COMISION NACIONAL DE RIEGO

ESTUDIO INTEGRAL DE RIEGO DEL VALLE DE ELQUI

VOLUMEN 3

CAP. IV. RECURSOS DE AGUA

I N A - INGENIEROS CONSULTORES

ESTUDIO INTEGRAL DE RIEGO VALLE DE ELQUI

INDICE GENERAL

VOLUMEN 1	CAPITULO I		- RESUMEN Y CONCLUSIONES
		I.1	. Generalidades
		I.2	. Resumen y Conclusiones
	CAPITULO II		- MARCO DE REFERENCIA DEL PROYECTO (Anexo)
VOLUMEN 2	CAPITULO III		- INFRAESTRUCTURA DEL AREA
		III.1	. Situación Actual Agropecuaria (Anexo)
		III.2	. Infraestructura Agrícola
		III.3	. Infraestructura de Canales
VOLUMEN 3	CAPITULO IV		- RECURSOS DE AGUA
		IV.1	. Pluviometría (Anexos)
		IV.2	. Fluviometría (Anexos)
		IV.3	. Sedimentación (Anexos)
		IV 4	. Estudio Hidrogeológico (Anexos)
		IV.5	. Calidad de las Aguas (Anexos)
		IV.6	. Estudio de Recuperaciones (Anexos)
VOLUMEN 4	CAPITULO V		- DEMANDAS DE AGUA
		V.1	. Clima (Anexos)
		V.2	. Suelos
		V.3	. Demandas de Agua por los Cultivos
		V.4	. Otros Usos del Agua
	CAPITULO VI		- DIAGNOSTICO SITUACION ACTUAL
		VI.1	. Estructura de la Propiedad Agrícola
		VI.2	. Sistema Actuales de Riego
		VI.3	. Bienes Prediales
		VI.4	. Situación Actual de la Producción
	CAPITULO VII		- ALTERNATIVAS DE OBRAS CIVILES
		VII.1	. Alternativas de Embalses
		VII.2	. Conducciones (Anexos)
		VII.3	. Explotación Acuífero Subterráneo

VOLUMEN 5 CAPITULO VIII - PLAN DE DESARROLLO AGRICOLA

- VIII.1 . Bases para el Desarrollo Agrícola
- VIII.2 . Descripción y Análisis de las Principales Especies
- VIII.3 . Estudios de Mercados, Comercialización y Precios
- VIII.4 . Tasas de Riego
- VIII.5 . Mejoramiento de Puesta en Riego
- VIII.6 . Uso Futuro del Suelo (Anexo)
- VIII.7 . Programa de Implantacion del Plan de Desarrollo Agrícola (Anexo)
- VIII.8 . Programa de Apoyo a la Producción

VOLUMEN 6 CAPITULO IX - DEMANDA FUTURA DE AGUA

CAPITULO X - OPERACION MODELOS DE SIMULACION

- X.1 . Modelo de Simulación de los Recursos Hidráulicos Superficiales (Anexos)
- X.2 . Modelo Hidrogeológico (Anexos)

VOLUMEN 7 CAPITULO XI - ANTEPROYECTO OBRAS CIVILES

- XI.1 . Estudio de Crecidas (Anexos)
- XI.2 . Bases Topográficas
- XI.3 . Anteproyecto de Embalses (Anexos)
- XI.4 . Anteproyecto de Canales (Anexos)

VOLUMEN 8 ANEXOS (Continuación)

VOLUMEN 9 CAPITULO XII - EVALUACION ECONOMICA

- XII.1 . Análisis de Indicadores Económicos (Anexos)
- XII.2 . Metodología y Cálculo de Indicadores a Precios Sociales (Anexos)
- XII.3 . Análisis de las Alternativas (Anexos)

VOLUMEN 10 ALBUM DE PLANOS

- III.3 . Infraestructura de Canales (32 Planos)
- IV.4 . Estudio Hidrogeológico (12 Planos)
- XI . Anteproyecto Obras Civiles (22 Planos)

IV.1 P L U V I O M E T R I A

INDICE

		Pág. N°
1.1	**INTRODUCCION**	IV.1.1
1.2.	**ANTECEDENTES EXISTENTES**	IV.1.3
1.3	**PLAN DE ESTUDIO**	IV.1.6
1.4	**ANALISIS, CORRECCION Y AMPLIACION DE LAS ESTADISTICAS**	IV.1.6
1.4.1	Cálculo del Patrón de Precipitaciones	IV.1.9
1.4.2	Análisis de las Estadísticas Largas	IV.1.13
1.4.2.1	Rivadavia	IV.1.13
1.4.2.2	Paihuano	IV.1.13
1.4.2.3	Huanta	IV.1.14
1.4.2.4	Hurtado	IV.1.15
1.4.2.5	Pichasca	IV.1.17
1.4.2.6	La Serena (Aeropuerto) y Pta. Tortuga (Coquimbo)	IV.1.17
1.4.2.7	La Serena Campex	IV.1.18
1.4.3	Análisis de las Estadísticas Cortas	IV.1.19
1.4.3.1	Estaciones de la Zona Costera	IV.1.19
1.4.3.2	Estaciones de la Cuenca Media y Alta del Río Elqui	IV.1.21
1.4.3.3	Estaciones de la Cuenca del Río Hurtado	IV.1.26
1.5	**REGIMEN PLUVIOMETRICO**	IV.1.28
1.5.1	Cuenca Media y Alta del Río Elqui	IV.1.29
1.5.2	Zona Costera	IV.1.30
1.5.3	Cuenca del Río Hurtado	IV.1.31
1.5.4	Análisis del Régimen Pluviométrico	IV.1.31
1.6	**MAPAS DE ISOYETAS ANUALES**	IV.1.54
1.7	**NIVOLOGIA**	IV.1.61
1.8	**GLACIOLOGIA**	IV.1.66

