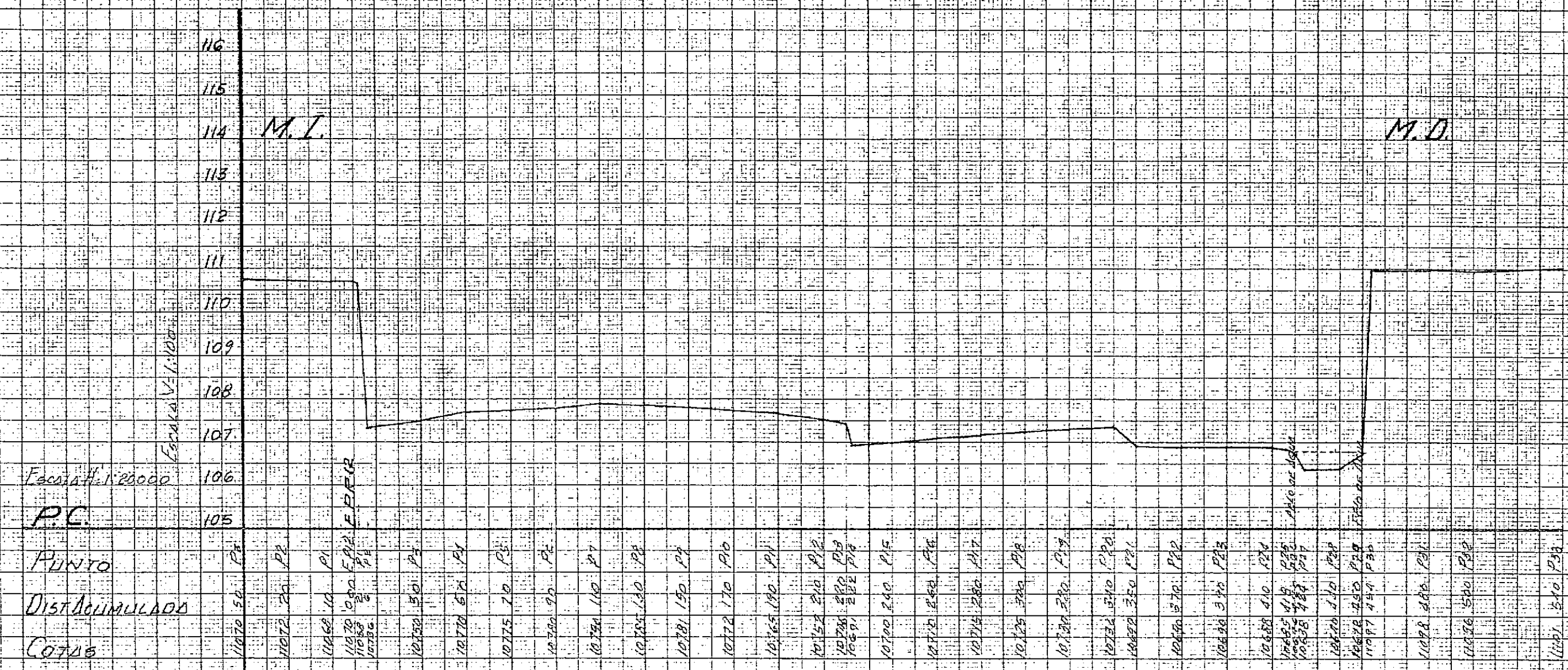
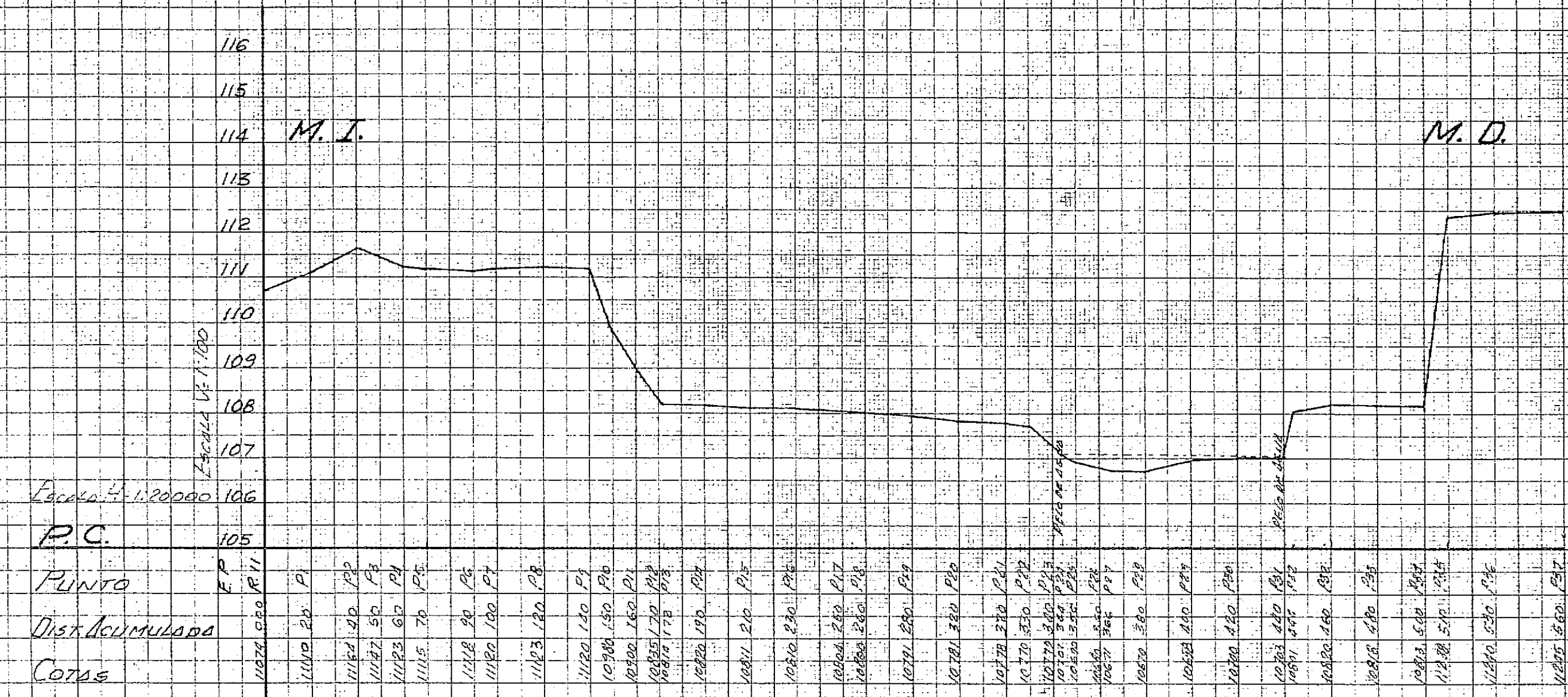
VERT.	ANGULO	DISTANCIA Mts.
V1	185°07'15"	102
V14	190°01'05"	105.10
V15	174°53'20"	266.30
V16	197°12'25"	286.00
V17	161°31'40"	153.00
V18	170°34'45"	110.40
V19	149°07'35"	172.10
V20	80°36'20"	127.20
V21	251°43'00"	95.31
V22	182°00'10"	131.10
V23	175°52'55"	76.00
V24	192°03'30"	83.15
V25	172°10'15"	126.00
V26	170°51'30"	124.60
V27	189°52'15"	86.50
V28	225°56'15"	

VERT.	ANGULO	DISTANCIA Mts.
V29	125°26'30"	22.250
V30	146°33'15"	191.80
V31	164°36'40"	100.50
V32	251°21'10"	100.50
V33	164°00'30"	50.30
V34	185°41'10"	145.40
V35	161°33'15"	65.10
V36		

Nota: La distancia entre V25-V28 = 264.60 mts.

PLANO
POLIGONAL DE APOYO PARA TRAZADO DE
PERFILES TRANSVERSALES AL RIO SALADO
ESTUDIOS DCD. SANCHEZ
TOPOGRAFIA E. CORVALAN
BOGOTA
1992

HOJA - 13 -
REAFIRMA DE
EST. Y PROYECTOS
FUTURO EMPLOZ. OBRA TOMA CANAL DE DIOS
CONVENIO C.F.I.
SANTOAGO DEL ESTERO
ADMINISTRACION PROV. DE REC. HIDRICOS
BOGOTA
1992



