

0463

ESTUDIOS DE LAS CRECIDAS

Febrero 1977



Este informe se presenta sin la aprobación previa ni de las Naciones Unidas, ni del programa de las Naciones Unidas para el desarrollo. Por lo tanto no representa necesariamente los puntos de vista de las organizaciones mencionadas.

ESTUDIO DE LAS CRECIDAS

Indice

Preámbulo

1. Introducción
2. Metodología
3. Estadística evaluada
4. Análisis de los resultados

Anexo No. 1 Observaciones a la estadística

Anexo No. 2 Calibración de las estaciones

Anexo No. 3 Ejemplo aplicado de la metodología para la crecida No. 70 en la estación Río Loa en Escorial

Anexo No. 4 Estadística evaluada.

## PREAMBULO

Este informe corresponde a la recopilación y evaluación de las crecidas registradas en las estaciones fluviográficas ubicadas en el área de estudio del Proyecto CHI/69/535.

Obedece a la necesidad de contar con antecedentes cuantitativos de estos fenómenos en sus características más importantes, con el objeto de conocer la magnitud de los gastos adicionales aportados.

Cabe mencionar que este tema no ha sido tratado en los informes o antecedentes recopilados o disponibles para el Proyecto, con excepción del Informe del Embalse Conchi, donde se efectuaron algunas estimaciones.

El vacío llenado por este informe corresponde fundamentalmente a la recopilación de la estadística y a su evaluación bajo una misma metodología, donde se incluyen errores que sólo podrán ser minimizados con el mejor conocimiento in situ de estos fenómenos hidrológicos.

## 1. INTRODUCCION

La red fluviográfica de estaciones que permiten o están acondicionadas para el registro de crecidas en la zona de estudio, existentes antes del Proyecto e implementadas por éste, es la que se indica en el cuadro sinóptico que sigue a continuación y cuya ubicación se incluye en el mapa No. 1.

Estaciones	Fecha inicio	Tipo de sección	Observaciones
<u>Río Loa en:</u>			
1. Parshall de Lequena	Ene-66	Parshall	En Enero de 1973 no se continuó el control por fallas en la estructura y mala ubicación.
2. Lequena Alcantarilla	Nov-74	Alcantarilla	--
3. Represa Lequena	Ene-76	Represa	Cuenta con carro de aforo y las obras de captación sirven de control.
4. Conchi Alcantarilla	May-58	Alcantarilla	Puente sobre la sección para aforos en crecidas.
5. Escorial	Ene-61	Alcantarilla	Cuenta con carro de aforo.
6. La Finca	Abr-72	Alcantarilla	Ha sufrido serias interrupciones por destrucciones parciales de la sección.
<u>Río San Pedro Inacaliri en :</u>			
7. Parshall No. 1	Dic-67	Parshall	--
8. Parshall No. 2	Oct-67	Parshall	--
9. Cruce C.I.	Oct-74	Alcantarilla	Esta sección controla los excedentes de las tomas a Chuquicamata.
<u>Río Toconce en :</u>			
10. Represa DOS	Ene-76	Represa	La obra de captación de la DOS sirve de control.

Estaciones	Fecha inicio	Tipo de sección	Observaciones
<u>Río Salado en:</u>			
11. Represa Chilex	Dic-75	Represa	La represa para la captación a Chuquicamata sirve de control.
12. Puente Curti	Dic-75	Alcantarilla	Puente para aforos en crecida.
13. Sifón de Ayquina	Dic-74	Alcantarilla	Cuenta con carro de aforo. Anteriormente existió un Parshall con registro irregular.
14. Quebrada Yalqui	Feb-77		Cuenta con control por vertedero y carro de aforo.
<u>Río Jauna después:</u>			
15. Putana	en construcción		--
<u>Río Grande antes:</u>			
16. Cultivos Río Grande	Dic-76	Alcantarilla	Cuenta con carro de aforo.
<u>Río San Pedro en:</u>			
17. Cuchabrache	Jun-67	Alcantarilla	--
<u>Vilama en:</u>			
18. Bocatoma	Mar-76		Disponen de dos secciones de control: 1o. estación de crecida con control por vertedero en Bocatoma. 2o. estación de estiaje en canal de riego.
<u>Aguas Blancas en:</u>			
19. Bocatoma	Dic-76		
<u>Socaire en:</u>			
20. Cuno	Dic-76		Control en sección natural y cuenta con carro de aforo.
<u>Tulán en:</u>			
21. Tilomonte	Ene-77	Alcantarilla	Cuenta con carro de aforo.

Pese a que la red fluvigráfica es aparentemente bastante densa, como para permitir un conocimiento cabal de estos fenómenos hidrológicos, no ha sido tan productivo el control directo de las crecidas a través de mediciones programadas, a lo que se suma el hecho de que algunas secciones fueron construídas o implementadas con obras no apropiadas.

Como consecuencia se tiene en general un registro irregular y accidentado que implica errores tácitos en la metodología aplicada para la evaluación de la estadística.

En general, la validez de la evaluación depende de la precisión de los antecedentes usados para establecer la calibración de las estaciones; el registro tiene que ubicarse en una secuencia larga, histórica o probabilís-tica.

Con respecto a lo primero, el Proyecto ha programado dos campañas de mediciones, una efectuada el año hidrológico 1975-76, cuyos datos se incluyen en este informe, y otra para el año 1976-77.

Con la calibración así mejorada es posible evaluar los gráficos recopilados.

## 2. METODOLOGIA

### 2.1. Recopilación de limnigramas y antecedentes

La recopilación de los limnigramas con registro de crecidas se efectuó desde los archivos de DGA, reconstituyéndose en base a estos antecedentes el historial de la estadística para cada sección. Luego se realizaron en 1976 los levantamientos topográficos de las secciones y área adyacente, desde donde se extrajeron las dimensiones de cada sección y las pendientes del eje hidráulico y de las trazas dejadas por la última crecida mayor.

Las observaciones a la estadística se entregan en el Anexo No. 1, donde se puede apreciar que la lista de estaciones indicadas en el Cuadro Sinóptico se reduce en lo que se refiere a la factibilidad de evaluación, a las siguientes:

- Loa en Conchi Alcantarilla,
- Loa en Escorial,
- Salado en Puente Curti,
- Salado en Ayquina,
- San Pedro en Cuchabrache.

Las estaciones de control en el río San Pedro Inacaliri, Parshall 1 y 2, en aproximadamente 7 años de estadística no presentan registros de crecidas.

Respecto a estas estaciones, cabe recordar que están equipadas con aforadores parshall diseñados para una evacuación máxima de  $6 \text{ m}^3/\text{s}$ .

El uso de este tipo de aforador es el de ahorrar al máximo la carga motriz, lo que ocurre especialmente en canales para regadío, donde estos artefactos se instalan en tramos con pendiente débil. Tal situación no corresponde al río San Pedro Inacaliri, ya que los parshalls están ubicados en tramos con pendiente de 10 y 30% respectivamente.

## 2.2. Evaluación de los limnigramas

Se trata de traducir el registro del limnigrama en el respectivo hidrograma, y deducir de éste los siguientes datos:

- gasto máximo instantáneo,
- volumen total,
- gasto medio del flujo base,
- volumen del flujo base,
- volumen de crecida.

Para efectuar la transformación del limnigrama al hidrograma, se necesita establecer una curva de calibración válida para flujos medios y altos, ya que es conocido que los gastos menores son regidos por leyes menos estables, debido a que los lechos son generalmente de fondo móvil.

La curva de calibración obtenida, analítica o gráficamente, permite la transformación de altura limnigráfica en gasto.

Los gastos se obtienen por lectura directa del hidrograma y el volumen, planimetreando la superficie de éste.

### 2.2.1. Curva de calibración (CC)

Para cada estación se procede a su determinación en base a:

- la estadística de aforos realizados en la sección,
- el gasto correspondiente a las trazas de la última crecida mayor.

Respecto a los aforos se dió mayor peso a los realizadas en corridas de precisión, que aquellos con 4 o más años de antigüedad.

De los levantamientos topográficos se extrajeron:

- la pendiente del fondo del cauce,
- la pendiente de las trazas de crecidas,
- las dimensiones de la sección mojada,
- el nivel del cero hidráulico respecto a la escala limnimétrica.

Con estos datos se calcula el gasto para la altura de las trazas, aplicando ambas fórmulas, Manning y Bazin, para una mejor comprobación.

En el Anexo No. 2 se incluyen los antecedentes topográficos, los cálculos del gasto para las trazas de crecida y las CC incluyendo los aforos utilizados.

### 2.2.2. Hidrograma

En el mismo limnigrama de crecida se dibuja el correspondiente hidrograma, utilizando para su determinación una reglilla auxiliar que permite el paso en forma directa y rápida de la altura limnigráfica al gasto. Esta reglilla se confecciona con las siguientes características:

- en un borde, las alturas según la escala del limnigrama,
- en el otro borde, los gastos según la mejor facilidad de lectura, y las alturas correspondientes de acuerdo a la CC utilizada.

El uso de la reglilla se explica en el Gráfico No. 14 del Anexo 3.

La escala de gasto da las ordenadas del hidrograma, correspondiendo la abcisa a la misma escala de tiempo del limnigrama.

### 2.2.3. Gasto máximo instantáneo (GMI)

Se determina por la traducción en gasto de la altura máxima alcanzada por la crecida.

### 2.2.4. Volumen total (VT)

Corresponde a la superficie delimitada por:

- el hidrograma,
- el eje del gasto igual a cero,
- las abcisas del tiempo inicial y final de la crecida.

El planimetrage de esta superficie usando una conveniente unidad proporciona el VT.

#### 2.2.5. Volumen base (VB)

Se determina la altura del flujo base en el limnigrama, uniendo con una recta el inicio de la crecida con el final de la recesión de la misma. De esta recta se deduce una altura media traducida en gasto. El VB se obtiene multiplicando el gasto por la duración en segundos de la crecida.

#### 2.2.6. Volumen de crecida (VC)

Es la diferencia entre VT y VB.

Con el objeto de entregar un desarrollo completo de la aplicación de esta metodología, en el Anexo No. 3 se presenta un ejemplo tomado de los antecedentes de la estación de Escorial para la crecida ocurrida el 29 de Enero de 1976.

### 3. ESTADISTICA EVALUADA

En base a la metodología aplicada en el punto anterior, se procede a la evaluación de la estadística recopilada, cuyos resultados constituyen el Anexo No. 4.

Las crecidas registradas en las diferentes estaciones se individualizan a través de un número común, con el objeto de identificar así las crecidas ocasionadas por un mismo temporal, considerando naturalmente el desfase de una misma onda de una sección a la siguiente.

#### 4. ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

Con el objeto de proporcionar datos resumidos de los volúmenes aportados exclusivamente por las crecidas, se presentan los cuadros 1 y 2, que incluyen los volúmenes para cada crecida y el total anual respectivamente.

Como se puede apreciar, la estadística es irregular y accidentada; su causa no es del caso analizarla, pero aparentemente está relacionada con el control y mantenimiento de las estaciones.

Atendiendo a esta observación, los cuadros mencionados señalan lo siguiente:

##### 4.1. Río Loa antes Salado

En este tramo del río Loa sólo se tiene la estadística de la estación Conchi Alcantarilla; el río no recibe afluentes superficiales a excepción del río San Pedro Inacaliri que no entrega aportes por crecida.

Durante los 18 años de estadística de Conchi, faltan tres años por fallas de instrumental. Hay tres años con crecida nula, dos de los cuales son consecutivos. El volumen incompleto registrado durante esos 18 años puede ser igual o mayor que  $39,43 \text{ Hm}^3$ , de los cuales el 60% se registró en dos años alternados y el 40% restante está constituido por crecidas que van desde 0 a  $2,8 \text{ Hm}^3/\text{año}$ .

De todas las crecidas inferiores a  $0,46 \text{ Hm}^3$ , ninguna se registró en Escorial. Este fenómeno corresponde más bien a una amortiguación casi absoluta de la crecida, ya que no se nota, aguas abajo, ninguna onda identificable.

Cabe destacar que existen situaciones meteorológicas que dan origen a crecidas solamente en el sector superior del río Loa y que no afectan otras zonas de la cuenca. Para ilustrar este punto se presenta el mapa No. 2 que corresponde a las isoyetas de la crecida No. 60.

#### 4.2. Río Salado

En este río sólo se tiene la estadística de la estación de Ayquina y una crecida para la estación de Puente Curti.