ANEXOS

IV.A.1.1 Estadística de Precipitación Observada
IV.A.1.2 Cuadros para el Análisis cn Curvas Doble Acumuladas y Correlaciones
IV.A.1.3 Estadísticas Pluviométricas Corregidas
IV.A.1.4 Curvas Doble Acumuladas y Correlaciones

1.1 INTRODUCCION

La finalidad de este estudio es la determinación del régimen pluviométrico de la cuenca del río Elqui y el trazado de los mapas de isoyetas de probabilidad de excedencia 20, 50, 80 y 95%.

El período que se estudiará será el comprendido entre los años hidrológicos 1941/42-1979/80, ya que del año 80/81 no se ha podido recopilar los datos de muchas estaciones.

En este estudio se utilizarán todas las estadísticas pluviométricas de las estaciones de esta cuenca y de las cuencas vecinas que hayan sido observadas durante este período y que se consideran necesarias para el trazado de los mapas de isoyetas.

La forma como se encarará este estudio se indica más adelante en el punto 3.

En el mapa de la lámina IV.1.1 se ha dibujado la zona en estudio y las estaciones pluviométricas con ubicación de Pluviógrafo, cuyas estadísticas han sido recopiladas y que se encuentran en el Anexo IV.A.1.1. En la lámina IV.1.2 se ha dibujado el diagrama de barras en el que se indica gráficamente el período de observación de cada una de ellas.

Se puede observar en la lámina IV.1.1. la distribución de las estaciones pluviométricas existentes en la cuenca del río Elqui y en cuencas vecinas, la cual es bastante irregular, encontrándose la mayor parte de ellas en el valle medio, puesto que han sido instaladas teniendo en cuenta las necesidades agroclimáticas y la facilidad de acceso pero desechando las necesidades hidrometeorológicas. Es así como en una longitud de unos 60 km se encuentran o se han instalado 11 estaciones pluvio-

métricas, mientras que en la mayor parte del resto de la cuenca no hay ninguna. Especialmente interesante es conocer la precipitación en las zonas altas de las cuencas, lo que permitiría un mejor trazado de las isoyetas y un mejor estudio de las crecidas pluviales y del gradiente pluviométrico. Esencialmente importante es establecer un buen control nivométrico en la zona del embalse La Laguna que mejore el actualmente en uso, como sería la instalación de un "snow pillow". También sería conveniente instalar algún otro pluviógrafo ya que solo se encuentran funcionando los de La Serena y de Rivadavia.

Las estaciones pluviométricas que actualmente están funcionando pertenecen a la Dirección Meteorológica de Chile (Punta Tortuga, La Serena, Vicuña DOS, Vicuña Campex, Paihuano, Fundo Pisco Elqui y Andacollo) y las restantes a la Dirección General de Aguas.

Respecto a su calidad se observan pocas discontinuidades o meses faltantes, pero en el transcurso del tiempo algunas han debido sufrir modificaciones de acuerdo a lo observado en las curvas de doble acumulación. Donde se han detectado algunas discrepancias es en los valores mensuales pero que no influían mayormente en los resultados.

Para aclarar lo dicho anteriormente, se debe tener en cuenta que los saltos se producen algunos años en las curvas de doble acumulación, o los correspondientes saltos en las correlaciones gráficas no siempre se deben a estaciones mal observadas sino que posiblemente debido a las anomalías pluviométricas que se producen durante los temporales, especialmente en las zonas semidesérticas como esta. Estas anomalías se hacen más patentes porque al ser muy pocos los temporales que se producen en un año, estas anomalías no pueden compensarse como ocurre en las zonas lluviosas.

De todas las estaciones controladas, solamente se ha desechado la estadística de Diaguitas Retén por proporcionar valores absurdos.