PLANO

PERFILES TRANSVERSALES AL RIO

Nº 11/12

ELABORADO: J. J. G. GONZALEZ

PROYECTADO: J. J. G. GONZALEZ

CONSTRUCCION: J. J. G. GONZALEZ

Esc. 1:1.20000

HOJA - 14 -

DEPARTAMENTO DE

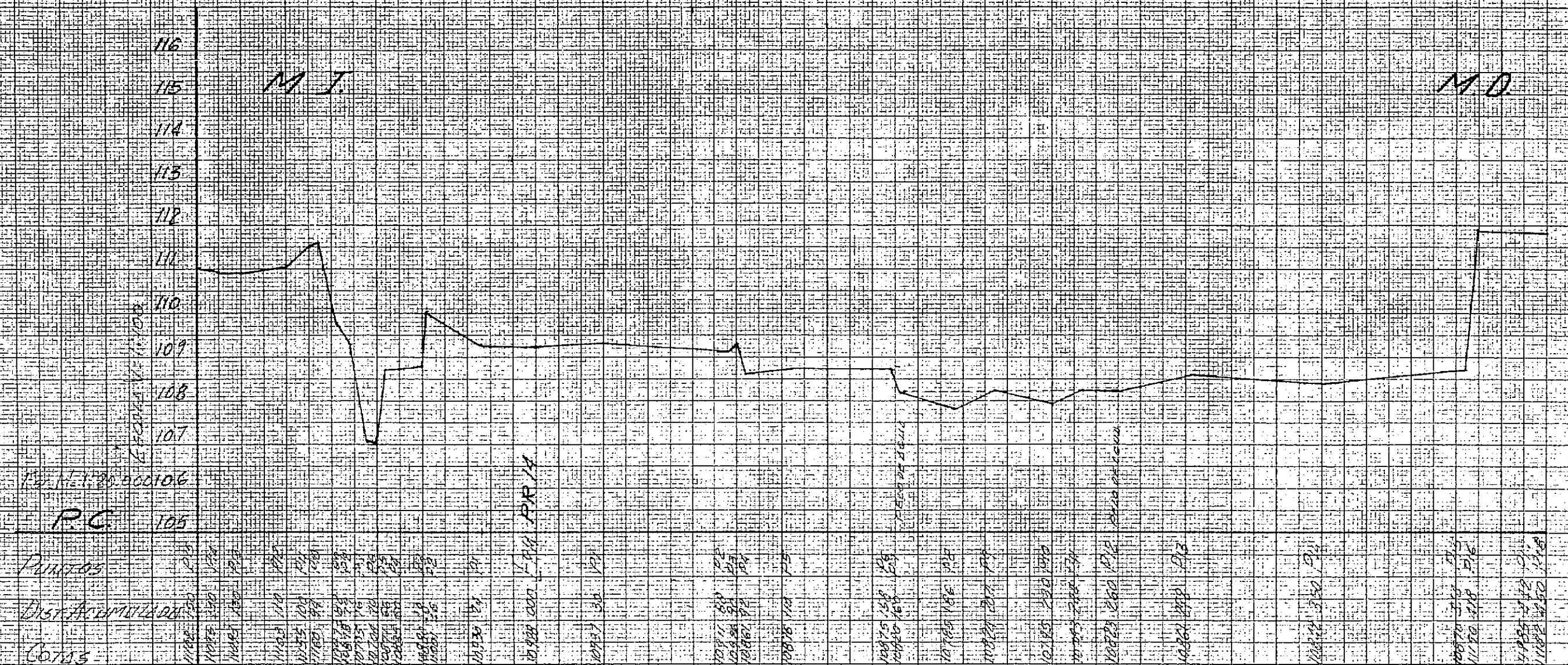
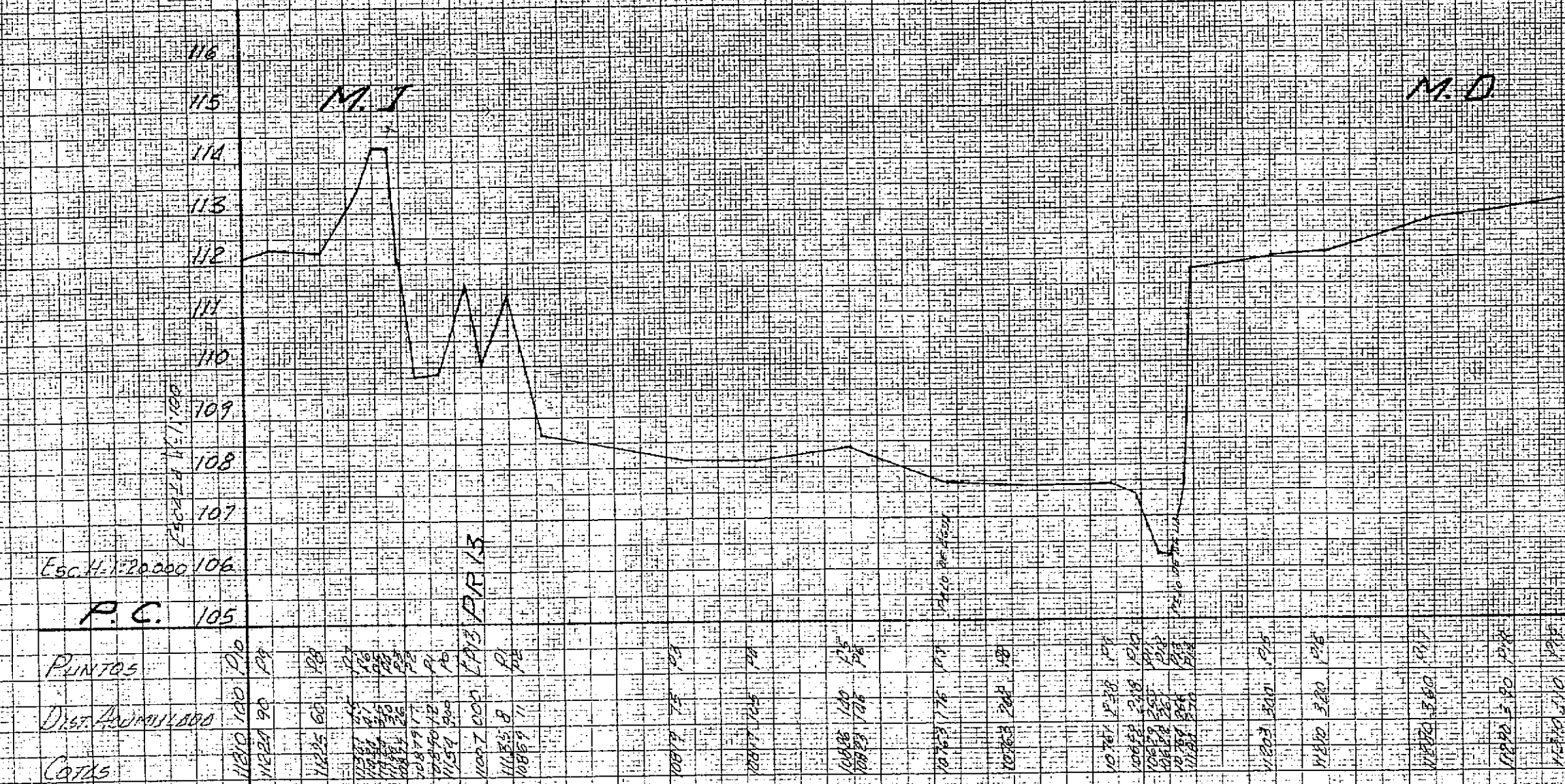
GOBIERNO DEL ESTADO

ADMINISTRACION PROV. DE REG. HIDRICOS

OPERA

FUTURO EMPLEO. OBRA TOMA CANAL DE DIOS

CONVENIO C.F.I.



PLANO: PERFILES TRANSVERSALES DEL RIO
Nº 13 y 14

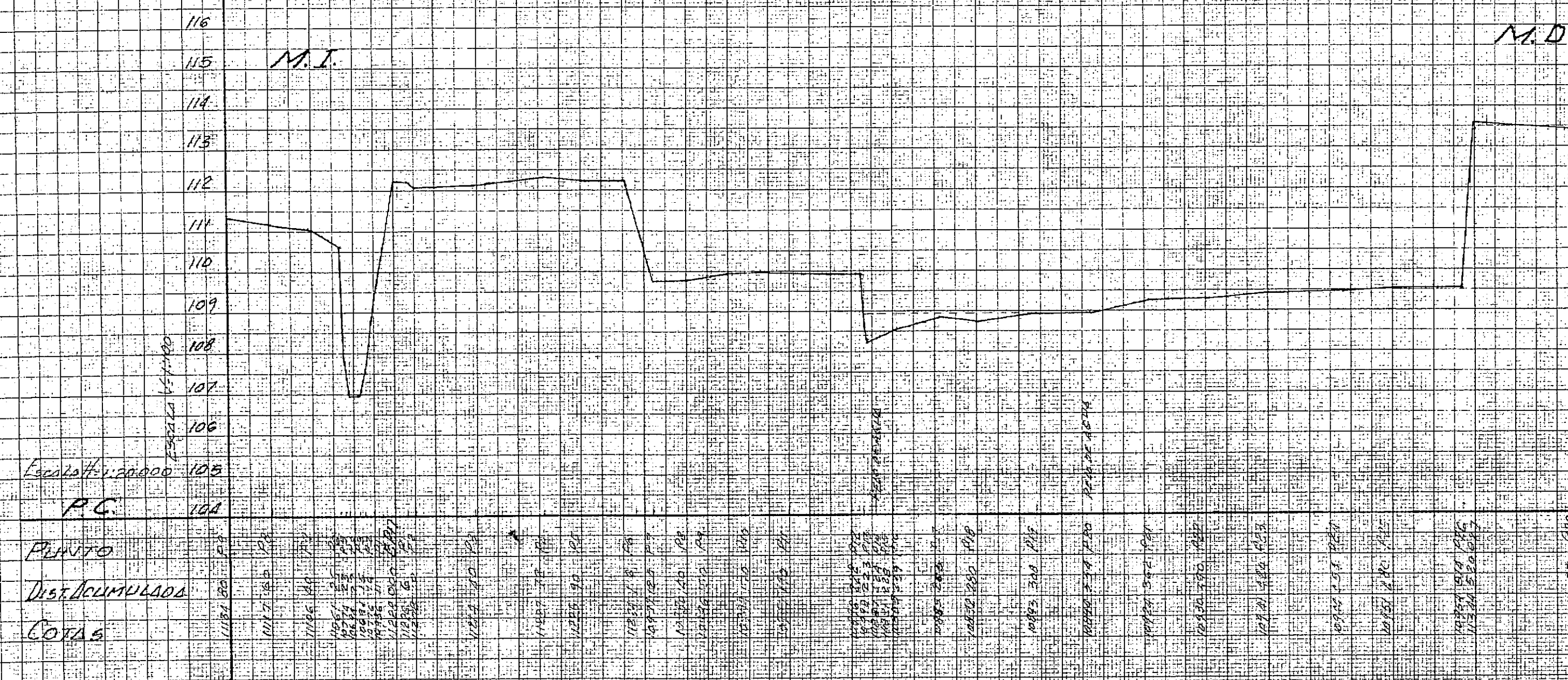
ELABORADO: ING. J. D. SANCHEZ
DISEÑADO: DR. J. CARVALAN
CORREGIDO: J. G. SANCHEZ