Los cuatro años de estadística en Ayquina no muestran, de ningún modo, una cifra aceptable y confiable, ya que la crecida No. 46 y las del año 1974-1975 no fueron evaluadas por las razones mencionadas en el punto pertinente del Anexo No. 1. No obstante, el volumen total de estos cuatro años es igual o mayor que  $5,66 \text{ Hm}^3$ .

La presencia de los estrechos en el sector de Puente del Diablo ocasiona una pérdida de aproximadamente  $0,3 \text{ Hm}^3$  e impone una amortiguación y retardo de la onda de crecida.

Estos datos y observación se apreciaron por comparación entre las crecidas registradas en Ayquina y Escorial; las pérdidas pueden ser mayores si se comprueba un rebalse del río en estos estrechos.

Igualmente existen aquí situaciones meteorológicas que originan crecidas solamente en la subcuenca de este río, no afectando otros sectores de la cuenca del Loa. Para ilustrar este punto se presenta el mapa No.3 que corresponde a las isoyetas de la crecida No. 70; el registro de ésta sólo se tiene para la estación de Puente Curti, ya que en la estación Ayquina hubo fallas en la inscripción.

Comparando los volúmenes de esta crecida para las distintas estaciones del Cuadro No. 1, se tiene que, aguas abajo de la estación Puente Curti, existe un aporte importante, que para este caso particular, corresponde a aproximadamente  $1,6 \text{ Hm}^3$ . Este volumen, o la mayor parte de él, debe provenir a lo drenado por los ríos Caspana y Curti.

#### 4.3. Río Loa después Salado

Este tramo está comprendido hasta la estación de Escorial, cuya estadística permite fundamentalmente comparar los volúmenes de Conchi y Ayquina.

Los 12 años de estadística evaluable comprenden 5 años con crecida nula, y un volumen total igual o mayor que  $26,51 \text{ Hm}^3$  en 5 años.

Para los escasos datos en que se han podido comprobar registros simultáneos en Conchi, Ayquina y Escorial, la suma de los volúmenes pasantes en los dos primeros corresponde al volumen registrado en Escorial menos  $0,7 \text{ Hm}^3$  aproximadamente y con retardo de 24 horas o más.

#### 4.4. Río San Pedro de Atacama

En esta subcuenca se tiene la estación de Cuchabrache, cuya estadística no proporciona antecedentes suficientes ni confiable como para adelantar formulación respecto a sus volúmenes de crecida. La apreciación cualitativa de este río permite decir que su lecho evacua volúmenes de considerable magnitud y su drenaje está en estrecha relación con las crecidas del río Salado del Loa.

Cuadro No. 1

VOLUMENES DE CRECIDAS

AÑO HIDROLOGICO	No. CREC.	RIO LOA EN CONCHI		RIO SALADO EN AYQUINA Fecha Durac. Vol. Crec.	RIO LOA EN ESCORIAL Fecha Durac. Vol. Crec.	RIO S.P. EN CUCHABRACHE Fecha Durac. Vol. Crec.
		Fecha	Durac.			
1958-1959	1	24-2	11	32.400		
	2	24-2	61	160.920		
	3	26-2	25	24.120		
	4	2-3	22	80.240		
	5	3-3	45	452.340		
	6	5-3	19	322.056		
	7	6-3	53	502.740		
	8	8-3	44	164.736		
	9	10-3	21	94.968		
	10	11-3	62	260.280		
		Total		2.094.800		
1959-1960						
				B		
1960-1961	11	19-1	24	73.440		
	12	21-1	36	365.760		
	13	22-1	36	635.040		
	14	23-1	36	682.560		
	15	25-1	27	214.920		
	16	26-1	30	324.720		
	17	27-1	74	554.480		
		Total		2.850.920		

AÑO	No. CREC.	RIO LOA EN CONCHI			RIO SALADO EN AYQUINA			RIO LOA EN ESCORIAL			RIO S.P. EN CUCHABRACHI		
		Fecha	Durac.	Vo. Crec.	Fecha	Durac.	Vol. Crec.	Fecha	Durac.	Vol. Crec.	Fecha	Durac.	Vol. Crec.
1961-1962				0.0									
1962-1963	18	7-3	24	33.120									
	19	8-3	13	135.720									0.0
	20	9-3	50	261.000									0.0
	21	11-3	37	131.920									0.0
	22	13-3	26	460.120									0.0
	23	14-3	74	228.240									0.0
		Total		1.250.120									
1963-1964				0.0									0.0
1964-1965				0.0						0.0			B
1965-1966				B						0.0			0.0
1966-1967	24			B						B	3-2	91	433.310
	25			B						B	26-2	44	373.128
											Total		806.438
1967-1968	26	1-2	29	106.200						0.0			B
	27	18-2	52	262.080						0.0			B
		Total		368.280									

AÑO HIDROLOGICO	No. CREC.	RIO LOA EN CONCHI			RIO SALADO EN AYQUINA			RIO LOA EN ESCORIAL			RIO S.P.EN CUCHABRACHE		
		Fecha	Durac.	Vol.Crec.	Fecha	Durac.	Vol.Crec.	Fecha	Durac.	Vol.Crec.	Fecha	Durac.	Vol. Crec.
1968-1969	28	9-3	72	161.280					0.0				
	29	11-3	24	72.250									B
		Total		233.530									
1969-1970	30	1-1	37	137.520					0.0				0.0
	31	28-1	33	99.540					0.0				0.0
	32	18-2	45	158.040	19-2	92	630.500	22-1	101	29.446	36		0.0
	33			0.0	1-3	44	98.000			0.0			57.358
	34			0.0	3-3	31	65.000			0.0			0.0
	35			0.0	4-3	53	83.000			0.0			0.0
		Total		395.100	Total		876.500	Total		29.446	Total		57.358
1970-1971	36	2-1	48	450.720									0.0
	37	4-1	31	128.840									0.0
	38	7-1	18	39.960									0.0
	39	8-1	53	367.560									0.0
	40			0.0	28-1	60	110.150			0.0			0.0
		Total		987.080	Total		110.150	Total			Total		

AÑO HIDROLOGICO	No CREC.	RIO LOA EN CONCHI			RIO SALADO EN AYQUINA			RIO LOA EN ESCORIAL			RIO S.P.EN CUCHABRACHE		
		Fecha	Durac.	Vol.Crec.	Fecha	Durac.	Vol.Crec.	Fecha	Durac.	Vol.Crec.	Fecha	Durac.	Vol.Crec.
1971-1972	41			0.0	2-1	33	150.600	5-1	80	1.257.660	2-1		B
	42			0.0	3-1	70	980.800	8-1	48	868.276			B
	43			0.0	6-1	23	350.400	10-1	185	1.020.185			B
	44			0.0	7-1	21	480.950	17-2	72	1.961.192			B
	45			0.0	8-1	49	998.300 (B)	31-3	54	48.687			B
	46	15-2	195	1.253.160	Total		2.961.050	Total		5.156.000			B
	47	Total		1.253.160	Total			Total					
1972-1973	48	25-1	113	1.010.520				6-2	237	3.528.324			
	49	31-1	66	733.320						0.0			
	50	3-2	53	1.749.300						0.0			
	51	5-2	37	1.613.880						0.0			
	52	7-2	193	2.837.340						B			
	53	26-2	102	332.640						0.0			
	54	3-3	49	500.040						0.0			
	55	5-3	15	271.440						1.763.157			
	56	6-3	200	1.697.760						B			
		Total			10.746.240				Total		5.291.481		
1973-1974	57	24-1	27	169.560						B			
	58	25-1	13	245.160						B			
	59	26-1	241	2.089.584						B			
	Total			2.504.304									

AÑO HIDROLOGICO	No CREC.	RIO LOA EN CONCHI			RIO SALADO EN AYQUINA			RIO LOA EN ESCORIAL			RIO S. P. EN CUCHABRACHE		
		Fecha	Durac.	Vol. Crec.	Fecha	Durac.	Vol. Crec.	Fecha	Durac.	Vol. Crec.	Fecha	Durac.	Vol. Crec.
1974-1975	60	28-1	132	1.192.510				30-1	88	942.480			
	61	14-2	88	1.588.070				16-2	200	1.552.660			
	62	18-2	89	5.291.190				21-2	60	8.073.340			
	63	22-2	91	7.267.780						B			
	64			0.0				4-3	103	1.764.560			
	65			0.0				16-3	122	586.340			
		Total		15.333.550			Total			12.919.380			
1975-1976	66	13-1	18	36.720								0.0	
	67	17-1	37	314.200								0.0	
	68	18-1	92	460.360								0.0	
	69	22-1	86	378.840								0.0	
	70	27-1	26	69.840				28-1	144	1.500.000E	29-1	174	3.110.772
	71			0.0				11-2	70	69.648			0.0
	72	23-2	52	85.439				21-1	102	113.880			0.0
	73	26-2	17	16.920						0.0			0.0
	74	19-2	19	21.672						0.0			0.0
	75	19-3	51	45.000				18-3	55	29.104			0.0
			Total		1.428.991						1.712.632		

B : Estación con limnógrafo que presentó fallas en el registro. mayor que

C : Estación sin limnógrafo.

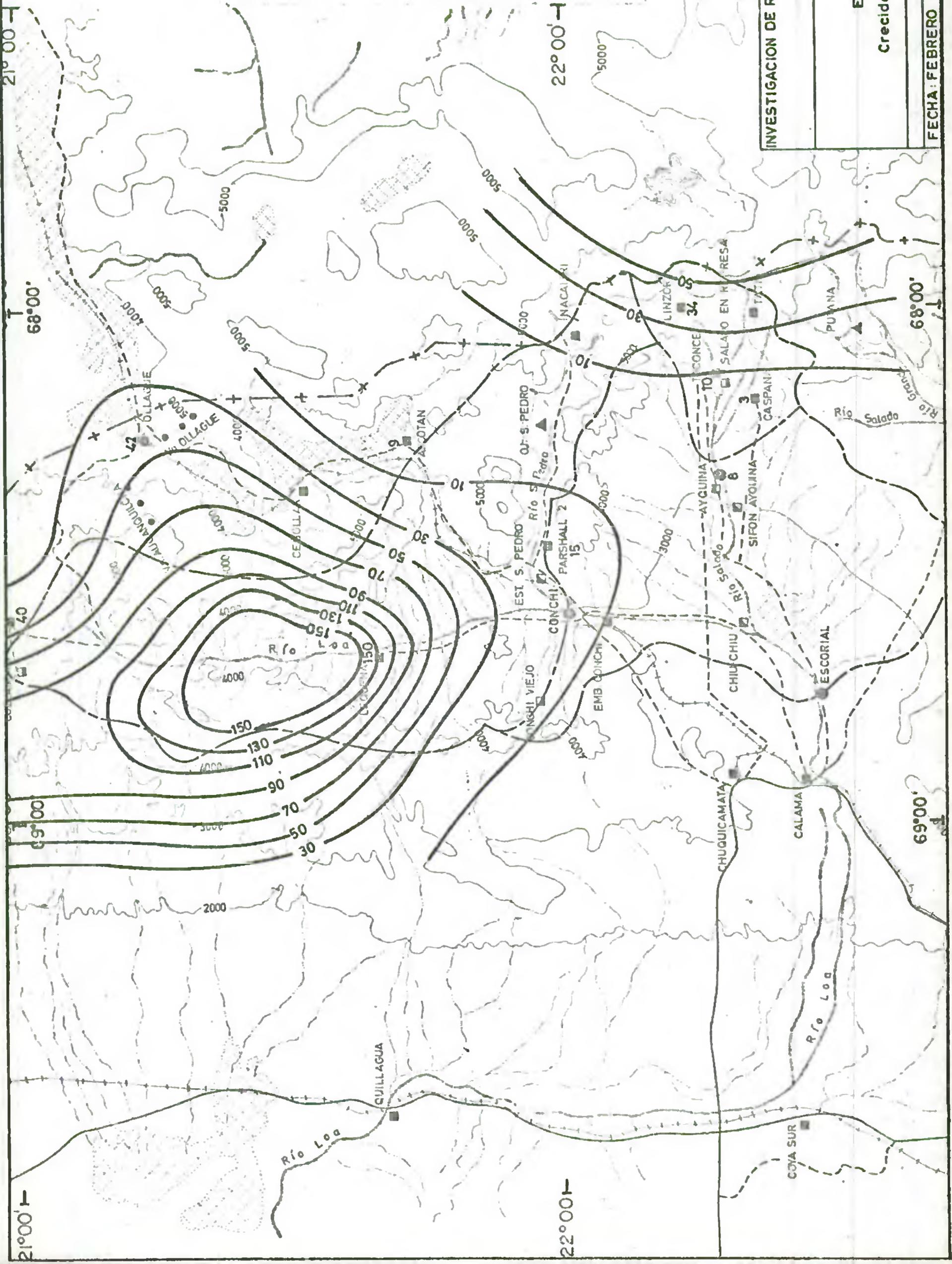
(B) Estación destruída.