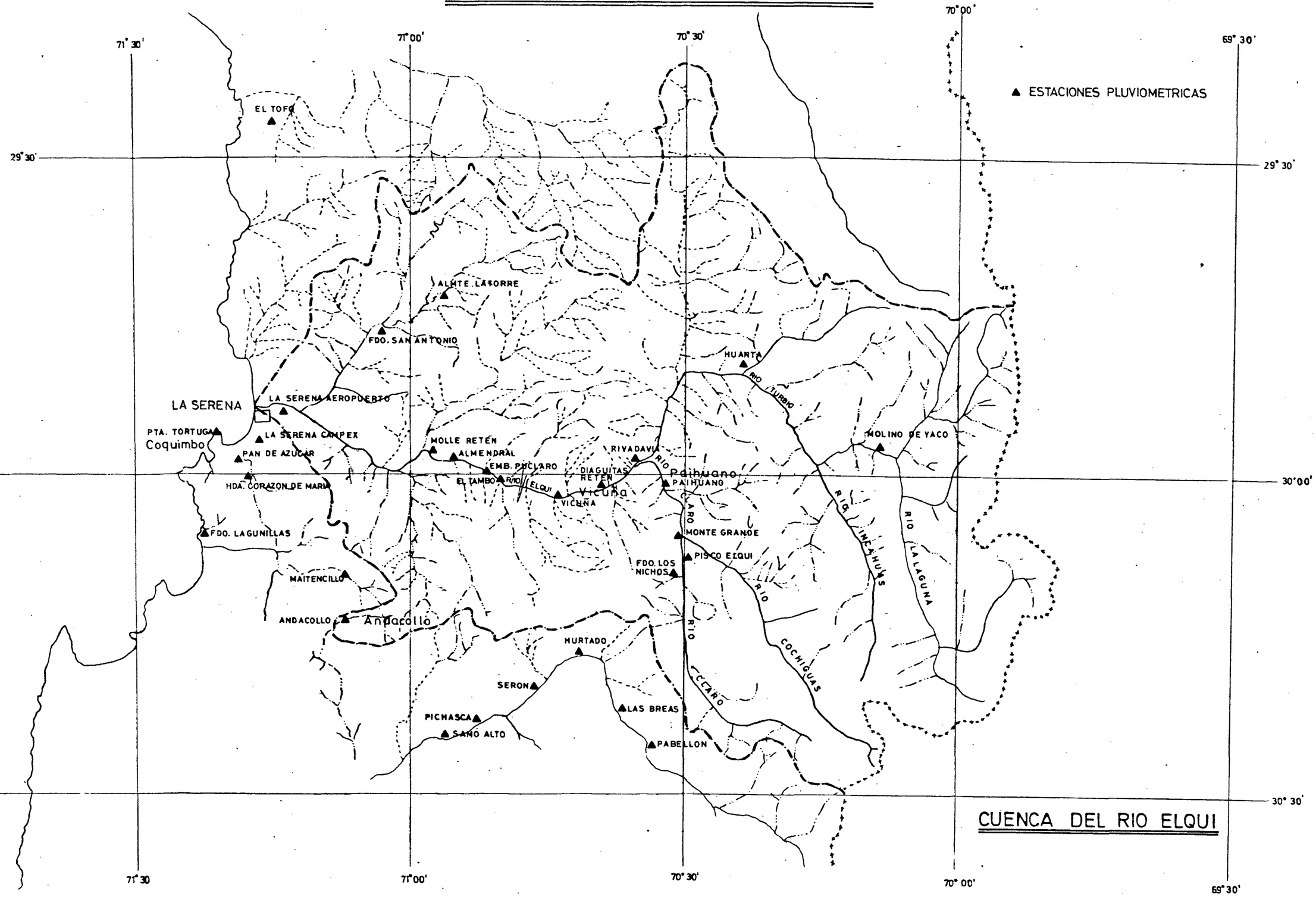
1.2 ANTECEDENTES EXISTENTES

En el mapa de la lámina IV.1.1 se ha dibujado la zona en estudio y las estaciones pluviométricas cuyas estadísticas han sido recopiladas y que se encuentran en el Anexo IV-A-1.1. En la lámina IV.1.2 se ha dibujado el diagrama de barras en el que se indica gráficamente el período de observación de cada una de ellas.

Se puede observar en la lámina IV.1.1 la distribución de las estaciones pluviométricas existentes en la cuenca del río Elqui y en cuencas vecinas, la cual es bastante irregular, no existiendo estaciones en la parte alta de la cuenca, mientras que en el valle medio se concentra la mayor parte de ellas y por lo tanto muy cerca unas de otras.

Respecto de la longitud de las estadísticas se puede observar que durante el período 1962-1969, que corresponde a la duración del Proyecto del Fondo Especial de las Naciones Unidas (hoy PNUD) "Mejoramiento de la Red Hidrometeorológica en Chile", se instalaron y funcionaron numerosas estaciones pluviométricas (unas 18), las que posteriormente han ido suprimiéndose paulatinamente hasta tener actualmente sólo 11.