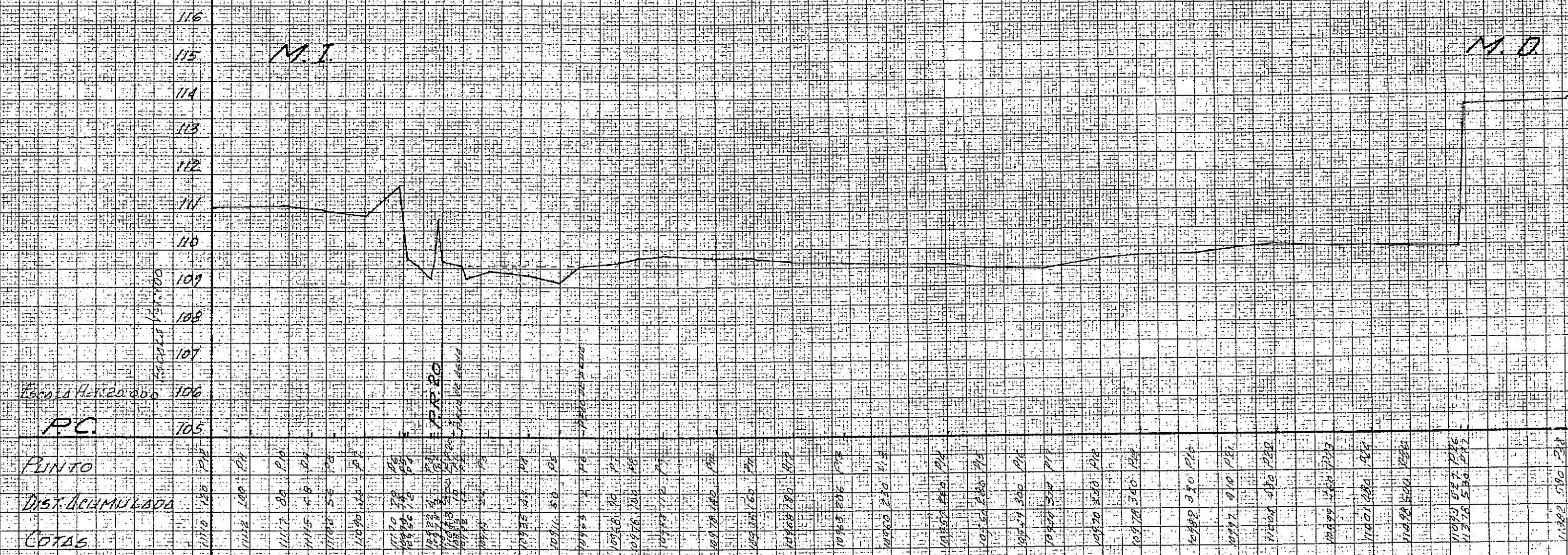
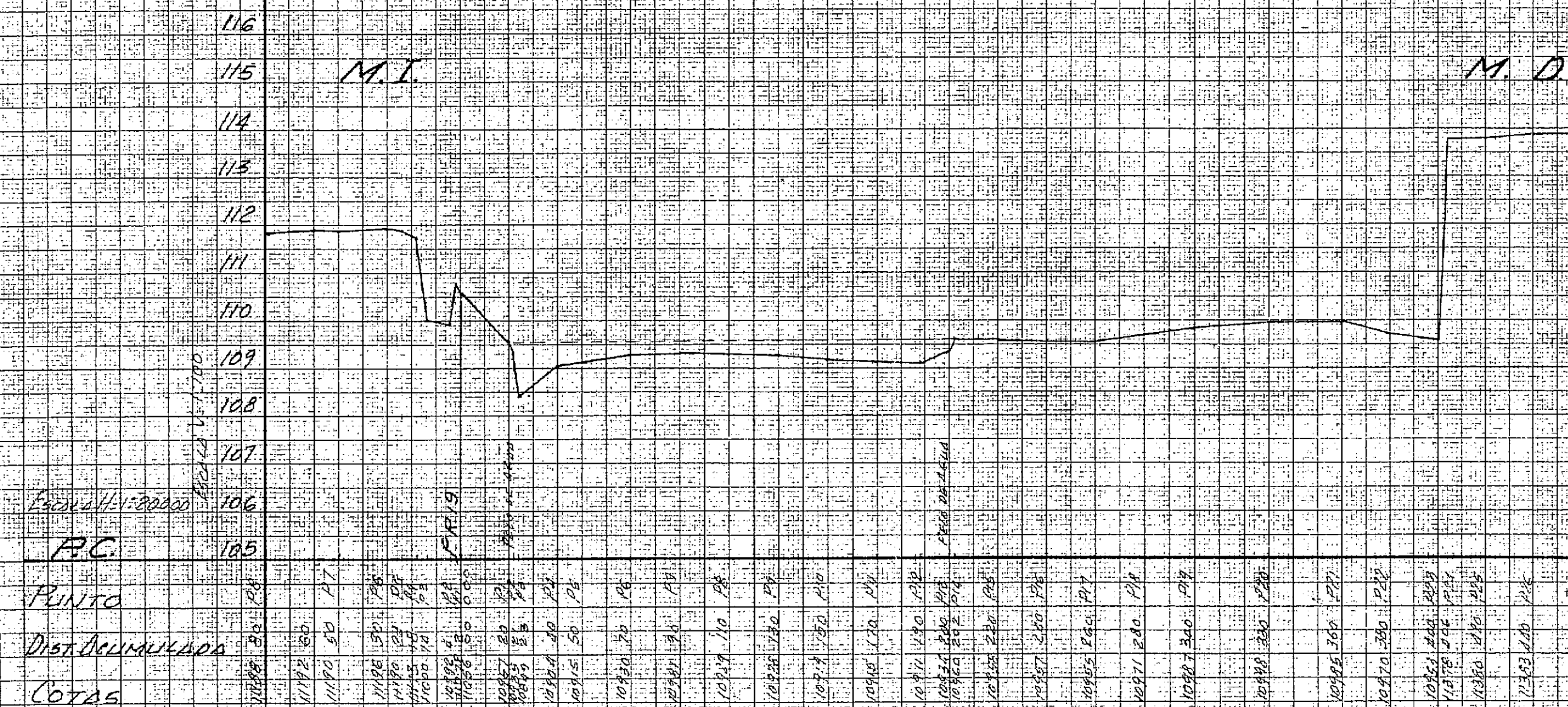
FECHA: 01 JUNIO 1992

Red. 1:50,000
H. 1:50,000
V. 1:50,000

HOJA - 15 -

JEFE DE OFICINA DE
ESTUDIOS Y PROYECTOS
ADMINISTRACION PROV. DE REG. HIDRICOS
FUTURO EMPLAZ. OBRA TONEL CANAL DE DIOS
CONVENIO C.F.I.





PLANO:
PERFILES TRANSVERSALES AL RIO
Nº 19 y 20

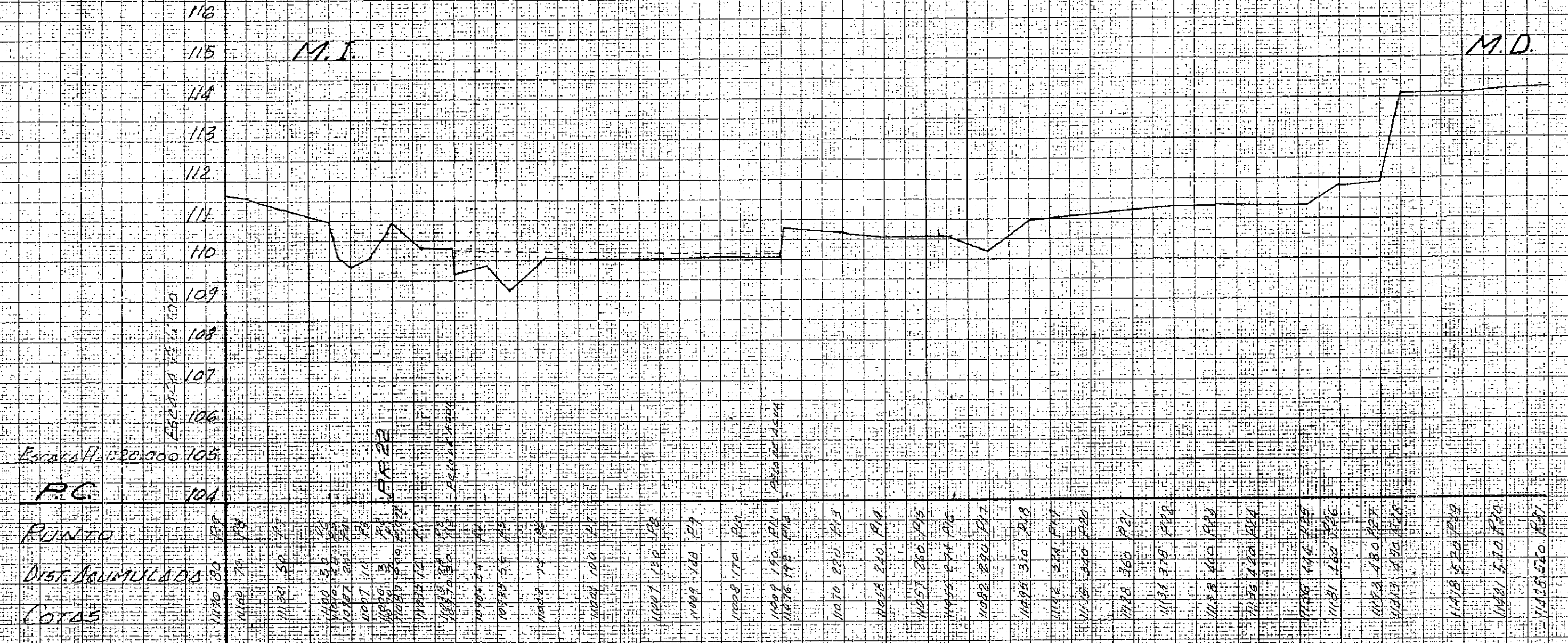
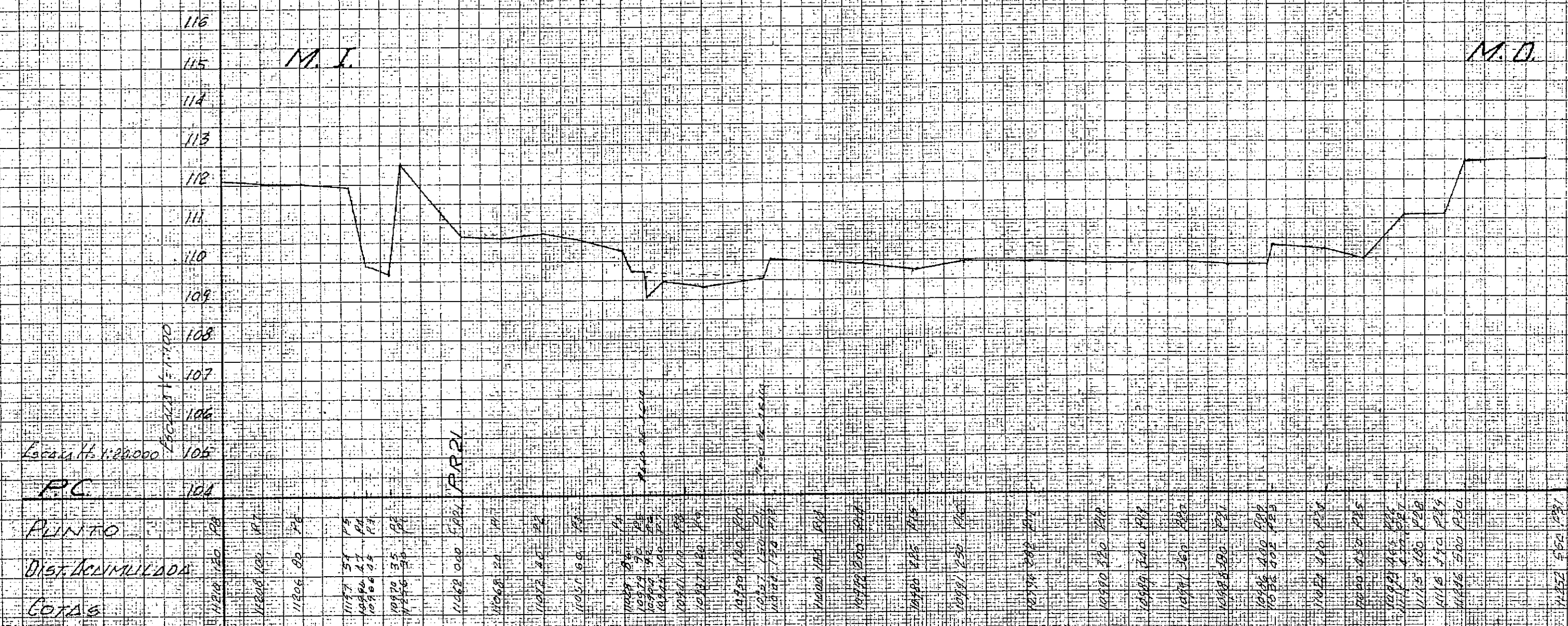
ESTUDIO: ING. J. D. SANCHEZ
PROYECTO: INGENIERIA ECOLÓGICA
CALCULOS: COLABORAR