E : Volumen en Salado en Puente Curti.

Cuadro No. 2

RESUMEN DE VOLUMENES DE CRECIDAS  
EN Hm<sup>3</sup>

Año Hidrológico	Conchi	Ayquina	Escorial	Cuchabrache
1958-59	2,09			
59-60	B			
60-61	2,85			
61-62	0.0			0.0
62-63	1,25			0.0
63-64	0.0			0.0
64-65	0.0		0.0	B
65-66	B		0.0	0.0
66-67	B		B	0,81
67-68	0,37		0.0	B
68-69	0,23		0.0	B
69-70	0,39	0,88	0,03	0,06
70-71	0,99	0,11	0.0	0.0
71-72	1,25	2,96	5,16	B
72-73	10,75		5,29	
73-74	2,50		B	
74-75	15,33	C	12,92	
75-76	1,43	1,71	3,11	0.0
76-77				



- ESTACION DE 2º ORDEN
- ▣ ESTACION PLUVIO-EVAPORIMETRICA
- ESTACION PLUVIOMETRICA
- ▲ ESTACION EVAPORIGRAFICA
- ESTACION NIVOMETRICA
- ESTACION FLUVIOGRAFICA
- ISOYETAS en mm
- - - DIVISORIA DE SUBCUENCA

ESTACIONES	PRECIP MEDIA		VOL. CRECID Hm <sup>3</sup>
	mm	Hm <sup>3</sup>	
CONCHI	72,0	349,0	1,2
AYQUINA	23,5	168	0,0
ESCORIAL	32,8	314,0	0,9

INVESTIGACION DE RECURSOS HIDRAULICOS DEL NORTE GR  
 CHI-535  
 CORFO-ONU-DGA-CCC  
 HIDROLOGIA  
 Estudio de las CRECIDAS  
 Crecida N°60 del 26 de Enero de 1975  
 FECHA: FEBRERO 1977  
 Mapa N° 2

67°00'

69°00'

68°00'

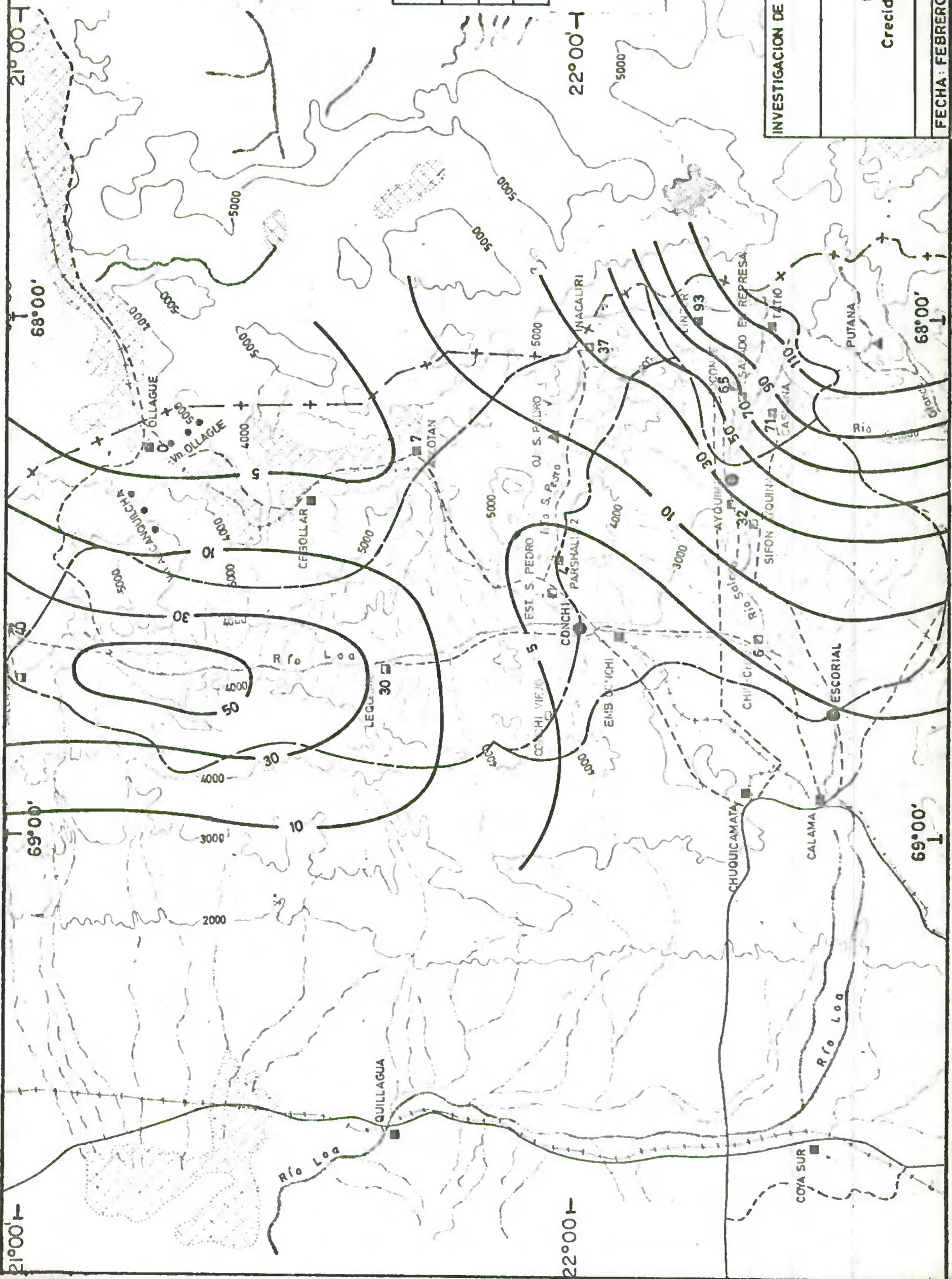
21°00'

22°00'

22°00'

68°00'

21°00'



- ESTACION DE 2° ORDEN
- ▣ ESTACION PLUVIO-EVAPORIMETRICA
- ESTACION PLUVIOMETRICA
- ▲ ESTACION EVAPORIGRAFICA
- ESTACION NIVOMETRICA
- ESTACION FLUVIOGRAFICA
- ISOYETAS en mm
- - - DIVISORIA DE SUBCUENCA

ESTACIONES	PRECIP MEDIA		VOL. CRECID m <sup>3</sup>
	mm	Hm <sup>3</sup>	
CONCHI	21,2	102,0	0,07
PTE CURTI	80,0	41,3	1,50
ESCORIAL	39,6	380,0	3,10

INVESTIGACION DE RECURSOS HIDRAULICOS DEL NORTE GRA  
 CHI-535  
 CORFO-ONU-DGA-CCC

HIDROLOGIA

Estudio de las CRECIDAS  
 Crecida N°70 del 26 de Enero de 1976

FECHA: FEBRERO 1977

Mapa N° 3

ANEXO 1

OBSERVACIONES A LA ESTADISTICA

## 1. RIO LOA EN CONCHI ALCANTARILLA

Esta estación está ubicada a unos 80 m aguas abajo del puente del Ferrocarril Antofagasta a Bolivia en la localidad de Conchi, y a 304 km de la desembocadura, drenando una superficie de  $4.845 \text{ km}^2$ .

### Estadística

<u>Año hidrológico</u>	<u>Observaciones</u>
1958 - 1959	Se registra desde el 23 de Febrero hasta el 24 de <u>Mar</u> zo una serie de crecidas sucesivas con 16 peaks. El pozo se estabiliza a un nivel de 0,35 m embancado. La altura máxima instantánea fue de 1,24 m el día 6 de Marzo. El nivel inicial era de 0,44 m; el registro en su totalidad muestra mucha inestabilidad en el pozo del limnígrafo.
1959 - 1960	No hubo registro por encontrarse el reloj detenido desde el 9 de Diciembre al 13 de Abril. No hay información sobre trazas, daños en las instalaciones del instrumento ni en la sección.
1960 - 1961	Se registra desde el 19 al 31 de Enero una serie sucesivas de crecidas con 14 peaks. El máximo instantáneo absoluto alcanzó un nivel de 1,46 m el día 23. El nivel para el día 19 era de 0,37 m y el registro se <u>es</u> tabilizó a los 0,45 m. La inscripción muestra una gran inestabilidad en el pozo del limnígrafo desde el inicio hasta el día 29.
1961 - 1962	No se registraron crecidas.
1962 - 1963	Se registra desde el 8 al 18 de Marzo una serie de crecidas. El máximo instantáneo absoluto alcanzó un nivel de 1,38 m. El nivel inicial era de 0,62 m, la estabilización del pozo quedó en 0,50 m. El día 8 de Febrero se registra otra crecida con un máximo ins-

- tantáneo de 1,02 m.
- 1963 - 1964 No se registraron crecidas.
- 1964 - 1965 Hasta el 1<sup>o</sup> de Febrero no se registraron crecidas; posteriormente el instrumento no trabajó por falta de cuerda al reloj, hasta el 24 de Marzo.
- 1965 - 1966 Durante el año 1965 el registro es muy accidentado por fallas continuas en el reloj. Desde el 14 al 30 de Enero no se registraron crecidas. Posteriormente no existe registro por daños en el instrumento, no se es pe cí f i c a s i e s a c a s a c a s a u n a c r e c i d a.  
 pecífica si es a causa de una crecida.
- 1966 - 1967 Hasta el 24 de Enero no se registraron crecidas. De esta fecha hasta el 28 de Febrero no hubo registro por estar el reloj detenido y el cable del flotador fue r a d e l a p o l c a. No hay información si fue consecuencia de una crecida. Desde el 28 de Febrero al 21 de Marzo no se registró ninguna crecida y el instrumento funcionó normalmente.
- 1967 - 1968 Se registran dos crecidas, el 1 y 19 de Febrero, con niveles de 0,93 y 0,86 m respectivamente. A partir del día 21 del mismo mes no hay registro por falta de papel. El registro se normaliza el 6 de Marzo y no se registran crecidas más adelante.
- 1968 - 1969 Se registran dos crecidas el 9 y 11 de Marzo, alcanzando ambas un nivel máximo instantáneo de 0,98 m. El nivel se estabiliza a los 0,67 m.
- 1969 - 1970 Se registran tres crecidas el 1 y 28 de Enero y 18 de Febrero. Los niveles máximos instantáneos fueron de 0,87, 0,86 y 0,97 m respectivamente.
- 1970 - 1971 Se registraron cuatro crecidas el 2, 4, 7 y 8 de Enero. El nivel máximo instantáneo absoluto fue de 1,60 m.

- 1971 - 1972 Se registra entre el 15 y 19 de Febrero una onda suave de crecida sin acusar un máximo instantáneo notable.
- 1972 - 1973 Desde el 26 de Enero al 15 de Febrero se registran crecidas sucesivas. El máximo instantáneo mayor alcanzó al 1,94 m.
- 1973 - 1974 Se registra una crecida entre los días 25 de Enero al 1<sup>o</sup> de Febrero. El nivel máximo instantáneo fue de 1,60 m. El nivel se estabilizó en los 0,46 m.
- 1974 - 1975 Se registran cuatro crecidas, entre el 24 de Febrero y el 18 de Marzo; la primera se registra en forma defectuosa por fallas en el instrumento; la altura máxima fue de 2,13 m.
- 1975 - 1976 Se registran nueve crecidas, de las cuales tres se presentaron en forma sucesiva entre el 17 y 25 de Enero de 1976.

2. RIO LOA EN ESCORIAL

Esta estación está ubicada inmediatamente aguas arriba de las tomas para riego de las zonas de cultivo de Calama, a 220 km de la desembocadura y drena una superficie de 9.589 km<sup>2</sup>.