UBICACION ESTACIONES PLUVIOMETRICAS

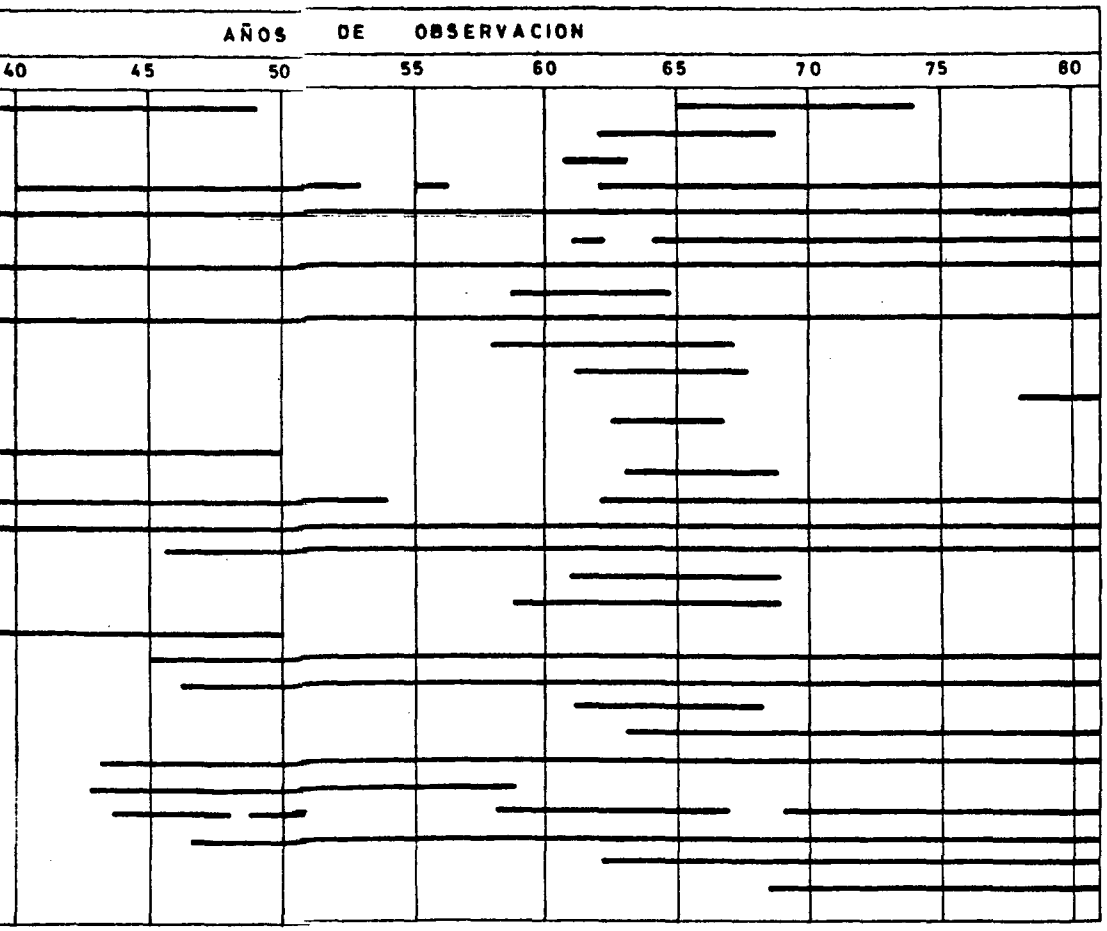


CUENCA DEL RIO ELQUI

LAMINA Nº IV.1.2

DIAGRAMA DE BARRAS DE LAS ESTADISTICAS PLUVIOMETRICAS

Nº	NOMBRE ESTACION	LAT. S.	LON. W.	H (msnm)	AÑO INICIO
1	EL TOFO	29°27'	71°15'	50	1919
2	ALMIRANTE LATORRE	29°38'	70°58'	913	
3	FUNDO SAN ANTONIO	29°47'	71°03'		
4	HUANTA	29°50'	70°24'	1.200	
5	LA SERENA AEROPUERTO (DMC)	29°54'	71°14'	132	1869
6	LA SERENA CAMPEX	29°55'	71°16'	30	
7	PUNTA TORTUGA (COQUIMBO)	29°56'	71°21'	30	1886
8	MOLINO DE VACO	29°57'	70°09'	1.200	
9	RIVADAVIA	29°58'	70°35'	850	1916
10	ELQUI EN ALMENDRAL	29°58'	70°56'	480	
11	MOLLE RETEN	29°58'	70°58'	70	
12	PAN DE AZUCAR	29°58'	71°19'		
13	EMBALSE PUCLARO	30°01'	70°51'	462	
14	HDA. CORAZON DE MARIA	30°00'	71°15'		1933
15	EL TAMBO RETEN	30°01'	70°48'	548	
16	PAIHUANO	30°02'	70°32'	950	1917
17	VICUÑA (DOS)	30°02'	70°44'	620	1918
18	VICUÑA CAMPEX	30°02'	70°44'		
19	DIAGUITAS RETEN	30°02'	70°39'	706	
20	MONTE GRANDE	30°06'	70°31'	1.152	
21	FDO. LAGUNILLAS	30°06'	71°23'	10	1924
22	PISCO ELQUI	30°07'	70°29'	1.250	
23	FDO. LOS NICHOS	30°09'	70°30'	1.350	
24	MAITENCILLO	30°10'	71°06'	600	
25	ANDACOLLO	30°13'	71°06'	1.100	
26	HURTADO	30°17'	70°42'	1.200	
27	SERON	30°20'	70°45'	1.642	
28	LAS BREAS	30°22'	70°37'	1.700	
29	PICHASCA	30°24'	70°52'	725	
30	SAMO ALTO	30°25'	70°57'	600	
31	PABELLON	30°25'	70°33'	2.020	



IV.1.5

1.3 PLAN DE ESTUDIO

El estudio comprendió las siguientes etapas :

1° Análisis, corrección y ampliación al período 1941/42-1979/80 de las estadísticas largas y relación de las etadísticas cortas respecto a un Patrón de Precipitaciones o una estadística considerada como Estadística Base.