FECHA: 05 DE JUNIO 1992

ESCALA:
CÓDIGO:

HOJA - 18 -

DEPARTAMENTO DE INGENIERIA Y PROYECTOS
ADMINISTRACIÓN PROV. DE REG. HÍDRICOS
FUTURO EMPLEO: OBRA TOMA CONEX. DE DIOS
CONVENIO C.F.I.



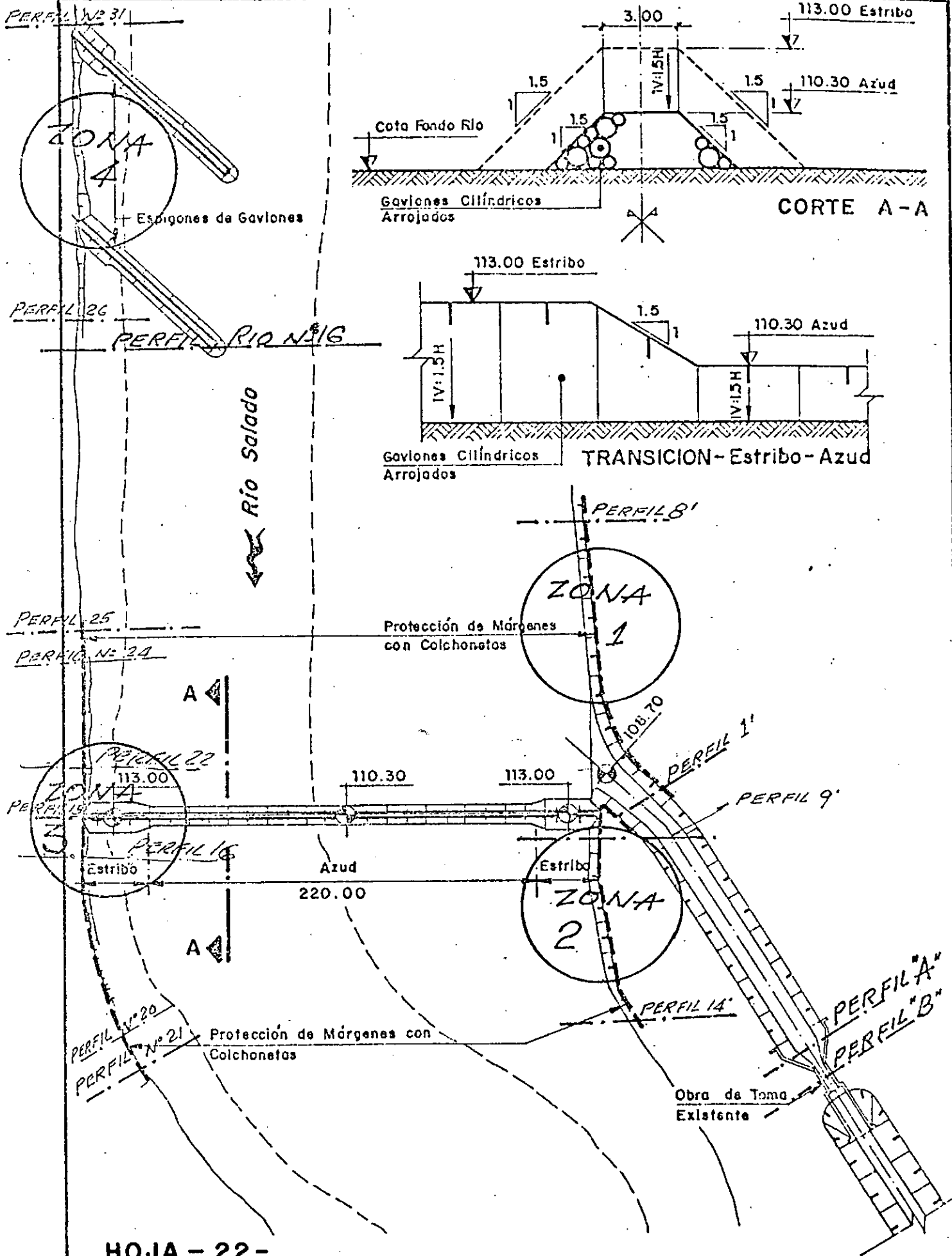
PLANO
 PERFILES TRANSVERSALES AL RIO
 N° 21 y 22
 ESTUDIO ING. J.C.D. GONZALEZ
 PROYECTO:
 COLECCIÓN

PREPARADO POR:
 VICENTE E. CORVALAN
 COLABORADOR

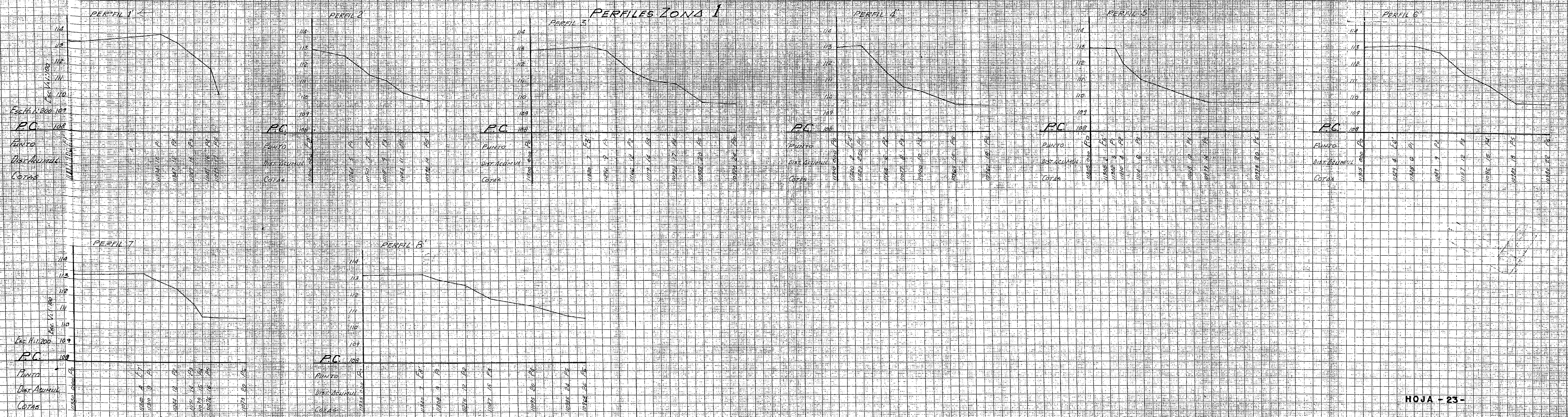
FECHA: 05 DE JUNIO 1992
 V° B°

HOJA -19-

AUTORIZADO POR:
 SANTIAGO DEL ESTERO
 ADMINISTRACION PROV. DE REC. HIDRICOS
 FUTURO EMPLEAZ. OBRA TOMA CANAL DE DIOS
 CONVENIO C.F.I.