Estadística

<u>Año hidrológico</u>	<u>Observaciones</u>
1964 - 1965	No se registraron crecidas.
1965 - 1966	No se registraron crecidas.
1966 - 1967	No se registraron crecidas hasta el 6 de Enero; posteriormente el reloj se encuentra detenido hasta el 6 de Marzo.
1967 - 1968	Durante este año suceden continuas fallas de todo orden. El 13 de Diciembre se normaliza la inscripción del instrumento y posteriormente no se registran crecidas.
1968 - 1969	No se registraron crecidas.
1969 - 1970	Se registra una crecida con una altura máxima instantánea de 1,12 m el 22 de Febrero.
1970 - 1971	No se registraron crecidas.
1971 - 1972	Se registraron cinco crecidas entre el 5 de Enero y el 31 de Marzo. La altura máxima instantánea absoluta fue de 3,49, el 18 de Febrero.
1972 - 1973	Se registraron dos crecidas con una altura máxima de 1,61 y 1,21 m el 6 de Febrero y 5 de Marzo respectivamente.
1973 - 1974	Desde el 18 de Junio al 7 de Marzo no hay registro, debido a que el instrumento fue descompuesto por intento de robo, además falta contrapeso y flotador.

1974 - 1975

El 7 de Marzo el instrumento fue puesto en servicio. Entre el 13 de Julio y el 16 de Diciembre nuevamente el instrumento fue descompuesto por robo de accesorios. El 2 de Febrero se registra una crecida con una altura máxima de 1,11 m. Entre el 16 y 25 de Marzo se registra una serie sucesiva de crecidas con una altura máxima de 2,80 m.

1975 - 1976

Se registra una crecida el 29 de Enero de 1976 con una altura máxima instantánea de 2,41 m.

### 3. SALADO EN PUENTE CURTI

De las estaciones más recientemente construídas sólo de ésta se tienen antecedentes para evaluar. La sección está ubicada inmediatamente aguas arriba del puente sobre el río Salado antes de la junta con el río Curti; a 49,5 km de la junta con el río Loa y drena una superficie de 516 km<sup>2</sup>.

#### Estadística

Se tiene únicamente el registro completo de la crecida ocurrida el 28 de Enero de 1976.

#### 4. RIO SALADO EN SIFON DE AYQUINA

La estación está ubicada a unos 300 metros aguas arriba del Sifón de la Aducción de Toconce en el río Salado y a 40 kms de la junta con el río Loa, drena una superficie de  $802 \text{ km}^2$ . Su registro data de Diciembre de 1974.

Anteriormente existía otra sección de control que fue destruída por una crecida en Febrero de 1972 y se encontraba a unos 100 m aguas abajo de la actual.

##### Estadística

<u>Año hidrológico</u>	<u>Observaciones</u>
1969 - 1970	Se registraron cuatro crecidas, una el 19 de Febrero y el resto el 1, 3 y 4 de Marzo.
1970 - 1971	Se registraron dos crecidas, el 28 de Enero y el 3 de Abril. Sin embargo esta última podría deberse a un vaciado parcial de la Represa Chilex.
1971 - 1972	Se registraron cinco crecidas, entre el 2 y el 8 de Enero. El 20 de Enero la sección es parcialmente destruída e inhabilitada por una crecida.
No t a	La sección de control era una parshall, que no registraba todo el paso del agua en una crecida. Además existía un muro que desviaba el curso del río inmediatamente aguas abajo de la garganta natural hacia la estación de control. Este muro estaba construído casi diagonalmente al cauce natural del río.
1972 - 1973	No hay registro por no existir estación.
1973 - 1974	No hay registro por no existir estación.
1974 - 1975	En Diciembre de 1974 se puso en servicio la nueva estación. Ocurrió una crecida notable que alcanzó la base de la caseta del limnógrafo; a la fecha no

existía instrumento instalado.

1975 - 1976

Se registraron cuatro crecidas, siendo la mayor de ellas la ocurrida el 28 de Enero con una altura máxima instantánea de 2,80 m.

## 5. RIO SAN PEDRO EN CU CHABRACHE

Esta estación se encuentra a 12 kilómetros del Salar de Atacama y drena una superficie de  $1.316 \text{ km}^2$ . La sección corresponde a un canal revestido.

Cabe hacer mención que esta sección está ubicada en una zona de cultivos donde el uso del recurso con fines de riego es bastante intenso; por este motivo y al que se agregan algunos problemas de diseño en su construcción, esta sección acusa marcadas irregularidades en su registro.

### Estadística

<u>Año hidrológico</u>	<u>Observaciones</u>
1961 - 1962	No se registraron crecidas.
1962 - 1963	No se registraron crecidas.
1963 - 1964	En Enero aparentemente se produjo una crecida que tapó el pozo del limnigráfo. No hay registro.
1964 - 1965	Durante este año se producen fallas continuas en el reloj.
1965 - 1966	No se registraron crecidas.
1966 - 1967	Durante el primer semestre de este año no hubo registro. Se registraron dos crecidas con un caudal máximo instantáneo de $38$ y $23 \text{ m}^3/\text{s}$ el 3 y 26 de Febrero respectivamente.
1967 - 1968	Hasta el 7 de Febrero no se registraron crecidas; posteriormente a esta fecha se detuvo el reloj hasta el 4 de Marzo.
1968 - 1969	Hasta el 9 de Febrero no se registraron crecidas. Desde esta fecha y hasta el 26 de Agosto no hay registro por fallas en el instrumento.

- 1969 - 1970 Desde el 26 de Agosto hasta el 30 de Enero no hay re  
gistro de crecidas.  
El 2 de Marzo se registra una crecida con un peak  
de  $6,4 \text{ m}^3/\text{s}$  ; posteriormente no hay crecidas.
- 1970 - 1971 No hay registro de crecidas.
- 1971 - 1972 Se produjo una crecida el 2 de Enero, pero no se tie  
ne registro real por haberse embancado el pozo.
- 1972 - 1973 No hay más antecedentes en el Proyecto. Se tiene co-  
nocimiento que esta estación no fue controlada poste-  
riormente hasta Febrero de 1975.
- 1975 - 1976 No se registran crecidas.

A N E X O 2

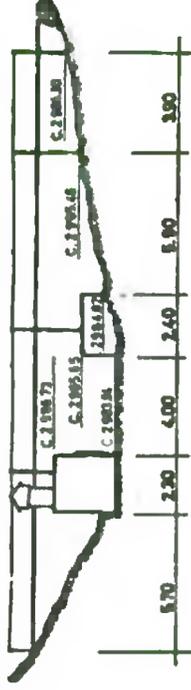
CALIBRACION DE LAS ESTACIONES

### 1. RIO LOA EN CONCHI ALCANTARILLA

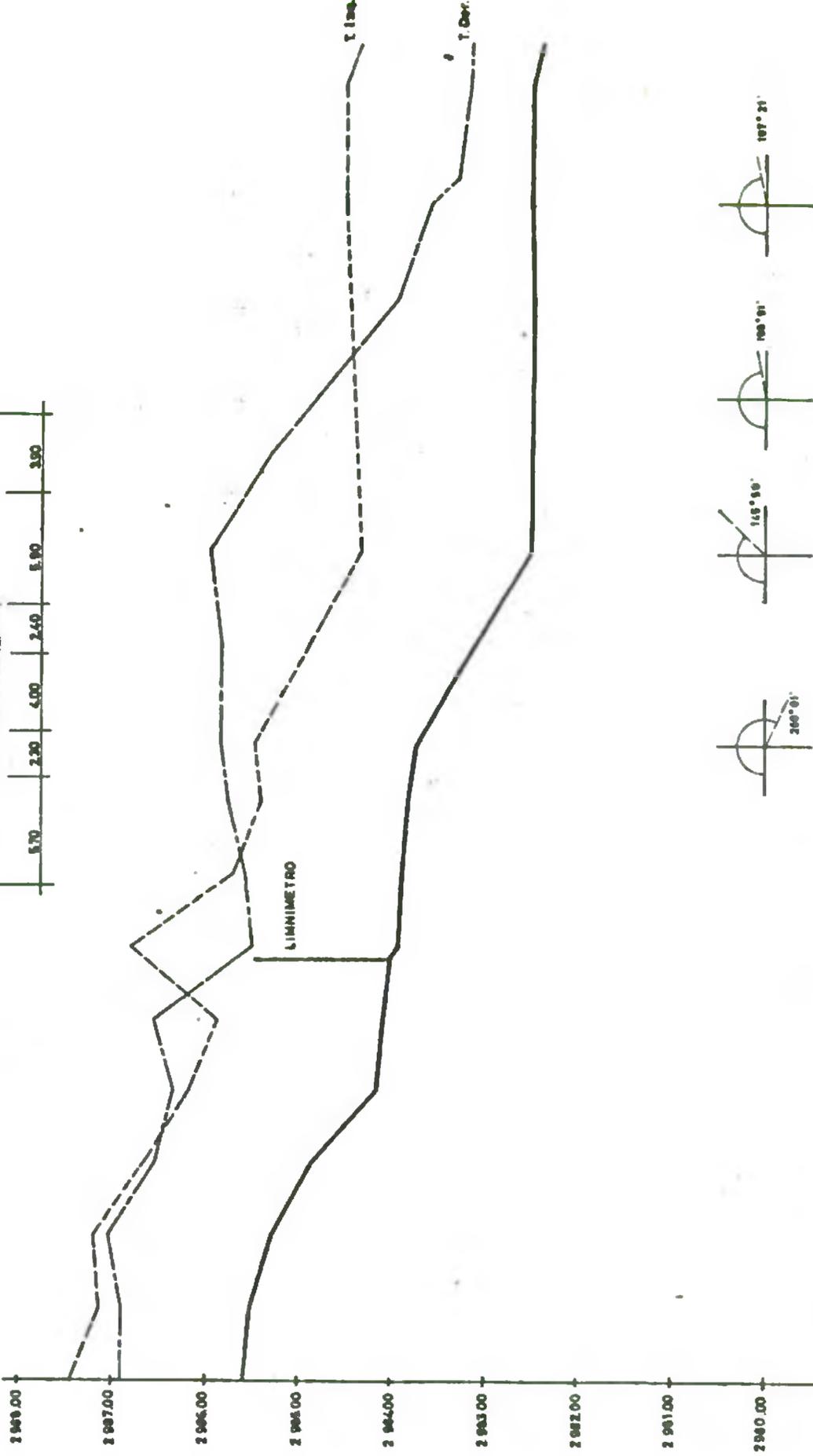
La sección de control corresponde a un canal de 4 m de ancho y 1,5 m de profundidad, donde 0,20 m están rellenos por sedimentos. Sobre la altura de 1,5 m la sección se amplía en riberas irregulares y rugosas, ubicándose en el margen derecho una zona de rebalse más o menos plana de fondo natural y pedregoso. Los cálculos se efectuaron para una altura limnimétrica ficticia de 2,15 m, considerándose la sección del canal y la zona de rebalse independientemente.

	<u>Canal</u>	<u>Zona de Rebalse</u>
Sección mojada ( $m^2$ )	8,00	3,70
Perímetro mojado (m)	7,90	14,50
Radio hidráulico (m)	1,004	0,25
Pendiente	0,017	0,017
Rugosidad :		
- Bazin	0,50	2,00
- Manning	0,017	0,055
Gasto ( $m^3/s$ ) :		
- Bazin	60,80	4,02
- Manning	61,52	3,48
Gasto total ( $m^3/s$ ) :		
- Bazin	64,82	
- Manning	65,00	

PERFIL TRANSVERSAL DE SECCION



ALTURA  
en metros



ESCALA HORIZ 1:100  
" VERT 1:50



DISTANCIA en metros	PARCIAL	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
ACUMULADA	15.00	30.00	45.00	60.00	75.00	90.00	105.00	120.00	132.00	152.00	182.00	172.00	192.00	204.00	224.00	244.00	264.00	276.00	288.00
TRAZA DER.	2906.90	2907.01	2906.56	2906.30	2906.52	2905.50	2905.56	2906.76	2905.83	2905.03	2904.77	2905.99	2905.28	2903.91	2903.29	2903.55	2903.14	2902.47	2902.33
CENTRO RIO	2905.59	2905.27	2904.88	2904.16	2904.06	2903.88	2903.89	2903.81	2903.72	2903.11	2902.48	2902.48	2902.48	2902.47	2902.49	2902.47	2902.47	2902.47	2902.47
TRAZA IZO.	2907.43	2907.11	2906.04	2905.16	2905.06	2906.79	2906.66	2906.40	2906.47	2904.86	2904.29	2904.29	2904.29	2904.29	2904.29	2904.29	2904.29	2904.29	2904.29
NIVEL AGUA																			

HIDROLOGIA

Estudio de las CRECIDAS  
Curva de Calibracion: CONCHI ALCANT.