2° Cálculo de los valores característicos medios de las estadísticas pluviométricas y determinación del régimen pluviométrico de cada estación.

3° Trazado de los mapas de isoyetas de probabilidad de excedencia 20, 50, 80 y 95%.

Al estudiar cada uno de estos puntos se efectuará un resumen de la forma como se desarrollará cada tema.

1.4 ANALISIS, CORRECCION Y AMPLIACION DE LAS ESTADISTICAS

Para este estudio las estadísticas se dividirán en largas, con más de 15 años de registro y cortas con 15 o menos años.

Para el análisis y corrección de las estadísticas largas se utilizará el método de las curvas doble acumuladas (CDA), se denominará $tg\alpha$ a la pendiente de la CDA y β al coeficiente o factor de corrección.

Según la teoría, para que un quiebre sea considerado como tal, debe ser producido por cinco o más años que marquen una tendencia definida. Sin

embargo, teniendo en cuenta que en Chile los observadores no siempre son de buena calidad y los pluviómetros eran cambiados de lugar frecuentemente, se producen quiebres que abarcan menos años y algunas veces se producen saltos sin justificación. En este caso cuando se demuestra que existe un error manifiesto, ese o esos años se modifican para obtener una sola tendencia en la CDA.

Para la ampliación de las estadísticas se utilizará como coeficiente de regresión la $tg\alpha$ de la CDA o bien se establecerán correlaciones gráficas. En este último caso a la recta de regresión se le hará pasar por el origen, debido a que siendo pluviométricamente homogenea la zona que se estudia, cuando un temporal no llega a una estación no alcanza a la estación tomada como base, o bien, la precipitación es tan pequeña que puede considerarse nula. Esta es una condición de la homogeneidad de una zona y es en el interior de esta zona donde pueden realizarse las correlaciones y calcular las CDA.

Para el relleno de las estadísticas, o sea, cuando en la estadística falta algún valor aislado, la precipitación se ha estimado de acuerdo a la precipitación registrada en las estaciones más cercanas, con lo cual se toman en cuenta los factores locales que influyeron en el temporal. En ese caso, en los cuadros de las estadísticas observadas, a dicho mes se le ha individualizado con un asterísco y colocado como valor estimado. En los casos en que se ha utilizado una correlación con una determinada estación, se ha indicado en la correspondiente estadística observada.

De acuerdo con estos criterios se ha operado de la siguiente forma :

1° Se calculará un Patrón de Precipitaciones basado en las estadísticas pluviométricas cuyo registro abarque todo o casi todo el

período 1941/42-1979/80 y que se demuestre que han sido bien observadas y son homogéneas.

2° Las estadísticas largas, considerándose como tales las que tienen más de 15 años de registro contínuo, se compararán con el Patrón de Precipitaciones, o con una estadística larga cercana y bien observada, utilizando el método de las curvas doble acumuladas para verificar su consistencia y homogeneidad. En el caso que algunos años estén incompletos se rellenarán por comparación con la estadística de una estación cercana. La corrección de las estadísticas se efectuará por los métodos usuales.

La ampliación de las estadísticas anuales se efectuará utilizando como coeficiente de regresión la tgα de la curva doble acumulada.

Cuando se considere necesario ampliar la estadística mensual, por corresponder a una zona donde es la única estación existente y es necesario determinar su régimen pluviométrico, se correlacionará con la estadística larga más cercana y mejor observada. La correlación anual se considerará válida como correlación mensual.

3° Las estadísticas cortas, o sea con menos de 15 años de registro, se compararán con el Patrón de Precipitaciones a través de correlaciones gráficas o con una estadística de una estación bien observada y que además de estar cercana haya sido previamente corregida. La bondad de la regresión estará dada por la dispersión de los puntos alrededor de la recta de regresión.

Estas son las líneas generales del análisis, ampliación y corrección de las estadísticas pluviométricas, el cual, como se verá más adelante, ha debido ser adaptado a la condiciones existentes, debido especialmente a que por estar esta cuenca sometida a las precipitaciones generadas por la cola de los frentes fríos que la atraviesan, las precipitaciones adquieren frecuentemente el caracter de marginales, lo cual influye en la homogeneidad de las precipitaciones en el total de la cuenca, además de que la influencia orográfica en las precipitaciones, por esta misma razón, no siempre se hace presente con la misma intensidad.

1.4.1 Cálculo del Patrón de Precipitaciones (P.P.)

Para el cálculo del P.P. y a partir de la observación de la lámina IV.1.2, se seleccionaron las estaciones pluviométricas de :

La Serena Aeropuerto (D.M.Ch.)
Punta Tortuga (Coquimbo)
Vicuña (D.O.S.)
Vicuña-Campex
Pisco Elqui
Fundo Los Nichos
Hurtado

no se consideró la de Rivadavia por haber sido observada por dos organismos diferentes, D.M.Ch. y D.G.A., o sea, no podía considerarse contínua.