HOJA - 22 -



NOTA: DISTANCIA ENTRE PERFILES

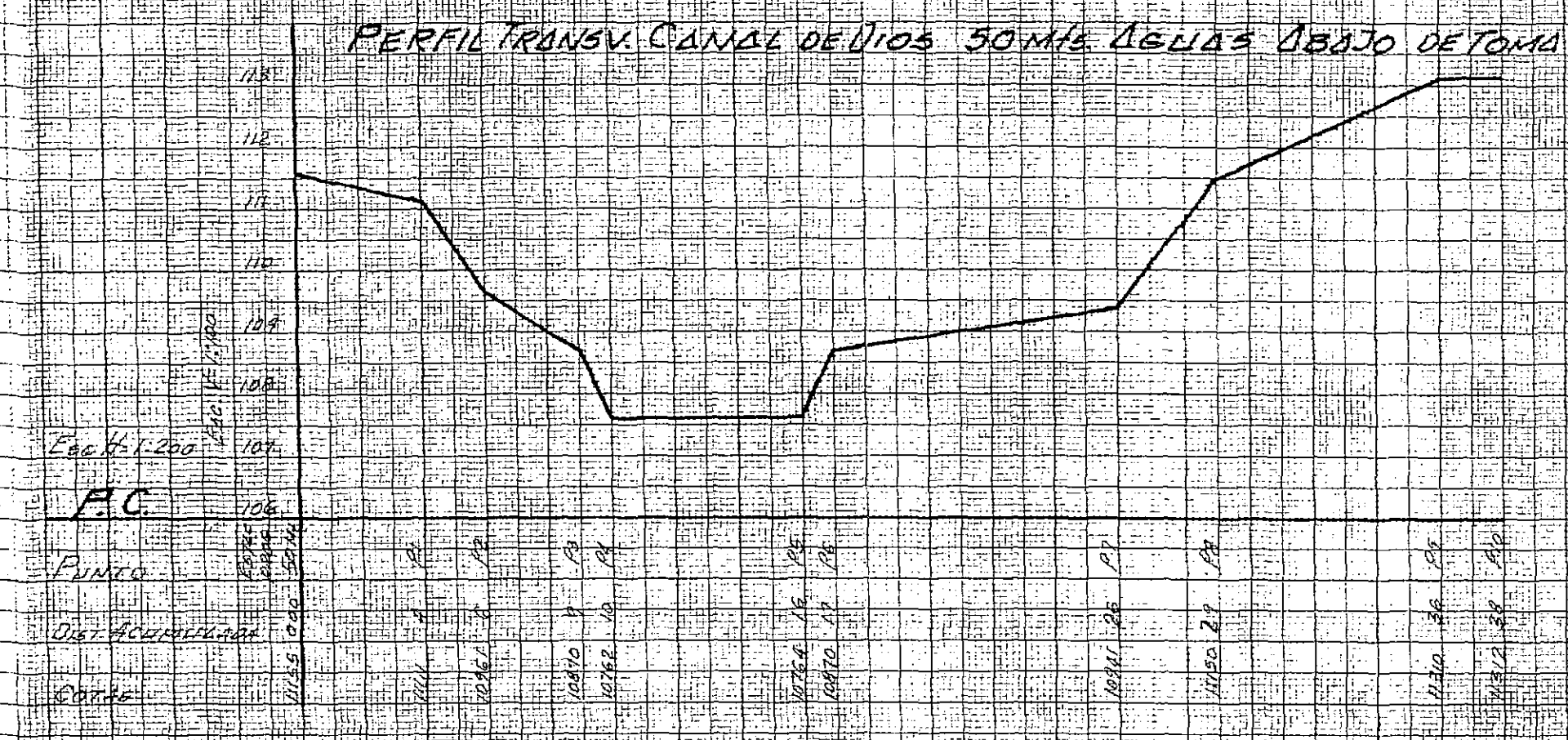
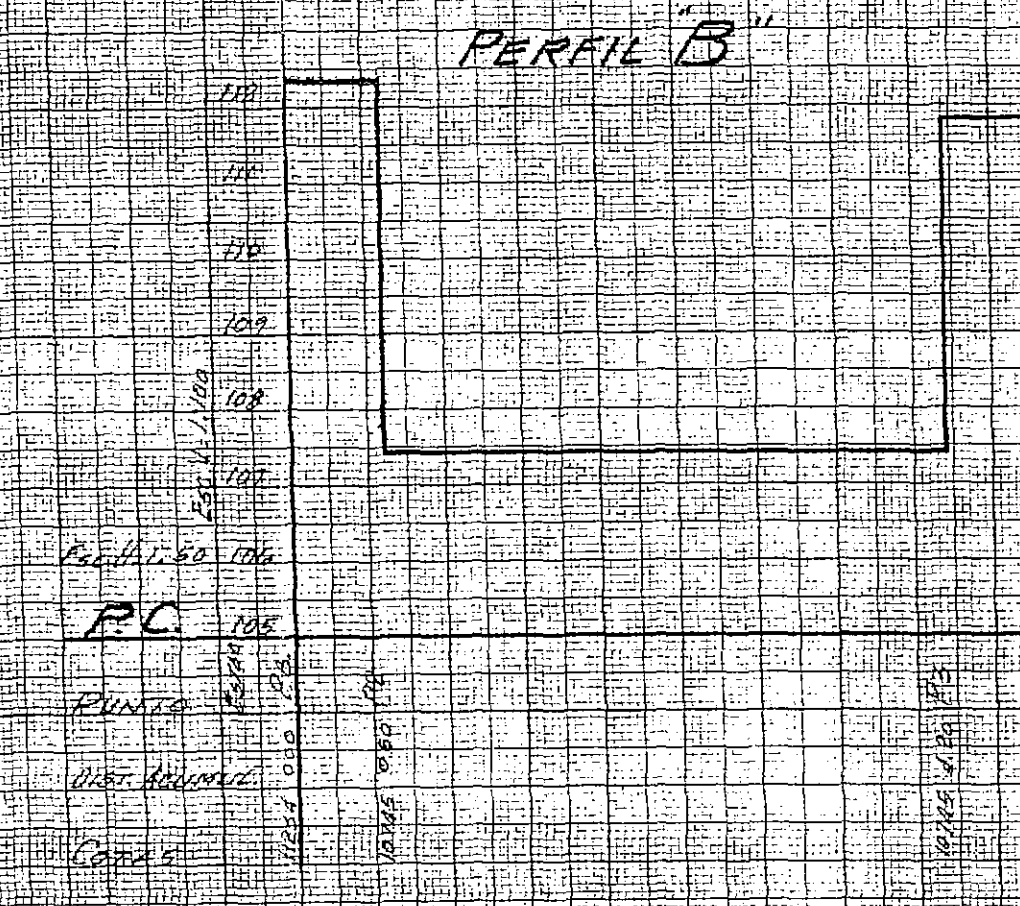
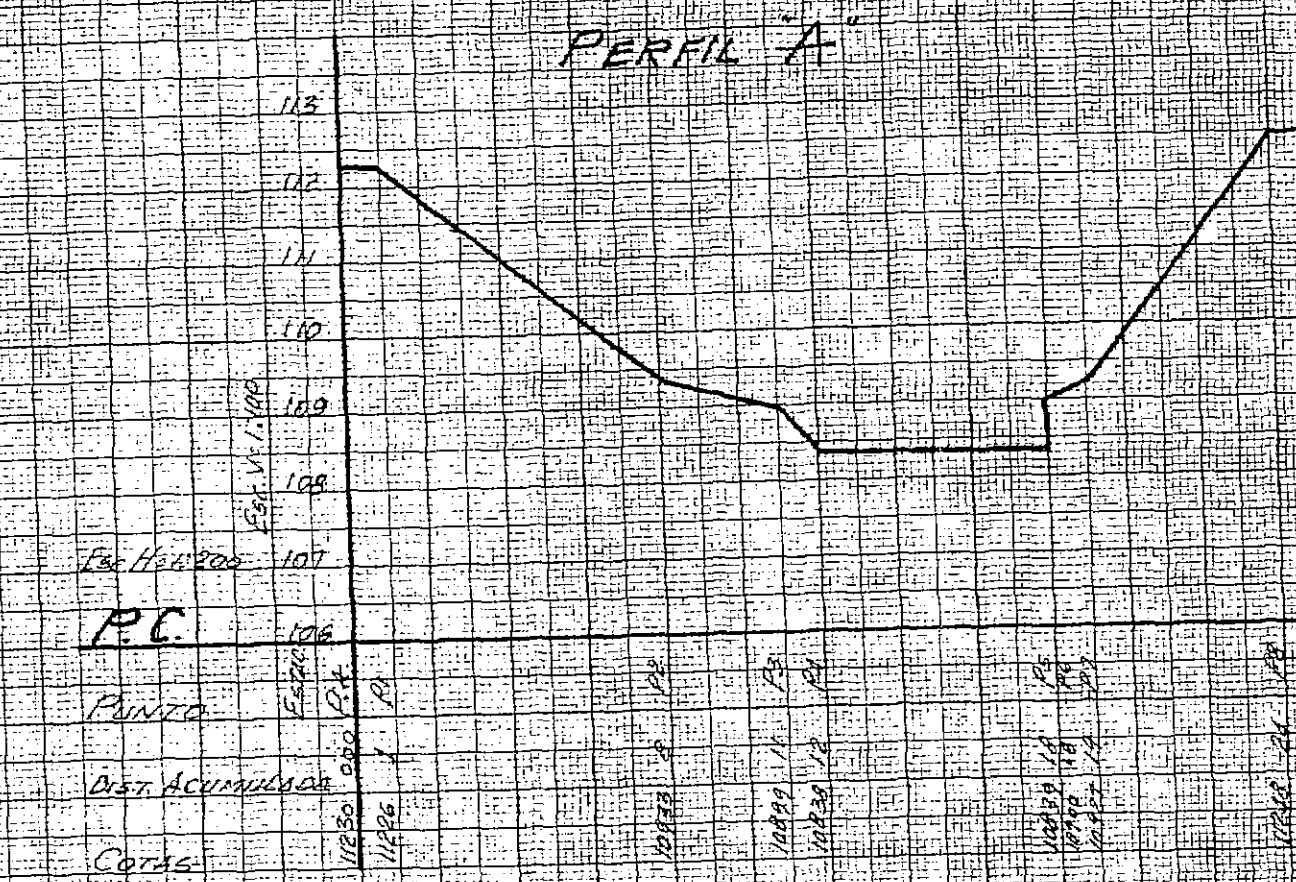
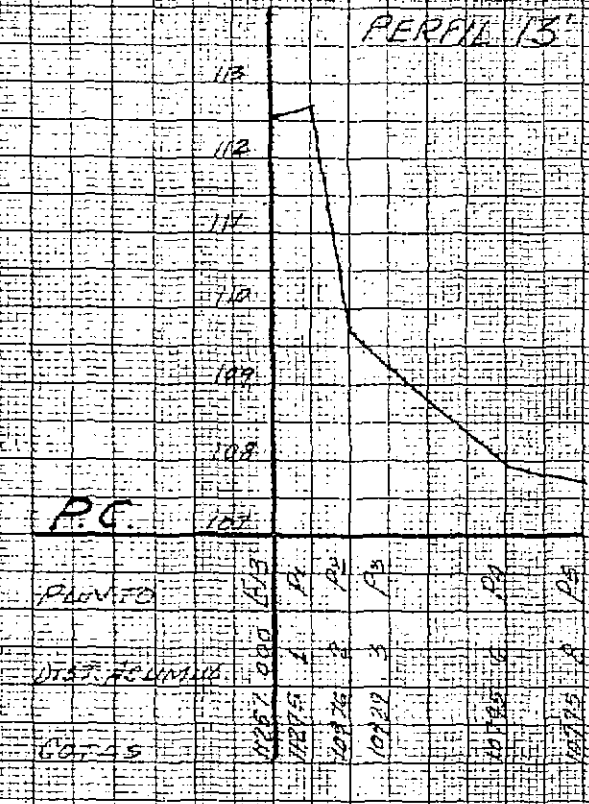
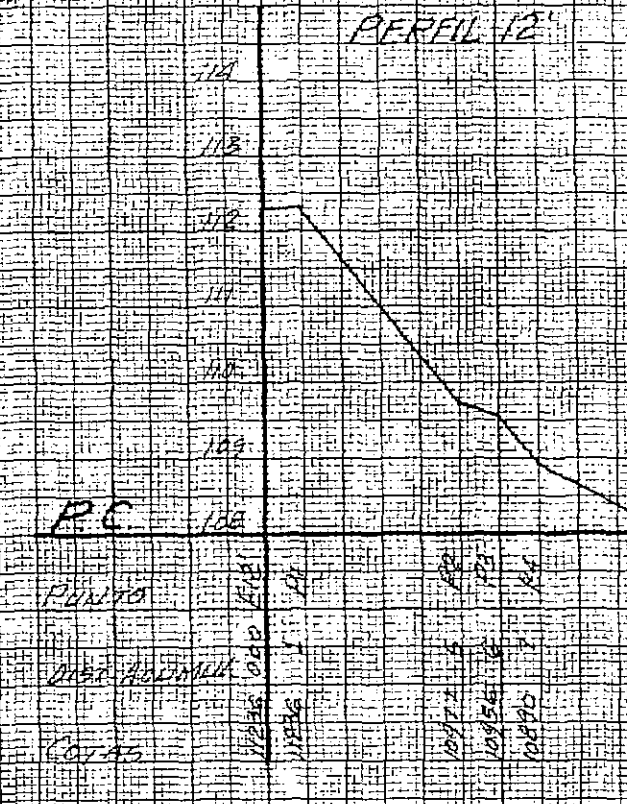
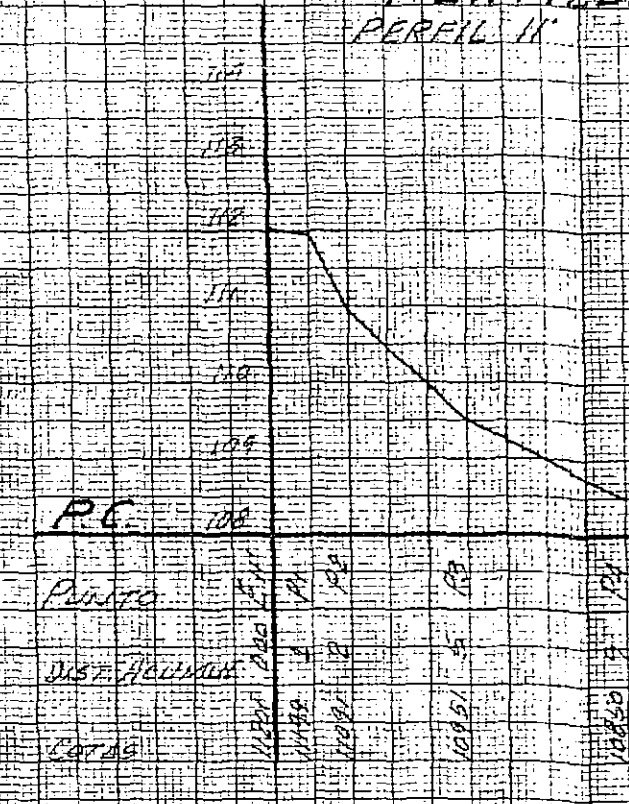
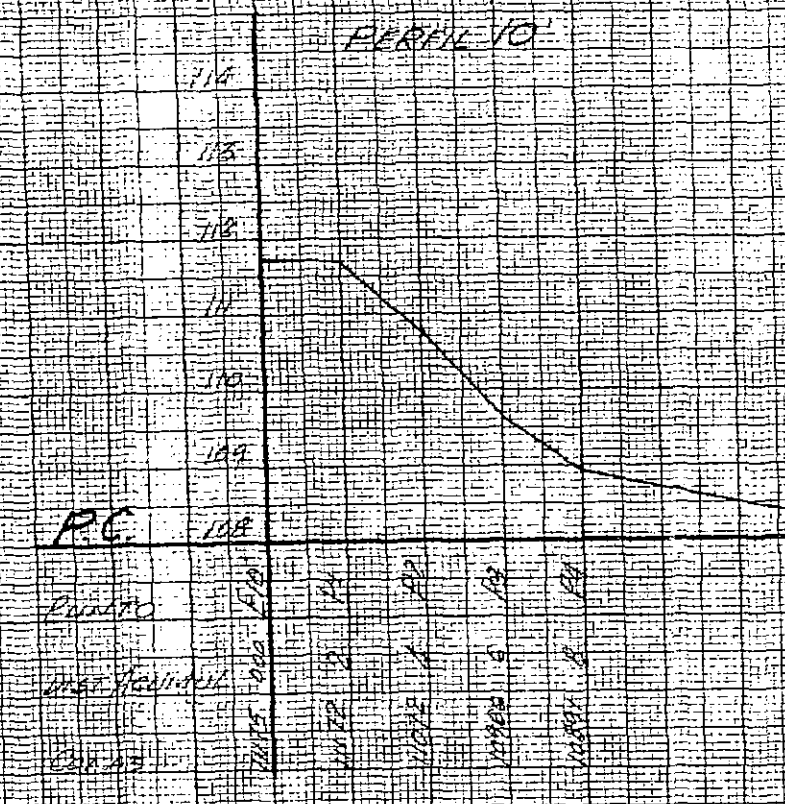
PLANO: **PERFILES DE BARRANCA M.I. RIO SALADO**
SICROQUIS ZONA 1