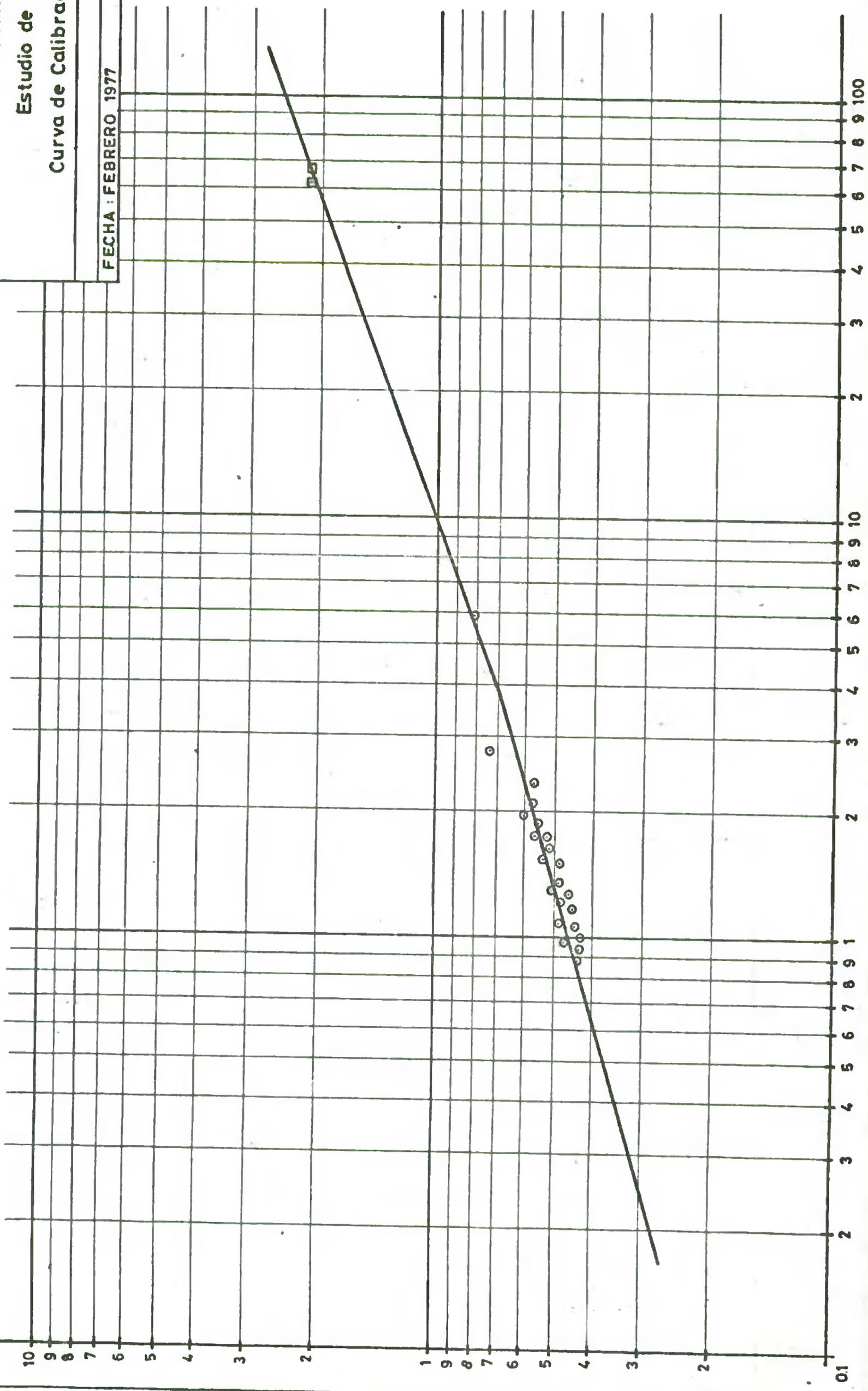
FECHA: FEBRERO 1977

Gráfico N° 5

LEYENDA:

- AFOROS
- GASTO CALCULADO PARA LAS TRAZAS DE CRECIDA

ALTURA  
metros



CAUDAL  
m³/s

## 2. RIO EN ESCORIAL

La sección de control corresponde a un canal y a una zona de rebalse en el margen izquierdo. El canal está revestido en cemento y tiene 5,4 m de ancho y 3 m de profundidad en la orilla derecha y 1 m en la orilla izquierda. La zona de rebalse es plana y de fondo natural con 16 m de ancho. Para esta estación se establecieron dos CC. La CC No. 1 se estableció únicamente en base a los aforos, algunos de los cuales se indican en la curva misma. El cambio de curva se debió a un obstáculo natural que provocaba un efecto de embalse sobre la estación; en Abril de 1972 éste fue arrastrado por el mismo río.

Para la CC No. 2 los cálculos se efectuaron considerando una altura limnimétrica ficticia de 2,19 m, considerándose el canal y la zona de rebalse independientemente.

	<u>Canal</u>	<u>Zona de Rebalse</u>
Sección mojada ( $m^2$ )	5,40	25,94
Perímetro mojado (m)	7,40	18,78
Radio hidráulico (m)	0,73	1,38
Pendiente	0,0049	0,0049
Rugosidad :		
- Bazin	1,00	2,50
- Manning	0,025	0,040
Gasto ( $m^3/s$ ) :		
- Bazin	12,94	59,32
- Manning	12,26	56,23
Gasto total ( $m^3/s$ ) :		
- Bazin	72,26	
- Manning	68,49	



HIDROLOGIA

Estudio de las CRECIDAS  
Curva de Calibración ESCORIAL

Gráfico N° 7

FECHA: FEBRERO 1977

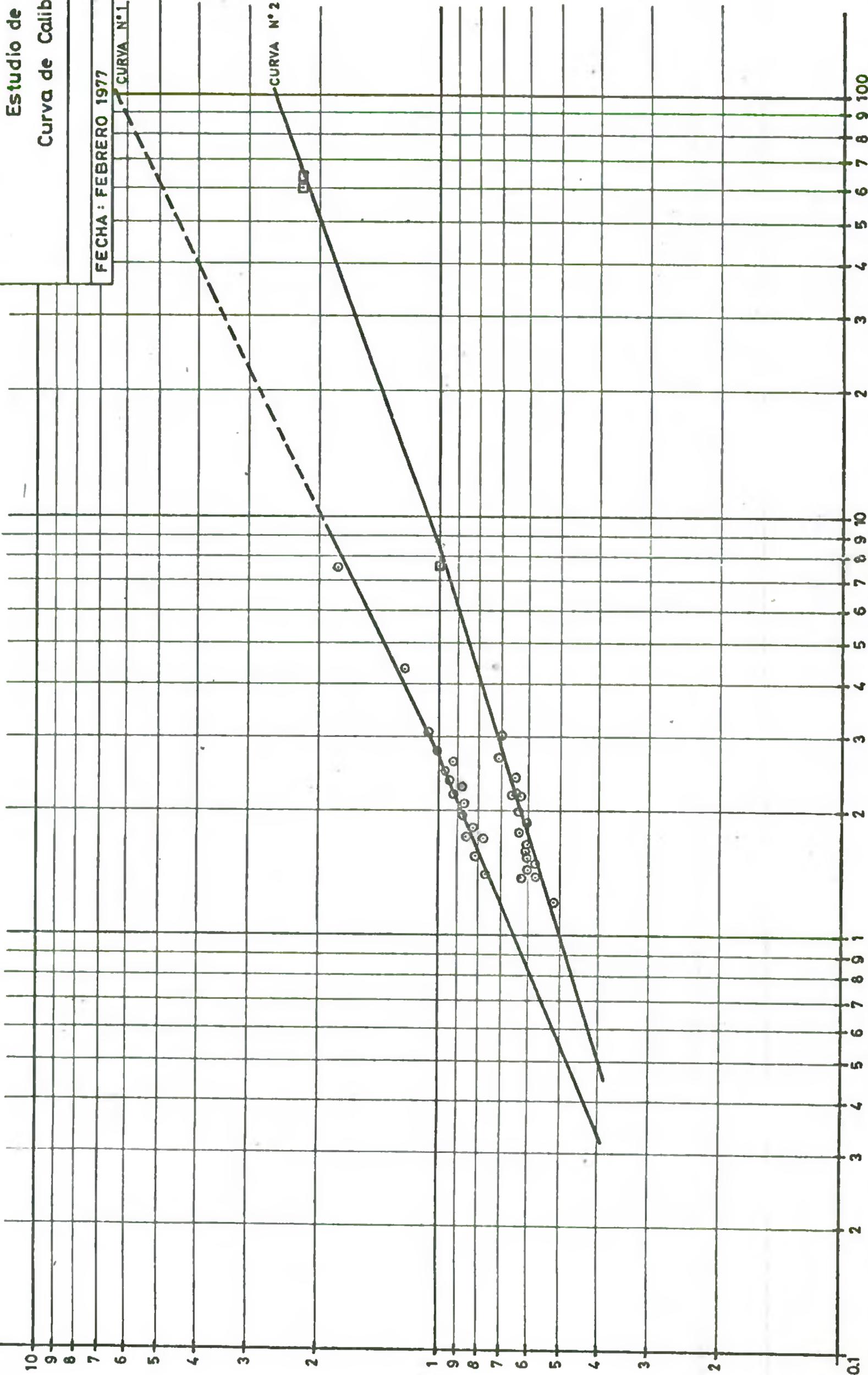
CURVA N°1 VALIDA HASTA ABRIL 1972

CURVA N°2 VALIDA DESDE ABRIL 1972

LEYENDA:

- AFOROS
- GASTO CALCULADO PARA LAS TRAZAS DE CRECIDA

ALTURA  
metros



CAUDAL  
m³/s

### 3. RIO SALADO EN PUENTE CURTI

La sección de control corresponde a un canal de 1,5 m de ancho y 0,50 m de profundidad. Las paredes de rocas naturales que enmarcan la sección se han revestido en cemento dando formas rectangulares, por lo que la sección para flujos en crecidas tiene dimensiones diferentes. En el margen izquierdo del canal, se construyó un pequeño rebalse revestido en cemento, quedando éste entre 0,10 y 0,15 m sobre el suelo; por este motivo los aforos en el canal para estas alturas quedan en condiciones de flujo crítico al actuar el rebalse como un vertedero; el revestimiento cubre un largo de 1,00 m.

Los cálculos se efectuaron para una altura limnimétrica ficticia de 2,75 m.

Sección mojada ( $m^2$ )	22,55
Perímetro mojado (m)	20,65
Radio hidráulico (m)	1,09
Pendiente	0,0084
Rugosidad :	
- Bazin	0,030
- Manning	1,38
Gasto ( $m^3/s$ ) :	
- Bazin	80,85
- Manning	72,96