Se puede observar que de las siete estaciones, dos se encuentran en la costa, cuatro en la cuenca media del valle del río Elqui y una en la cuenca del río Limarí.

Al dibujar las curvas doble acumuladas, se eliminaron las estadísticas

de Punta Tortuga y Hurtado por presentar numerosos quiebres.

Se calculó un nuevo P.P. con las cinco restantes y al dibujar nuevamente las curvas doble acumuladas, se eliminó la de La Serena por igual motivo.

Finalmente se dejaron solamente, como integrantes del P.P., las de :

Vicuña (D.O.S.)	Cuadro A.1.1.17
Vicuña-Campex	Cuadro A.1.1.18
Pisco Elqui	Cuadro A.1.1.22
Fundo Los Nichos	Cuadro A.1.1.23

estaciones que se encuentran todas en la misma zona y representan la zona media de la cuenca.

En el Cuadro A.1.2.1 se incluye la estadística de las precipitaciones anuales de estas cuatro estaciones del P.P. y de sus valores acumulados. En la lámina A.1.4.1 se han dibujado las cuatro curvas doble acumuladas, cuyo origen de abcisas se ha desplazado para poder compararlas sin que se confundan.

Aparte de los quiebres se observa como anomalía el año 1953 en la estación de Vicuña-Campex y el año 78-79 que se sale de la tendencia, en todas.

Analizando el año 78-79 se observan las siguientes precipitaciones en cada una de las estaciones:

	P.Anual(mm)	Julio(mm)	Institución
Vicuña D.O.S.	70,5	26,5	D.M.Ch.
Vicuña-Campex	68,9	26,7	D.M.Ch.
Pisco Elqui	275,5	264,0	D.M.Ch.
Fundo Los Nichos	221,7	206,0	D.G.A.
Paihuano	112,2	108,4	D.M.Ch.
Rivadavia	103,6	83,0	D.G.A.

Se puede observar que la precipitación aumenta con la altura y que en las estaciones de Pisco Elqui, controlada por la D.M.Ch. y de Fundo Los Nichos controlada por la D.G.A. la precipitación del mes de Julio fue análoga y muy superior al resto. Aún cuando parece extraño el fenómeno no existen razones para modificar los valores y se dejan tal como fueron observados.

Para la corrección de las estadísticas se considerará como tendencia válida el período 63/63-76/77.

Las correcciones que se harán a cada una de las estadísticas del Patrón son las siguientes :

- Vicuña D.O.S. no se modifica

- Pisco Elqui no se modifica

- Fundo Los Nichos

  período 63/63-76/77 $tg\alpha = \frac{4.018,9 - 2.617,4}{3.913,0 - 2.584,9} = 1,055 \quad \beta = 1,000$

período 55/56-61/62 $\quad tg\alpha = \frac{2.617,4 - 2.069,9}{2.584,9 - 1.900,1} = 0,799 \quad \beta = 1,320$

período 41/42-54/55 $\quad tg\alpha = \frac{2.069,9}{1.900,1} = 1,089 \quad \beta = 1,032$

- Vicuña-Campex
  período 61/62-76/77 $\quad tg\alpha = \frac{3.958,9 - 2.451,2}{3.982,7 - 2.454,5} = 0,987 \quad \beta = 1,000$

  período 54/55-60/61 $\quad tg\alpha = \frac{2.451,2 - 1.696,2}{2.454,5 - 1.787,6} = 1,132 \quad \beta = 0,871$

  año 53/54 $\quad P = 118,0$ mm

  período 41/42-52/53 $\quad tg\alpha = \frac{1.626,7}{1.668,0} = 0,975$ no se modifica

En los cuadros A.1.3.1 y A.1.3.2 se han incluido las estadísticas corregidas de Fundo Los Nichos y Vicuña Campex. Las de Vicuña D.O.S. y Pisco Elqui, no se modifican. (Cuadros A.1.1.17 y A.1.1.22).

En el cuadro A.1.2.2, se han incluido las precipitaciones anuales corregidas de las cuatro estaciones y del Patrón asi como de sus valores acumulados, los que se han dibujado en la lámina A.1.4.2, observándose que, excepto el año 78/79, se tiene una sola tendencia, pero con dispersiones a lo largo de dicha tendencia por las razones expuestas anteriormente.

1.4.2 Análisis de las Estadísticas Largas

En primer lugar se analizarán las de la cuenca media y alta, a la que corresponden las estadísticas que constituyen el Patrón y posteriormente las costeras.

1.4.2.1 Rivadavia

La estación pluviométrica de Rivadavia ha sido controlada desde el año 1916 hasta el año 1952 por la D.M.Ch. y a partir de 1953 por la D.G.A. En el cuadro A.1.1.9 se incluye la estadística observada.

En el cuadro A.1.2.3 se han incluido las precipitaciones anuales y sus valores acumulados y en la lámina A.1.4.3 se ha dibujado la curva doble acumulada. Se observa una sola tendencia con las dispersiones lógicas de la zona, por lo cual no es necesario corregir la estadística.