Escala: 1:1000
 Proyecto: 25-10-2016
 Autor: J. P. SANCHEZ
 Director: J. P. SANCHEZ
 Colaborador: J. P. SANCHEZ

HOJA - 23 -

JEFATURA DE EST. Y ARQUIVOS
 ADMINISTRACION PROV. DE REC. HISTORICAS

OBRA: **ESTUDIO NUEVA TOMA CANAL DE DIOS**
CONVENIO CON C.F.I.

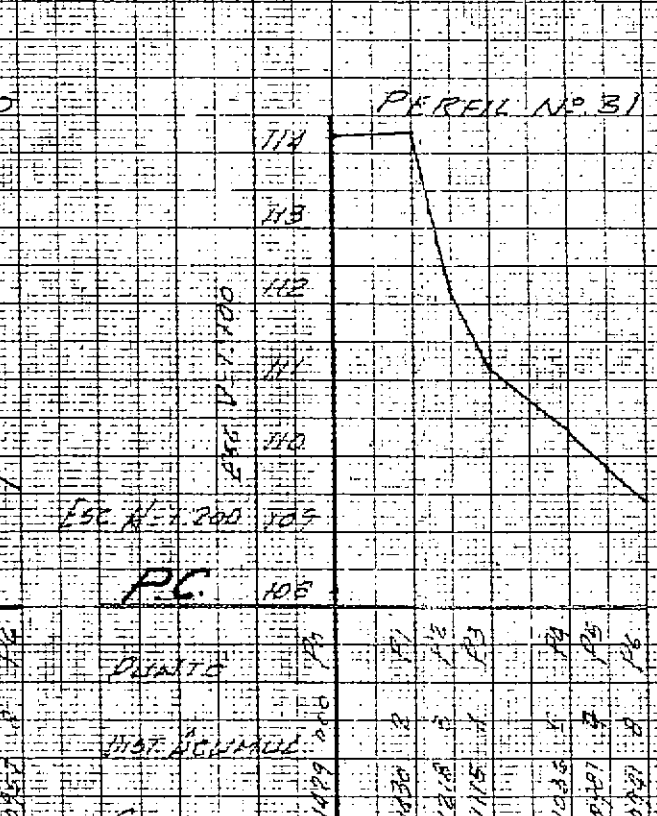
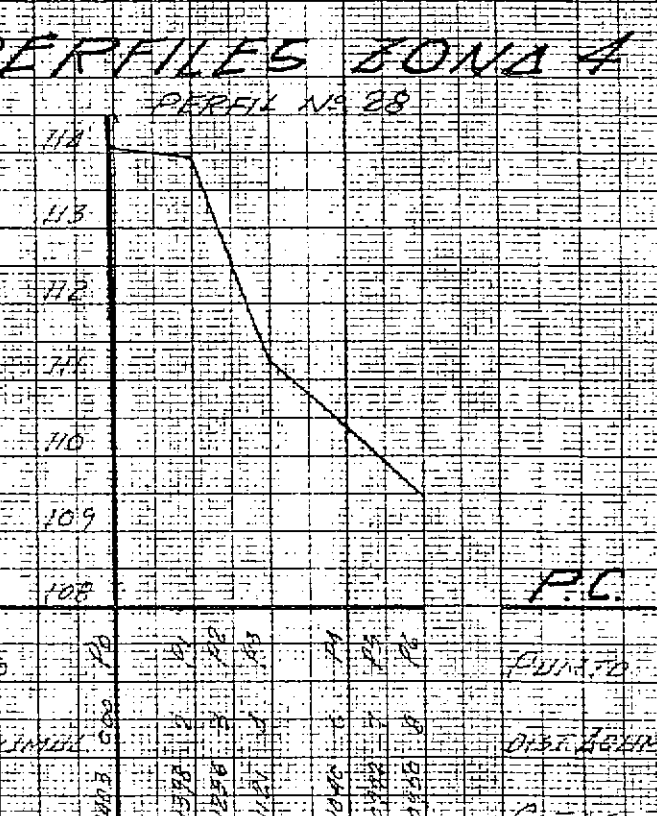
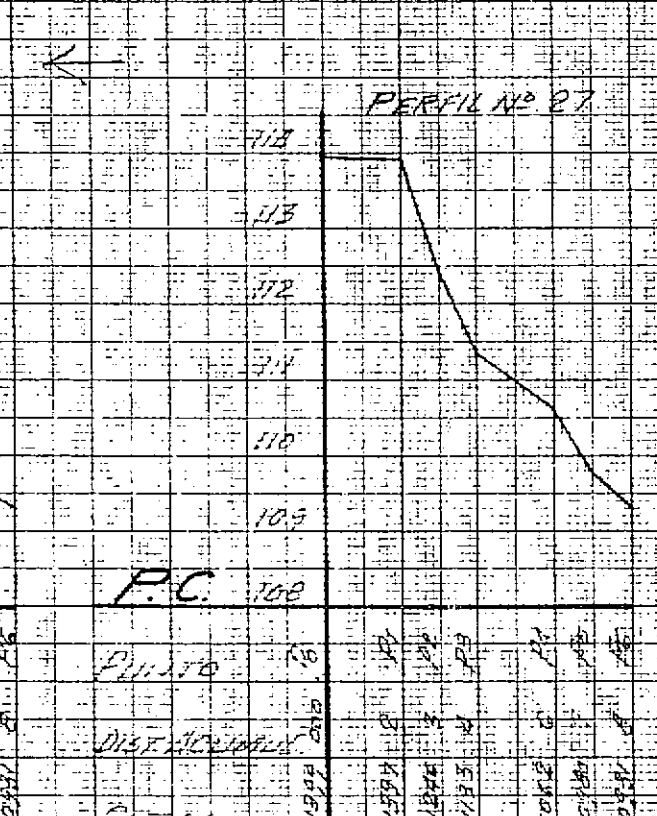
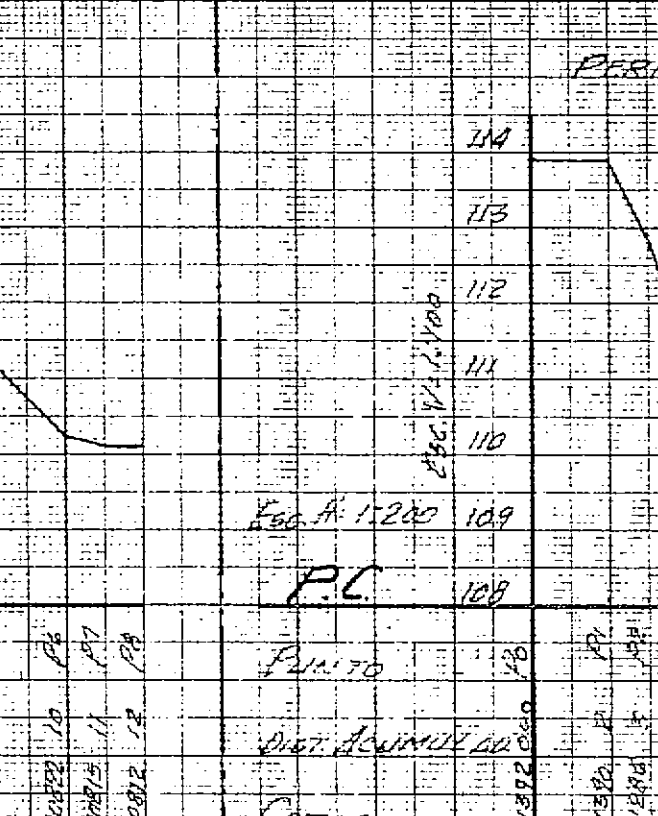