HIDROLOGIA

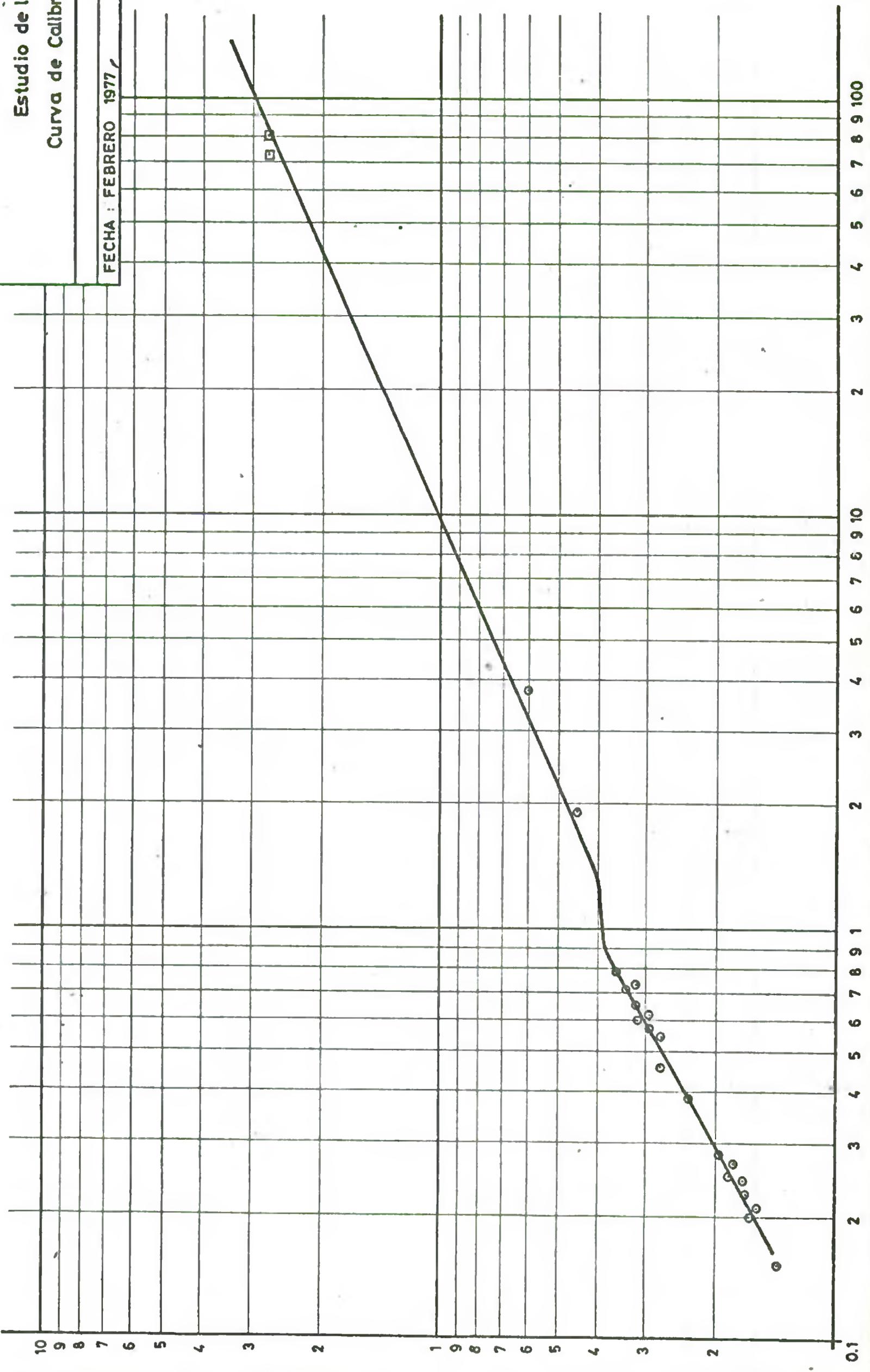
Estudio de las CRECIDAS  
 Curva de Calibración: Pte. CURTI

FECHA : FEBRERO 1977

Gráfico N° 9

- LEYENDA:
- AFOROS
  - GASTO CALCULADO PARA LAS TRAZAS DE CRECIDA

ALTURA  
 metros



CAUDAL  
 m³/s

#### 4. RIO SALADO EN SIFON DE AYQUINA

La sección de control corresponde a un canal revestido en manpostería con piedras del lugar y a una zona de rebalse igualmente acondicionada.

El canal tiene 5 m de ancho, 3 m de profundidad en la orilla izquierda y 1 m en la orilla derecha; a continuación de ésta se ubica la zona de rebalse con un ancho de 16 m.

Los cálculos se efectuaron para una altura linnimétrica ficticia de 2,80 m. Cabe mencionar que la estación se ubica a unos 80 m aguas arriba de una garganta natural, la que impone un embalsamiento hacia aguas arriba, afectando la estación para flujos en crecida.

	<u>Canal</u>	<u>Zona de Rebalse</u>
Sección mojada ( $m^2$ )	11,75	25,20
Perímetro mojado (m)	9,70	16,40
Radio hidráulico (m)	1,21	1,54
Pendiente	0,002	0,002
Rugosidad :		
- Bazin	0,50	1,50
- Manning	0,015	0,035
Gasto ( $m^3/s$ ) :		
- Bazin	35,00	55,20
- Manning	39,78	45,54
Gasto total ( $m^3/s$ ) :		
- Bazin	90,20	
- Manning	85,32	

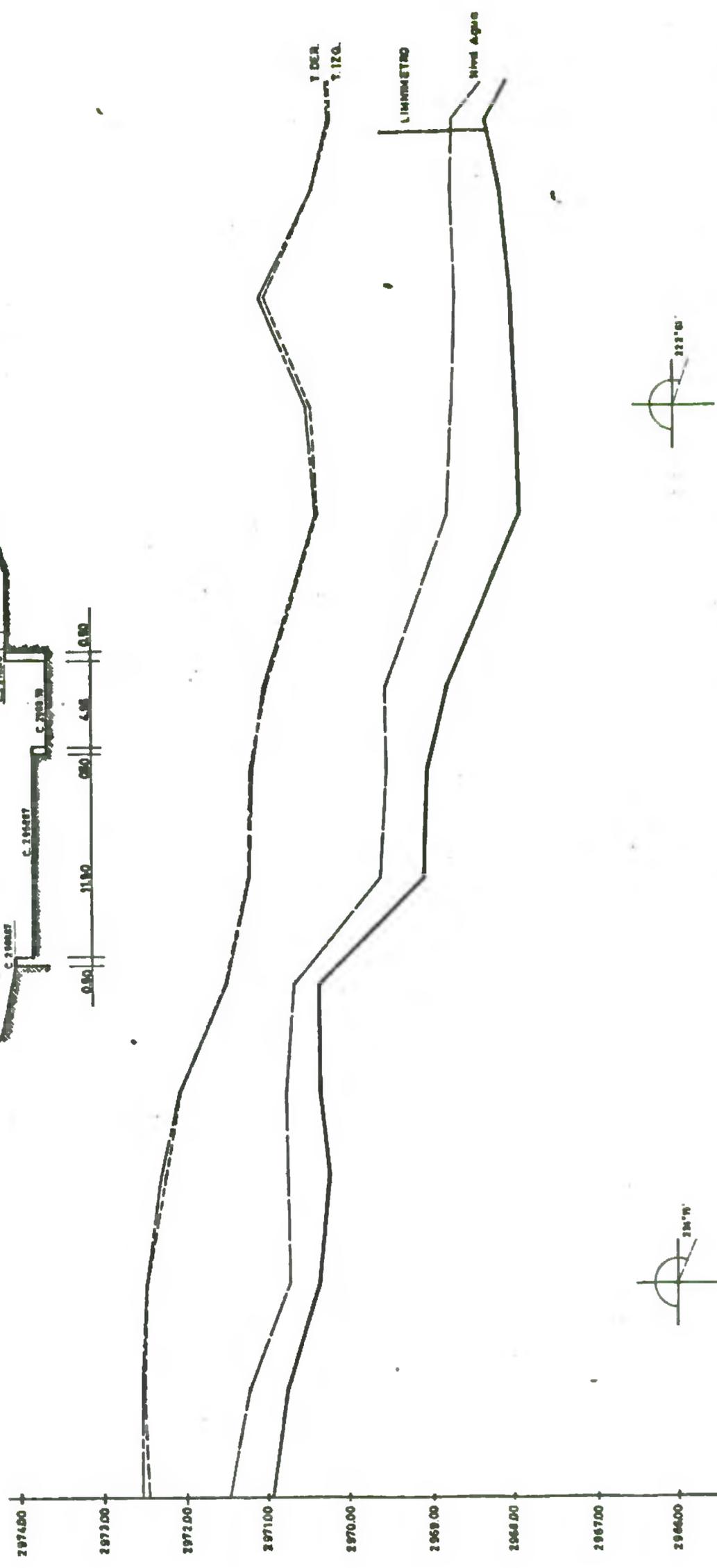
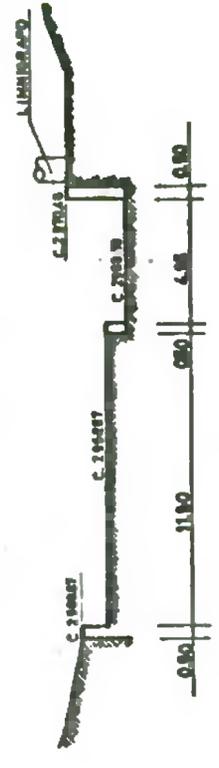
INVESTIGACION DE RECURSOS HIDRAULICOS DEL NORTE GRANDE  
 CMI-535  
 CORFO-OMU-06A-CCC

HIDROLOGIA  
 Estudio de las CRECIDAS  
 Estación Sifón AYQUINA

FECHA: FEBRERO 1977 Gráfico N° 10

**PERFIL TRANSVERSAL DE SECCION**  
 ESCALA 1:250

ALTURA  
 en metros



ESCALA HORIZ. 1:100  
 " VERT. 1:50

DISTANCIA en metros	PARCIAL	25.00	50.00	75.00	100.00	125.00	150.00	175.00	200.00	225.00	250.00	275.00	300.00	325.00	350.00
ACUMULADA	0.00	25.00	50.00	75.00	100.00	125.00	150.00	175.00	200.00	225.00	250.00	275.00	300.00	325.00	350.00
TRAZA DER.	2972.52	2972.52	2972.67	2972.79	2972.84	2972.87	2972.87	2972.84	2972.79	2972.72	2972.62	2972.49	2972.33	2972.14	2971.91
CENTRO RIO	2970.94	2970.94	2970.94	2970.94	2970.94	2970.94	2970.94	2970.94	2970.94	2970.94	2970.94	2970.94	2970.94	2970.94	2970.94
TRAZA IZQ.	2972.46	2972.50	2972.47	2972.21	2971.44	2971.16	2970.95	2970.95	2970.95	2970.95	2970.95	2970.95	2970.95	2970.95	2970.95
NIVEL AGUA	2971.46	2971.21	2970.70	2970.71	2970.74	2969.63	2968.44	2968.44	2968.44	2968.44	2968.44	2968.44	2968.44	2968.44	2968.44

COTA PARA EL 0.00 LIMB. 2968.39  
 COTA REFERENCIA: 2970.00 aprox. msnm

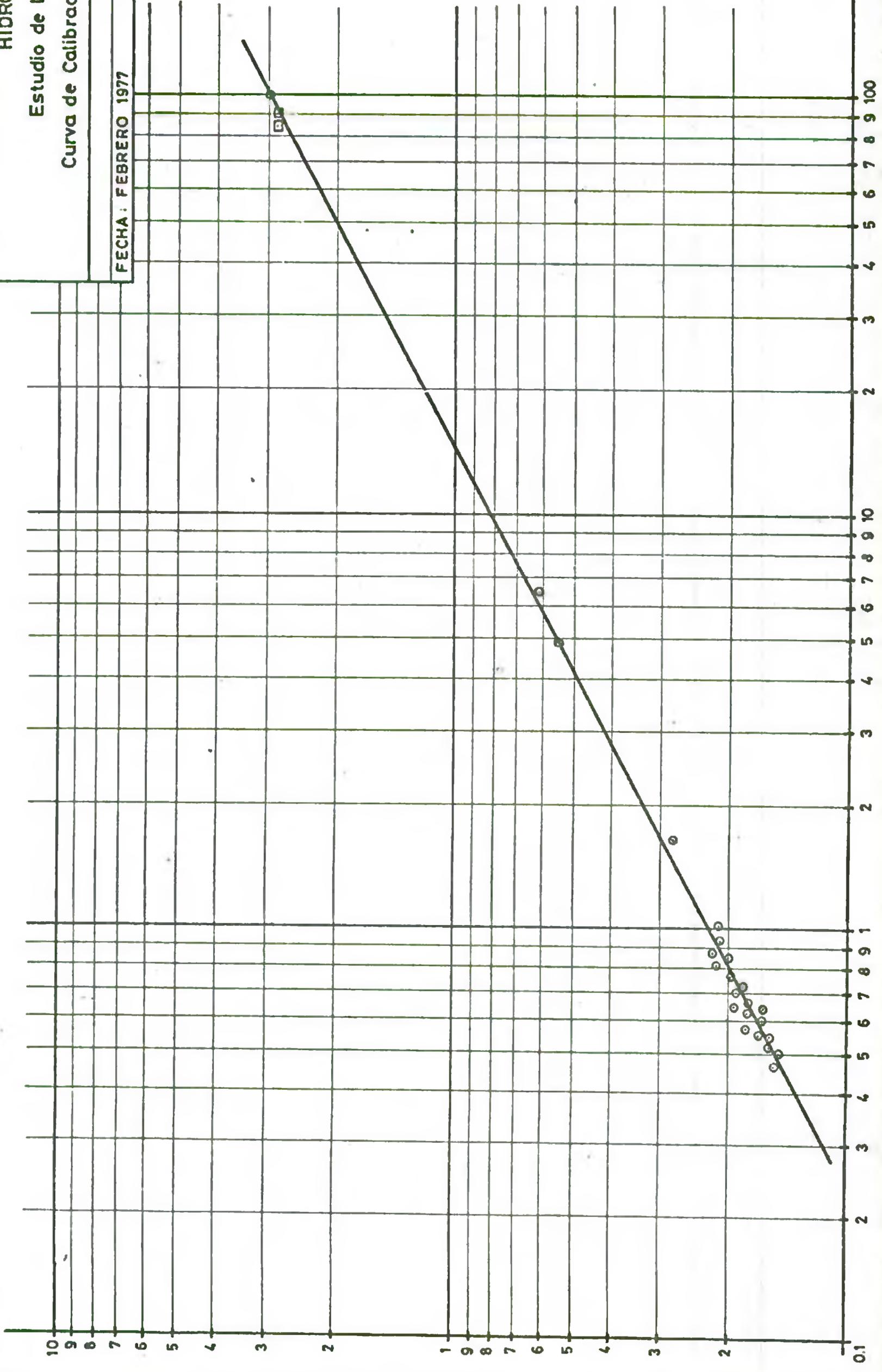
HIDROLOGIA

Estudio de las CRECIDAS  
Curva de Calibración: Sifón AYQUINA

FECHA: FEBRERO 1977

Gráfico N° 11

ALTURA  
metros



LEYENDA:

- AFOROS
- GASTO CALCULADO PARA LAS TRAZAS DE CRECIDA

CAUDAL  
m³/s

## 5. RIO SAN PEDRO EN CUCHABRACHE

La sección corresponde a un canal revestido en cemento de 5 m de ancho por 2 m de profundidad. La zona de rebalse se ubica en el margen derecho, también revestido en cemento.