1.4.2.2 Paihuano

Esta estación ha sido controlada por la D.M.Ch. desde el año 1917 y suprimida el año 1954. Fue reinstalada en el año 1962 siendo controlada hasta la fecha, en forma contínua (cuadro A.1.1.16).

En el cuadro A.1.2.4 se han incluido las precipitaciones anuales de esta estación y del Patrón asi como los de sus valores acumulados y en la lámina A.1.4.4 se ha dibujado la curva doble acumulada. Se observa una tendencia bien definida en el período 41/42-65/66, otra en el período 66/67-75/76 y en el período 76/77-79/80 la misma que en el primer período.

Las pendientes y correcciones que deben efectuarse son :

período 76/77-79/80 $\quad tg\alpha = \frac{2.201,6 - 1.907,9}{3.414,8 - 3.010,4} = 0,726 \quad \beta \approx 1,000$

período 66/67-75/76 $\quad tg\alpha = \frac{1.907,9 - 1.590,1}{3.010,4 - 2.288,9} = 0,440 \quad \beta = 1,580$

período 41/42-65/66 $\quad tg\alpha = \frac{1.590,1}{2.288,9} = 0,695 \quad \beta = 1,000$

En este caso se corregirá solamente el período 66/67-75/76, ya que la pendiente de los períodos anterior y posterior considerados en conjunto tienen una pendiente tg α= 0,699.

Además debe ampliarse el período 1954/55-1961/62, para lo cual se tomará como estadística base la de Pisco Elqui que se vió está bien observada. Para ello tenemos que :

PAIHUANO = 0,699 PATRON

PISCO ELQUI = 0,994 PATRON

luego

PAIHUANO = 0,70 PISCO ELQUI

En el cuadro A.1.3.4 se ha incluido la estadística corregida y ampliada.

1.4.2.3 Huanta

Esta estación fue instalada el año 1940 por la D.M.Ch. y suprimida practicamente el año 1953. Se reinstaló en 1962 y ha funcionado ininterrumpidamente hasta la fecha (cuadro A.1.1.4).

Para su análisis se ha comparado con el Patrón y con Rivadavia. En el cuadro A.1.2.5, se incluyen las precipitaciones anuales y sus valores

acumulados y en la lámina A.1.4.5 se han dibujado las dos curvas doble acumuladas.

Se observa, como en el caso anterior, una tendencia bien definida en el período 41/42-66/67, otra en el período 67/68-72/73 y otra en el último período (73/74-79/80).

Como en esta estadística debe rellenarse el período 1956/57-1961/62, y la curva doble acumulada con Rivadavia es igualmente aceptable que la del Patrón, esta estadística se corregirá y rellenará tomando como estadística base la de Rivadavia.

Las tangentes y factores de corrección son los siguientes:

período 73/74-79/80 $\quad tg\alpha = \frac{1.804,4 - 1.547,6}{2.963,5 - 2.438,9} = 0,490 \quad \beta = 1,182$

período 67/68-72/73 $\quad tg\alpha = \frac{1.547,6 - 1.223,8}{2.438,9 - 2.112,9} = 0,993 \quad \beta = 0,583$

período 41/42-66/67 $\quad tg\alpha = \frac{1.223,8}{2.112,9} = 0,579 \quad \beta = 1,000$

En este caso se observan tres pendientes muy diferentes. Se ha elegido como más representativa la del primer período por abarcar más años y representar mejor el promedio del período total.

En el cuadro A.1.3.5 se ha incluido la estadística corregida y ampliada.

1.4.2.4 Hurtado

Esta estación corresponde a la cuenca del río Limarí. Fue instalada el año 1943 (cuadro A.1.1.26).

En el cuadro A.1.2.6 se han incluido las precipitaciones anuales de esta estación y el Patrón y sus valores acumulados y en la lámina A.1.4.6 se ha dibujado la curva doble acumulada. Se observan algunos quiebres pero excepto en algunos casos no son muy importantes.

Se adoptará como tendencia actual la del período 67/68-74/75, análoga a la del período 75/76-79/80, pero que no está bien definido.

Las correcciones que deben realizarse son :

período 67/68-74/75 $\quad tg\alpha = \dfrac{4.737,5 - 4.013,5}{3.880,5 - 3.347,9} = 1,359 \quad \beta = 1,000$

período 79/80-76/77 no se modifica

año 75/76 $\quad tg\alpha = \dfrac{328,0}{80,6} = 4,069 \quad \beta = 0,334$

año 66/67 $\quad tg\alpha = \dfrac{255,5}{108,3} = 2,359 \quad \beta = 0,576$

período 58/59-65/66 $\quad tg\alpha = \dfrac{3.758,0 - 2.527,0}{3.239,6 - 2.294,1} = 1,302 \quad \beta = 1,044$

año 57/58 $\quad tg\alpha = \dfrac{416,0}{246,4} = 1,688 \quad \beta = 0,805$

período 52/53-56/57 $\quad tg\alpha = \dfrac{2.111,0 - 1.688,5}{2.047,7 - 1.512,3} = 0,789 \quad \beta = 1,722$

período 42/43-51/52 $\quad tg\alpha = \dfrac{1.688,5 - 308,0}{1.512,3 - 306,7} = 1,145 \quad \beta = 1,187$

año 41/42 $\quad tg\alpha = \dfrac{308,0}{306,7} = 1,004 \quad \beta = 1,353$

En el cuadro A.1.2.6 se han efectuado las correcciones correspondientes, incluyéndose la estadística corregida de las precipitaciones anuales y sus valores acumulados. En la lámina A.1.4.6 se ha dibujado la curva doble acumulada que presenta una sola tendencia. En el cuadro A.1.3.3 se incluye la estadística corregida.