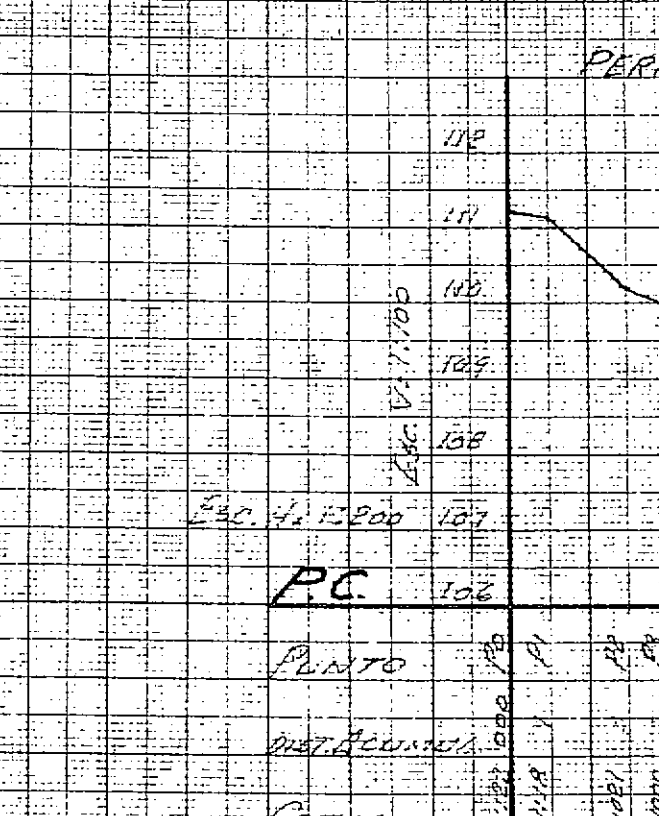
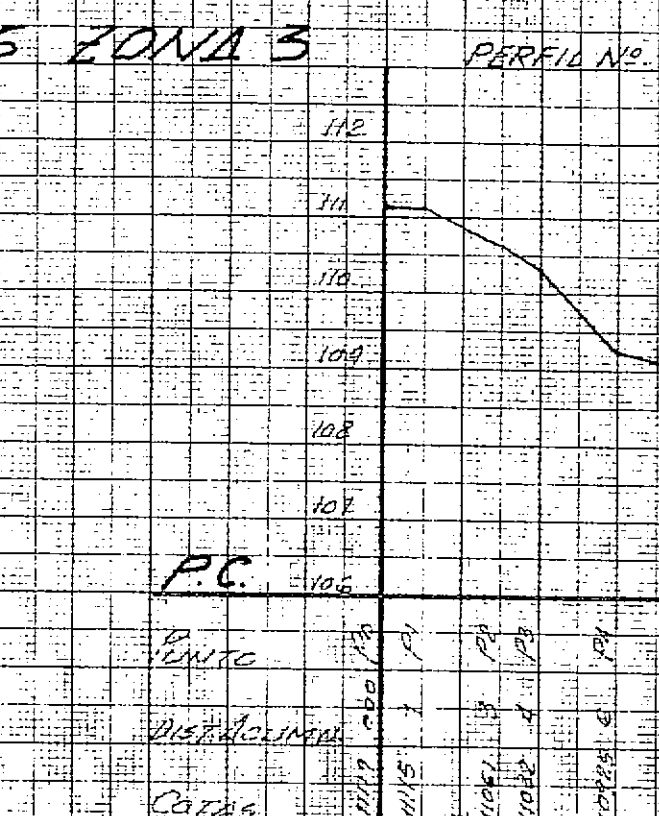
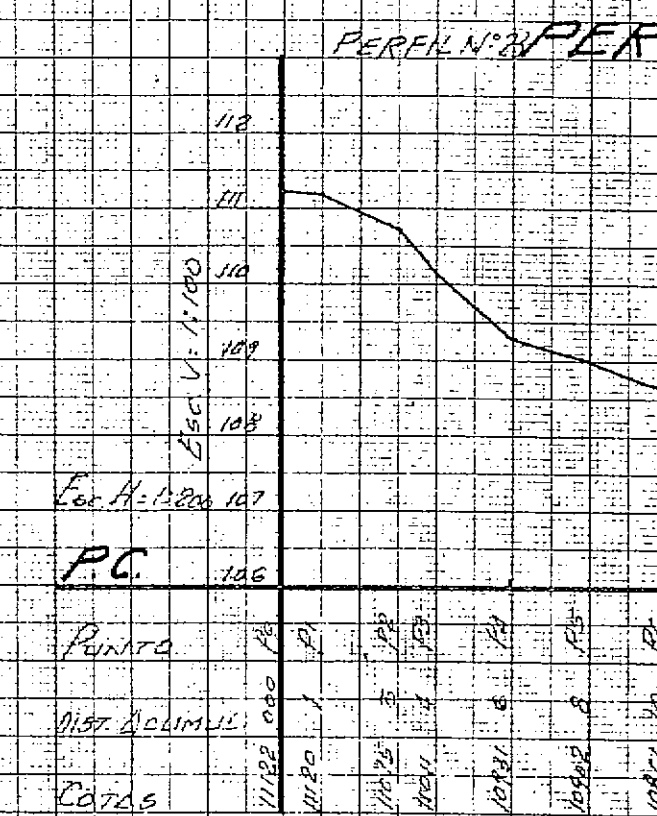
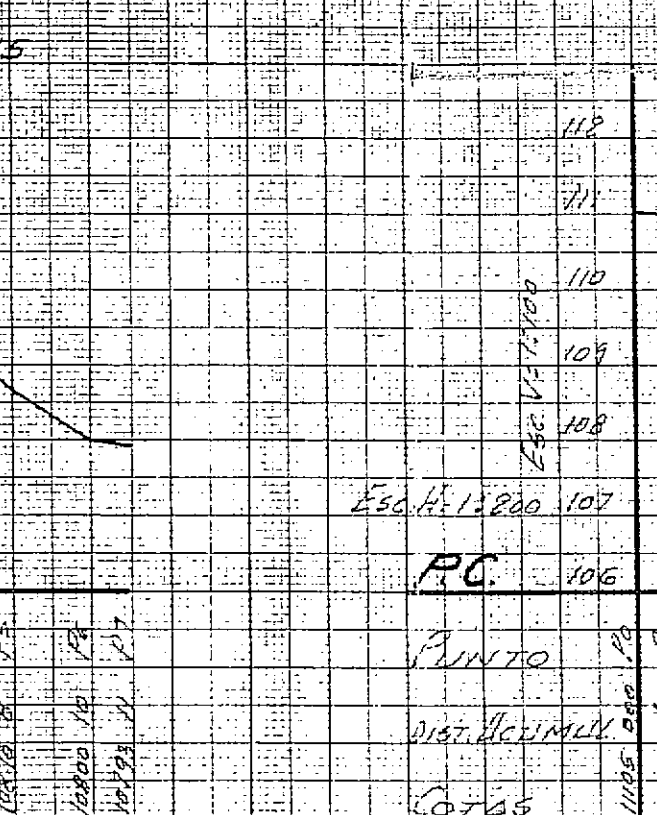
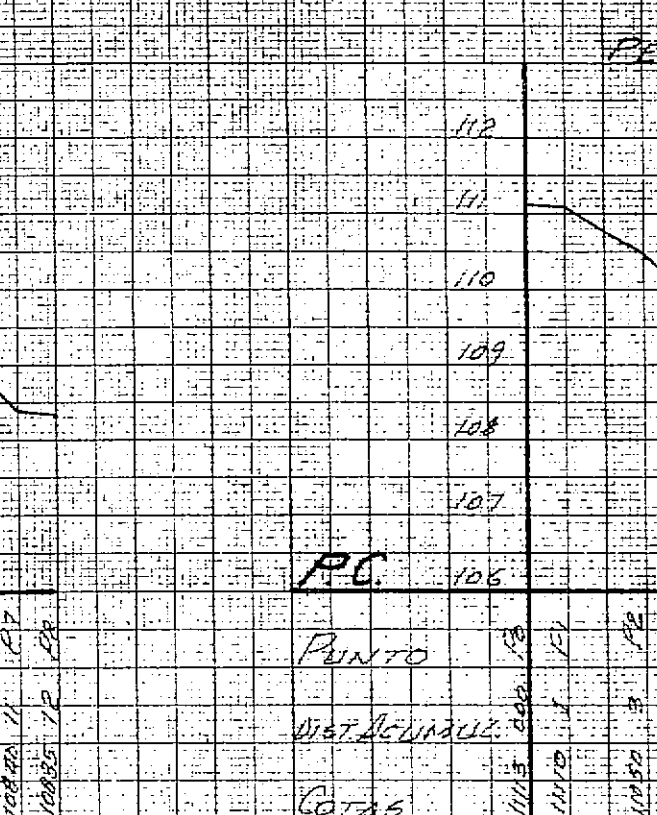
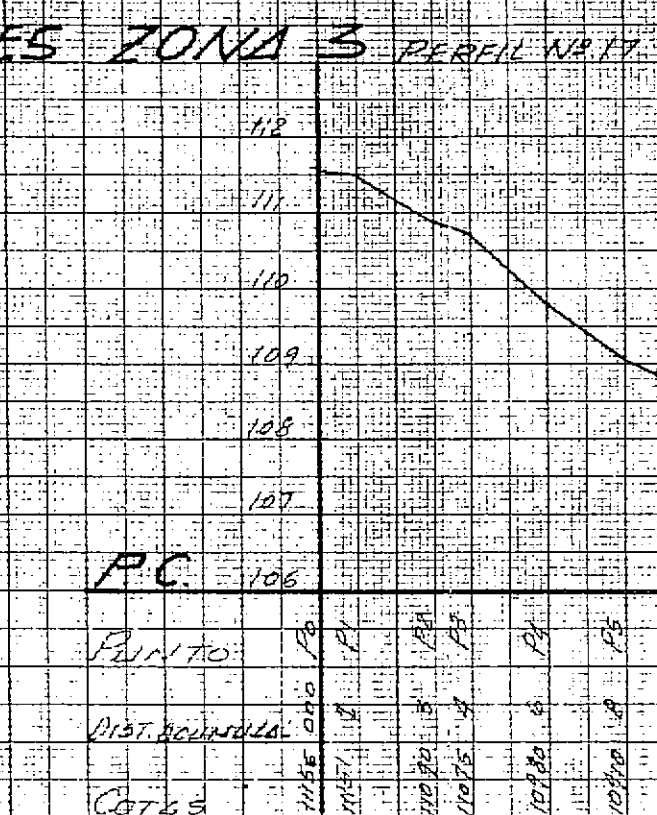
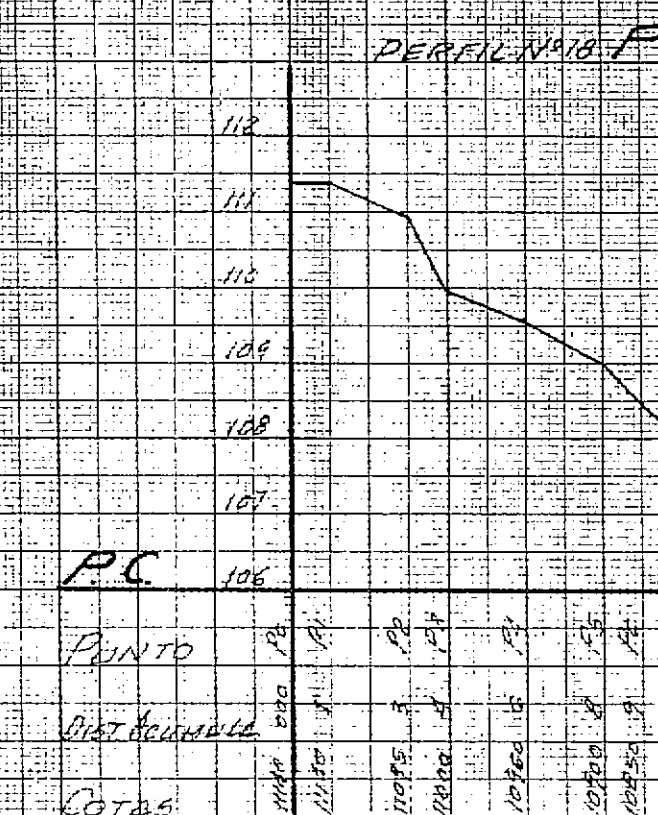
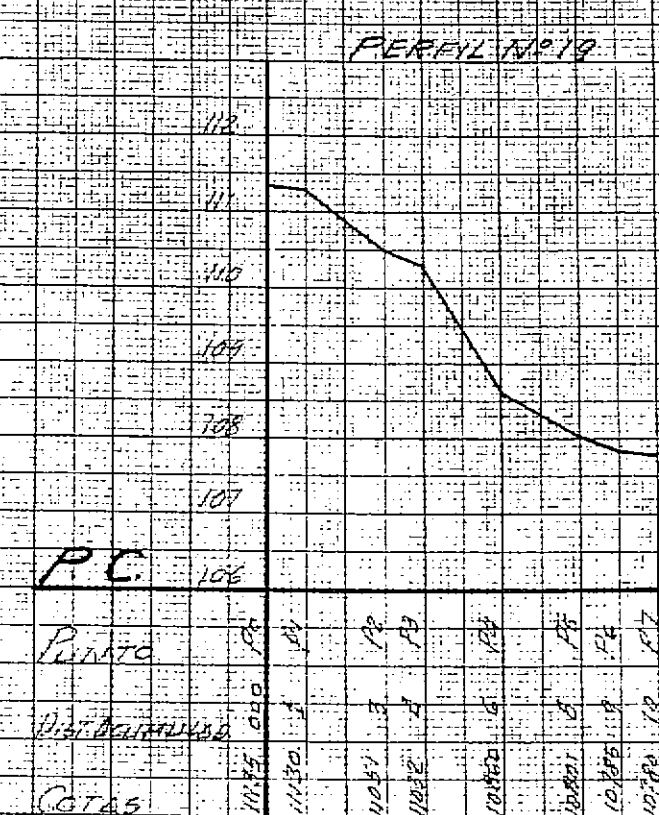
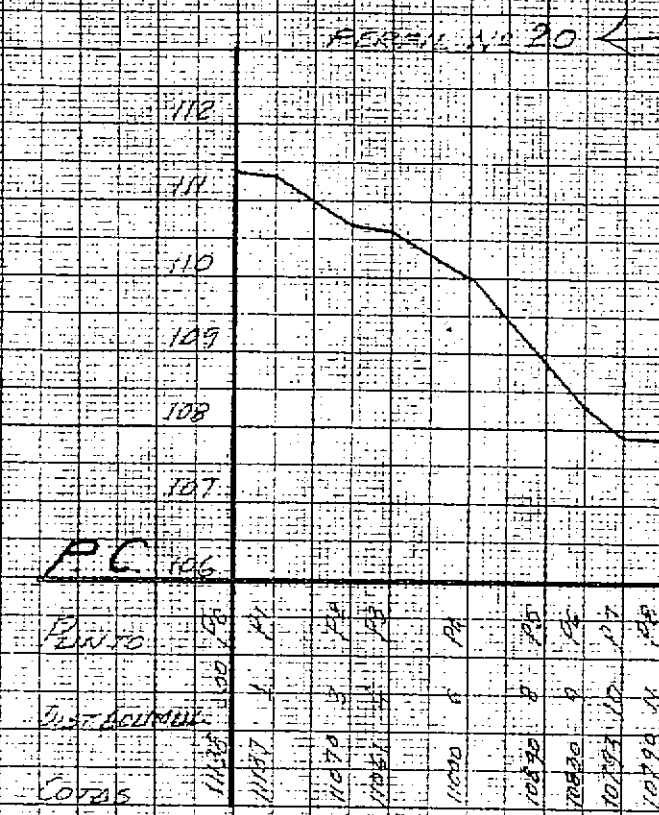
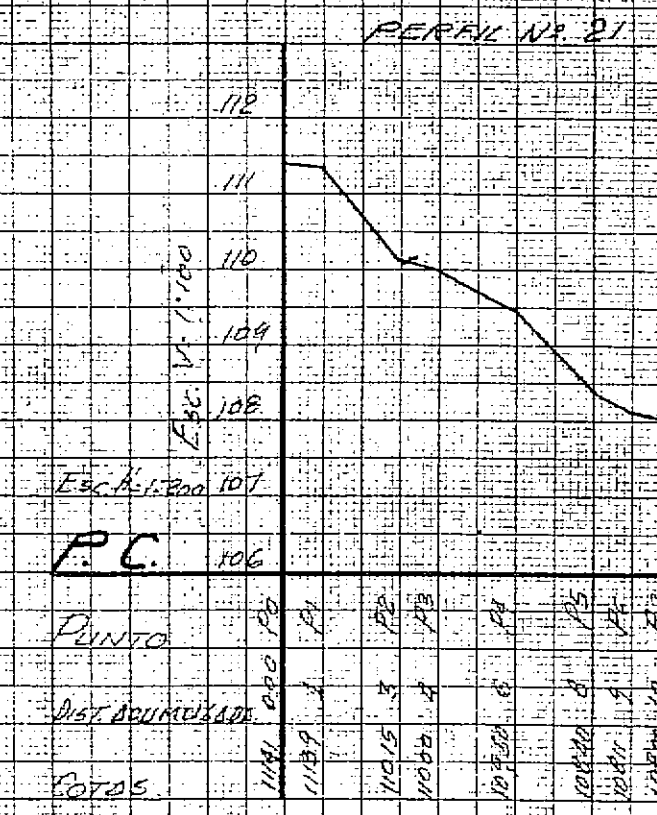