Cabe hacer mención que esta estación está ubicada en una zona de cultivos donde el uso del recurso para fines de riego es bastante intenso; por este motivo la CC en sus caudales medios y bajos es menos acertada, ya que también se agregan algunos problemas en su diseño.

Los cálculos se efectuaron para la altura limnimétrica ficticia de 1,25 m.

Sección mojada ( $m^2$ )	6,25
Perímetro mojado (m)	7,50
Radio hidráulico (m)	0,83
Pendiente	0,032
Rugosidad :	
- Bazin	1,3
- Manning	0,033
Gasto ( $m^3/s$ ) :	
- Bazin	36,60
- Manning	29,70

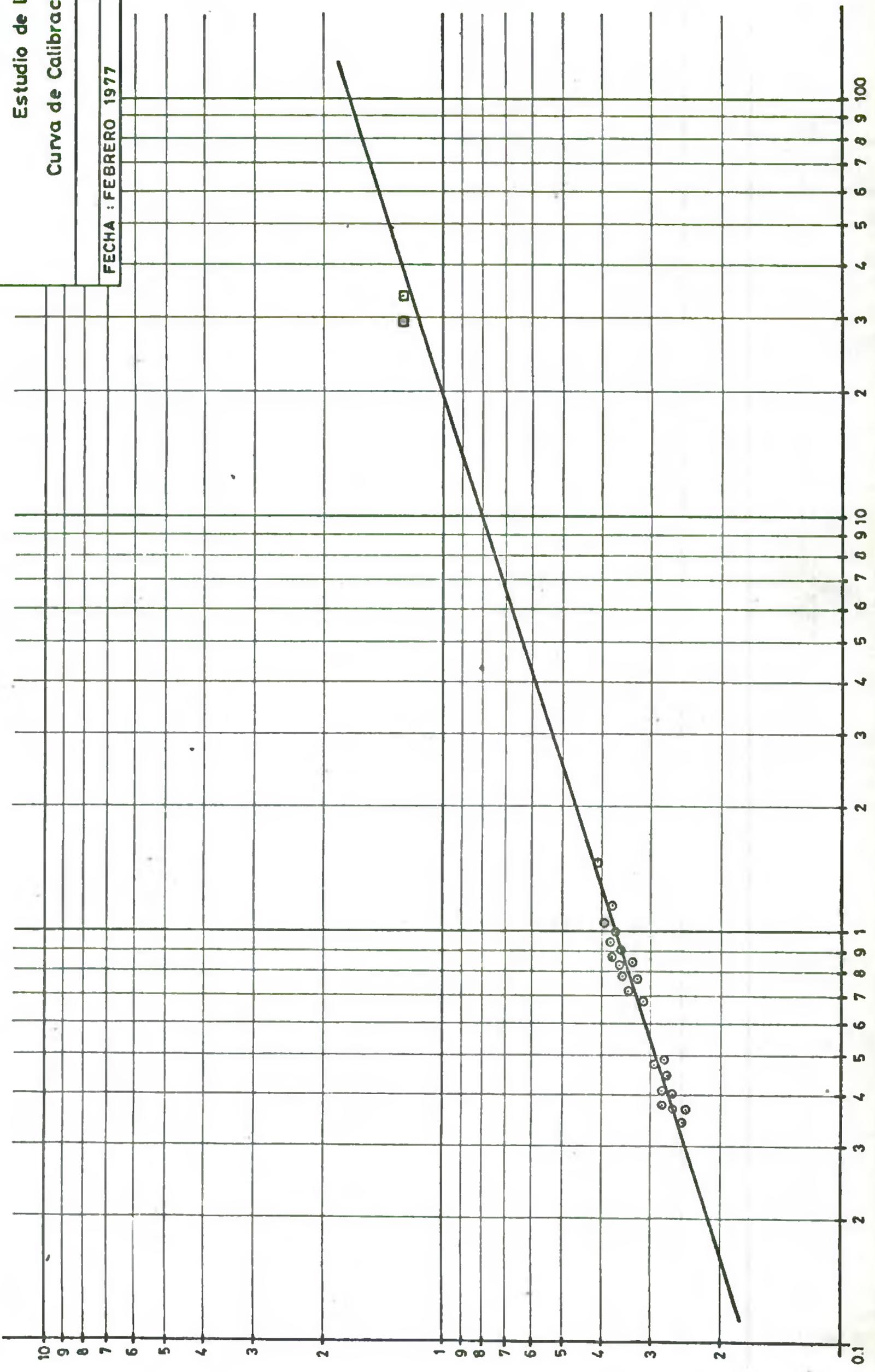


HIDROLOGIA

Estudio de las CRECIDAS  
Curva de Calibración: CUCHABRACHE

FECHA : FEBRERO 1977  
Gráfico N° 13

ALTURA  
metros



LEYENDA

- AFOROS
- GASTO CALCULADO PARA LAS TRAZAS DE CRECIDA

CAUDAL  
m³/s

A N E X O 3

EJEMPLO APLICADO DE LA METODOLOGIA  
PARA LA CRECIDA No. 70 EN LA ESTACION  
RIO LOA EN ESCORIAL

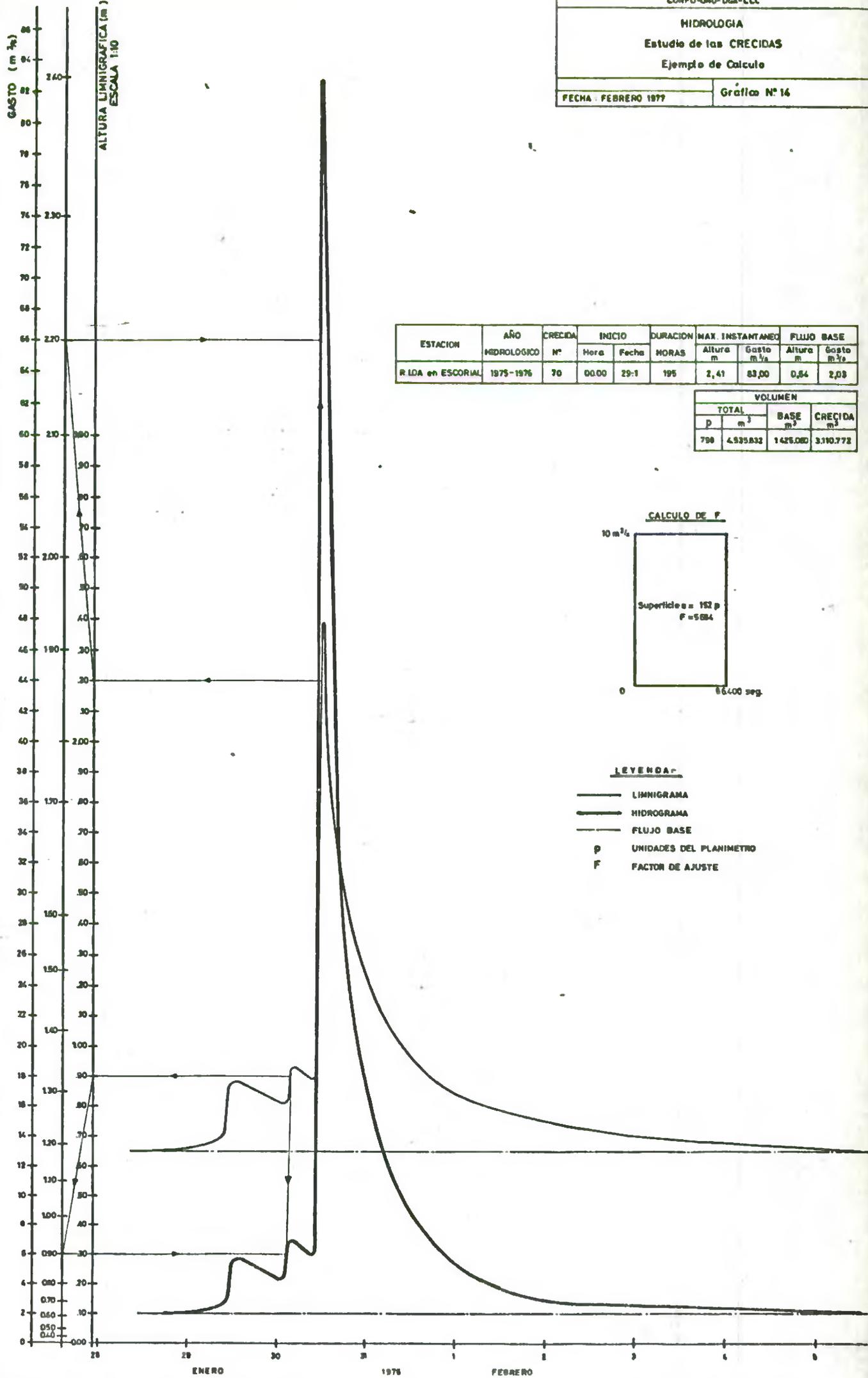
REGILLA AUXILIAR

INVESTIGACION DE RECURSOS HIDRAULICOS DEL NORTE GRANDE  
 CMI-535  
 CORFO-OMU-DEA-CCC

HIDROLOGIA  
 Estudio de las CRECIDAS  
 Ejemplo de Calculo

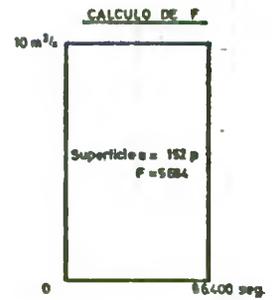
FECHA: FEBRERO 1977

Gráfico N° 14



ESTACION	AÑO HIDROLOGICO	CRECIDA N°	INICIO		DURACION HORAS	MAX. INSTANTANEO		FLUJO BASE	
			Hora	Fecha		Altura m	Gasto m³/s	Altura m	Gasto m³/s
R LIDA en ESCORIAL	1975-1976	70	00.00	29-1	195	2,41	83,00	0,54	2,03

VOLUMEN			
TOTAL		BASE m³	CRECIDA m³
p	m³		
700	4.935.832	1425.000	3.110.772



LEYENDA-

- LIMNIGRAMA
- HIDROGRAMA
- △— FLUJO BASE
- p UNIDADES DEL PLANIMETRO
- F FACTOR DE AJUSTE

A N E X O 4

ESTADISTICA EVALUADA

ESTACION : RIO LOA EN CONCHI ALCANTARILLA

AÑO HIDROLOGICO	CRECIDA N°	INICIO		DURACION HORAS	MAXIMO INSTANTANEO		FLUJO BASE		TOTAL	VOLUMEN m³		OBSERVACIONES
		Hora	Fecha		Altura m	Caída m <sup>3</sup> /s	Altura m	Caída m <sup>3</sup> /s		BASE	CRECIDA	
1958-1959	1	11.00	24-2	11	0,53	1,70	0,45	1,00	72.000	39.600	32.400	
	2	22.00	24-2	61	0,74	4,45	0,44	0,90	358.560	197.640	160.920	
	3	23.00	26-2	25	0,54	1,80	0,43	0,82	97.920	73.800	24.120	
	4	14.00	2-3	22	0,70	4,00	0,38	0,55	123.840	43.560	80.240	
	5	12.00	3-3	45	1,07	10,15	0,38	0,55	541.440	89.100	452.340	
	6	09.00	5-3	19	1,06	10,10	0,40	0,66	367.200	45.144	322.056	
1960-1961	7	04.00	6-3	53	1,23	10,35	0,38	0,55	607.680	104.940	502.740	
	8	10.00	8-3	44	0,95	8,60	0,40	0,66	269.280	104.544	164.736	
	9	05.00	10-3	21	0,80	5,50	0,35	0,42	126.720	31.752	94.968	
	10	02.00	11-3	62	0,96	9,00	0,38	0,55	383.040	122.760	260.280	
	11	11.00	19-1	24	0,72	4,30	0,37	0,50	116.640	43.200	73.440	
	12	12.00	21-1	36	1,25	17,50	0,37	0,50	430.560	64.800	365.760	
	13	00.00	22-1	36	1,15	14,50	0,37	0,50	699.840	64.800	635.040	
	14	12.00	23-1	36	1,52	27,30	0,37	0,50	747.360	64.800	682.560	
	15	12.00	25-1	27	0,92	8,30	0,37	0,50	263.520	48.600	214.920	
	16	04.00	26-1	30	1,15	14,50	0,37	0,50	378.720	54.000	324.720	
1962-1963	17	10.00	27-1	74	1,05	11,50	0,37	0,50	680.480	126.000	554.480	
	18	12.00	7-3	24	0,68	3,50	0,62	2,70	266.400	233.280	33.120	
	19	20.00	8-3	13	0,76	4,70	0,62	2,70	262.080	126.360	135.720	
	20	09.00	9-3	50	1,00	10,00	0,65	3,15	828.000	567.000	261.000	
	21	11.00	11-3	37	1,14	10,20	0,68	3,70	624.760	492.840	131.920	

ESTACION : RIO LOA EN CONCHI ALC ANTARILLA

AÑO HIDROLOGICO	CRECIDA N°	INICIO		DURACION HORAS	MAXIMO INSTANTANEO		FLUJO BASE		TOTAL	VOLUMEN m³		OBSERVACIONES
		Hora	Fecha		Altura m	Gasto m³/s	Altura m	Gasto m³/s		BASE	CRECIDA	
1962-1963	22	07.00	13-3	26	1,39	21,80	0,66	3,30	769.040	308.880	460.120	
	23	09.00	14-3	74	1,28	18,00	0,50	2,50	894.240	666.000	228.240	
1967-1968	26	19.00	1-2	29	0,94	8,40	0,68	3,70	492.480	386.280	106.200	
	27	06.00	18-2	52	0,86	6,80	0,67	3,50	917.280	655.200	262.080	
1968-1969	28	12.00	9-3	72	0,98	9,40	0,68	3,70	1.120.320	959.040	161.280	
	29	03.00	11-3	24	0,98	9,40	0,70	4,00	421.850	345.600	76.250	
1969-1970	30	22.00	1-1	37	0,87	7,00	0,64	3,00	537.120	399.600	137.520	
	31	12.00	28-1	33	0,86	0,68	0,65	3,15	473.760	374.220	99.540	
1970-1971	32	13.00	18-2	45	0,97	9,20	0,68	3,70	757.440	599.400	158.040	
	36	03.00	2-1	48	1,60	31,00	0,70	4,00	1.141.920	691.200	450.720	
1971-1972	37	03.00	4-1	31	0,81	5,50	0,68	3,70	541.760	412.920	128.840	
	38	21.00	7-1	18	0,71	3,90	0,63	2,85	1.224.640	184.680	39.960	
1972-1973	39	01.00	8-1	53	1,07	10,20	0,62	2,70	882.720	515.160	367.560	
	46	20.00	15-2	195	0,85	6,60	0,60	2,50	3.008.160	1.755.000	1.253.160	
1972-1973	48	19.00	25-1	113	1,00	9,80	0,60	2,50	2.027.520	1.017.000	1.010.520	
	49	22.00	31-1	66	1,09	10,30	0,61	2,55	1.339.200	605.880	733.320	
1972-1973	50	17.00	3-2	53	1,09	10,30	0,61	2,55	1.635.840	486.540	1.149.300	
	51	21.00	5-2	37	1,89	43,50	0,60	2,50	1.946.880	333.000	1.613.880	
1972-1973	52	11.00	7-2	193	1,93	49,50	0,55	1,85	4.122.720	1.285.380	2.837.340	
	53	18.00	26-2	102	0,64	2,95	0,48	1,20	773.280	440.640	332.340	
1972-1973	54	23.00	3-3	49	1,19	15,50	0,47	1,10	694.080	194.040	500.040	

ESTACION : RIO LOA EN CONCHI ALCANTARILLA

AÑO HIDROLOGICO	CRECIDA N°	INICIO		DURACION HORAS	MAXIMO INSTANTANEO		FLUJO BASE		TOTAL	VOLUMEN m³		OBSERVACIONES
		Hora	Fecha		Altura m	Gasto m³/s	Altura m	Gasto m³/s		BASE	CRECIDA	
1972-1973	55	24.00	5-3	15	1,13	13,50	0,46	1,00	325.440	54.000	271.440	
	56	15.00	6-3	200	1,66	33,20	0,44	0,90	2.345.760	648.000	1.697.760	
1973-1974	57	12.00	24-1	27	0,69	3,50	0,41	0,70	237.600	68.040	169.560	
	58	03.00	25-1	13	0,93	8,00	0,41	0,70	277.920	32.760	245.160	
1974-1975	59	16.00	26-1	241	1,60	30,00	0,42	0,76	2.748.960	659.376	2.089.584	
	60	12.00	28-1	132	1,36	21,50	0,44	0,90	1.620.190	427.680	1.192.510	
1975-1976	61	08.00	14-2	88	1,65	33,00	0,45	0,95	1.889.030	300.960	1.588.070	
	62	06.00	18-2	89	2,13	60,00	0,50	1,20	5.675.670	384.480	5.291.190	
1975-1976	63	00.00	22-2	91	2,07	52,00	0,52	1,50	7.759.180	491.400	7.267.780	
	66	02.00	13-1	18	0,59	2,40	0,47	1,10	108.000	71.280	36.720	
1975-1976	67	02.00	17-1	37	0,88	7,60	0,52	1,50	514.000	199.800	314.200	
	68	14.00	18-1	92	0,92	8,10	0,58	2,20	1.189.000	728.640	460.360	
1975-1976	69	10.00	22-1	86	0,96	8,90	0,57	2,10	1.029.000	650.160	378.840	
	70	10.00	27-1	26	0,62	2,60	0,54	1,70	228.960	159.120	69.840	
1975-1976	72	09.00	23-2	52	0,56	2,10	0,44	0,90	253.919	168.480	85.439	
	73	02.00	26-2	17	0,49	1,25	0,44	0,90	72.000	55.080	16.920	
1975-1976	74	01.00	19-3	19	0,56	2,10	0,43	0,82	77.760	56.088	21.672	
	75	20.00	19-3	51	0,48	1,20	0,44	0,90	210.240	165.240	45.000	

ESTACION : RIO SALADO EN SIFON DE AYQUINA

AÑO HIDROLOGICO	CRECIDA N°	INICIO		DURACION HORAS	MAXIMO INSTANTANEO		FLUJO BASE		TOTAL	VOLUMEN m³		OBSERVACIONES
		Hora	Fecha		Altura m	Gasto m³/s	Altura m	Gasto m³/s		BASE	CRECIDA	
1969-1970	32	04.00	19-2	92	0,79	5,40	0,36	1,30	1.061.060	430.560	630.500	
	33	12.00	1-3	44	0,47	2,30	0,27	0,82	227.888	129.888	98.000	
	34	08.00	3-3	31	0,40	1,60	0,25	0,76	149.816	84.816	65.000	
	35	15.00	4-3	53	0,38	1,50	0,24	0,74	224.192	141.192	83.000	
	40	00.00	28-1	60	0,52	2,30	0,23	0,70	261.350	151.200	110.150	
1970-1971	41	01.00	2-1	33	0,36	1,30	0,19	0,75	239.700	89.100	150.600	
1971-1972	42	10.00	3-1	70	1,09	14,00	0,26	1,25	1.295.800	315.000	980.800	
	43	08.00	6-1	23	0,56	2,50	0,21	0,88	423.264	72.864	350.400	
	44	07.00	7-1	21	0,62	3,20	0,21	0,86	545.966	65.016	480.950	
	45	04.00	8-1	49	1,01	11,00	2,25	1,15	1.201.160	202.860	998.300	
	70	00.00	28-1	144	2,80	90,00	0,25	1,15	1.491.104	596.160	894.944	Registro incompleto
1975-1976	71	17.00	11-2	70	0,43	3,10	0,20	0,78	266.208	196.560	69.648	
	72	18.00	21-2	102	0,65	6,25	0,22	0,92	451.704	337.824	113.880	
	75	12.00	18-3	55	0,29	1,55	0,20	0,78	183.544	154.440	29.104	

ESTACION : RIO LOA EN ESCORIAL

AÑO HIDROLOGICO	CRECIDA N°	INICIO		DURACION HORAS	MAXIMO INSTANTANEO		FLUJO BASE		TOTAL	VOLUMEN m³		OBSERVACIONES
		Hora	Fecha		Altura m	Gasto m³/s	Altura m	Gasto m³/s		BASE	CRECIDA	
1969-1970	32	00.00	22-2	101	1,12	3,05	0,98	2,60	974.806	945.360	129.446	
1971-1972	42	11.00	5-1	80	2,29	10,03	0,76	1,85	1.790.460	532.800	1.257.660	
	44	19.00	8-1	48	1,95	9,60	0,76	1,85	1.187.956	319.680	868.276	
	45	19.00	10-1	185	1,70	7,40	0,76	1,85	2.252.285	1.232.100	1.020.185	
	46	24.00	17-2	72	3,49	20,50	0,72	1,60	2.375.912	414.720	1.961.192	
	47	04.00	31-3	54	0,79	1,45	0,64	1,28	297.519	248.832	48.687	
1972-1973	51	15.00	6-2	237	1,61	20,90	0,66	2,20	5.405.364	1.877.040	3.528.324	
	55	12.00	5-3	87	1,21	10,30	0,65	2,10	2.405.217	642.060	1.763.157	Registro incompleto
1974-1975	60	20.00	30-1	88	1,12	14,00	0,62	1,90	1.544.400	601.920	942.480	
	61	00.00	16-2	200	1,40	23,00	0,60	1,65	1.552.660	1.152.000	2.704.060	
	62	20.00	21-2	60	2,80	130,00	0,65	2,20	8.548.540	475.200	8.073.340	Registro incompleto
	64	12.00	4-3	103	2,20	60,00	0,70	2,80	2.802.600	1.038.240	1.764.560	
	65	00.00	16-3	122	1,22	17,00	0,70	2,80	1.816.100	1.229.760	586.340	
1975-1976	70	00.00	29-1	195	2,41	85,00	0,64	2,03	4.535.832	1.425.060	3.110.772	

ESTACION : RIO SALADO EN PTE. CURTI

AÑO HIDROLOGICO	CRECIDA N°	INICIO		DURACION HORAS	MAXIMO INSTANTANEO		FLUJO BASE		TOTAL	VOLUMEN m <sup>3</sup>		OBSERVACIONES
		Hora	Fecha		Altura m	Gasto m <sup>3</sup> /s	Altura m	Gasto m <sup>3</sup> /s		BASE	CRECIDA	
1975-1976	70	00.00	28-1	221	2,75	82,00	0,27	0,49	1.853.928	398.844	1.464.084	

ESTACION : RIO SAN PEDRO EN CUCHABRACHE

AÑO HIDROLOGICO	CRECIDA N°	INICIO		DURACION HORAS	MAXIMO INSTANTANEO		FLUJO BASE		TOTAL	VOLUMEN m <sup>3</sup>		OBSERVACIONES
		Hora	Fecha		Altura m	Gasto m <sup>3</sup> /s	Altura m	Gasto m <sup>3</sup> /s		BASE	CRECIDA	
1966-1967	24	04.00	3-2	91	1,25	38,00	0,37	1,00	760.910	327.600	433.310	
	25	15.00	26-2	44	1,05	23,00	0,34	0,76	493.510	120.384	373.128	
	33	12.00	2-3	36	0,70	6,40	0,37	1,00	186.958	129.600	57.358	