NOTA: DISTANCIA ENTRE PERFIL Y PERFIL DE BARRERA 20 MTS.

PROYECTO: **PERFILES DE BARRANCA M.I. RIO SALADO y TRANSV. CANAL DE DIOS 3^{ER} CROQUIS**

Elaborado: Ing. J. C. SANCHEZ	Topografico: E. CORVALAN	Fecha: 11/8
Aprobado: J. SANCHEZ	Dibujos: E. CORVALAN	
Escalado:	Calibrado:	

GRUPO	TEMPERATURA DE	SANTIAGO DEL ESTERO
CODIGO	ESTY PROYECTOS	ADMINISTRACION PROV. DE REC. HIDRICOS
	OBRA	ESTUDIO NUEVA TOMA CANAL DE DIOS
		CONVENIO CON C.F.E.T.



NOTA: DISTANCIA ENTRE PERFIL Y PERFIL 20 M

PLANO: PERFILES DE BARRANCO M.D. RIO SALADO ZONAS 3 Y 4 Y CROQUIS

ESTUDIO: LUG. Y CUBIENCO

PROYECTO: BARRANCO Y CUBIENCO

FECHA: 10 DE ABRIL DE 1978

ELABORADO: C. GARCIA

REVISADO: C. GARCIA

APROBADO: C. GARCIA

HOJA-25-

INFRAESTRUCTURA DE BENTAJA DEL ESTERO

ADMINISTRACION PROV. DE REC. HIDRICOS

ESTUDIO NUEVA TOMA CANAL DE DIOS

CONVENIO CON C.F.I.