1.4.2.5 Pichasca

Es otra estadística larga correspondiente a una estación de la cuenca del río Limarí. Fue instalada en el año 1946 y su estadística se encuentra en el cuadro A.1.1.29.

En el cuadro A.1.2.7 se incluyen las precipitaciones anuales de esta estación y del Patrón asi como los valores acumulados. En la lámina A.1.4.7 se ha dibujado la curva doble acumulada respecto al Patrón y respecto a Hurtado, observándose una sola tendencia a partir del año 54/55, teniéndose que :

$$\text{PICHASCA} = \frac{3.827,1 - 923,4}{5.901,0 - 2.453,0} = \text{HURTADO} = 0,842\ \text{HURTADO}$$

Se ha preferido relacionarla con la estación de Hurtado por pertenecer ambas a la misma cuenca, estar cerca y presentar menos dispersiones la curva doble acumulada.

1.4.2.6 La Serena (Aeropuerto) y Punta Tortuga (Coquimbo)

Al estudiar el Patrón de Precipitaciones, en primer lugar se consideraron 7 estaciones, entre ellas La Serena (Aeropuerto), Punta Tortuga (Coquimbo), las que se eliminaron por presentar numerosos quiebres, análogos entre si, por lo cual, y como se corrobora más adelante, se ha considerado analizarlas conjuntamente.

Ambas son de las primeras estaciones pluviométricas que se instalaron en Chile, La Serena en 1869 y Punta Tortuga en 1886. En el cuadro A.1.1.5 se incluye la estadística pluviométrica observada desde 1941 en La Serena y en el cuadro A.1.1.7 la observada en Punta Tortuga.

En el cuadro A.1.2.8 se han incluido las precipitaciones anuales y sus valores acumulados de La Serena, Punta Tortuga y el Patrón.

En la lámina A.1.4.8 se ha dibujado la curva doble acumulada entre La Serena y el Patrón, observándose varias tendencias y quiebres, además de bastante dispersión.

En la lámina A.1.4.9 se ha dibujado la curva doble acumulada entre Punta Tortuga y el Patrón, observándose numerosas tendencias y quiebres.

En la lámina A.1.4.10 se ha dibujado la curva doble acumulada entre La Serena y Punta Tortuga la que presenta una sola tendencia, con dispersiones que pueden considerarse lógicas.

Esto indicaría que ambas estadísticas son aceptables y representan la pluviosidad de la cuenca baja del río Elqui y costeras al norte y sur de su desembocadura, por no estar afectas al efecto orográfico de la cordillera, que es lo que realmente representaría el Patrón.

Ambas estadísticas se consideraron aceptables sin necesidad de efectuarles ninguna corrección.

1.4.2.7 La Serena-Campex

Esta estación fue instalada el año 1961, dejando de funcionar los años 1962 y 1963, para ser operada en forma contínua a partir del año 1964 (cuadro A.1.1.6).

Por pertenecer a la zona costera y estar ubicada cerca de la estación pluviométrica La Serena Aeropuerto, se compara con ella utilizando el

método de las curvas doble acumuladas, para lo cual se ha confeccionado el cuadro A.1.2.9. En la lámina A.1.4.11 se ha dibujado la curva doble acumulada, observándose una sola tendencia, a partir de la cual se obtiene la relación :

LA SERENA-CAMPEX = 1,06 LA SERENA AEROPUERTO

1.4.3 Análisis de las Estadísticas Cortas

Las estadísticas se analizaron por zonas, considerando como estadísticas bases las de La Serena Aeropuerto (costeras), Patrón (cuenca media y alta) y Hurtado (cuenca del río Limarí).

1.4.3.1 Estaciones de la Zona Costera

1.4.3.1.1 El Tofo

Se considerará estación costera. Fue instalada el año 1919 incluyéndose en el cuadro A.1.1.1 la estadística existente a partir del año 1941.

En el cuadro A.1.2.10 se han incluido las precipitaciones anuales y en la lámina A.1.4.12 la correlación gráfica respecto La Serena Aeropuerto, la que puede considerarse aceptable para esta zona, obteniéndose que:

EL TOFO = 0,83 LA SERENA AEROPUERTO

1.4.3.1.2 Almirante Latorre

Fue instalada en el año 1962 y suprimida el mes de Septiembre de 1973, teniendo este período algunos vacios. Su estadística se incluye en el cuadro A.1.1.2.

En el cuadro A.1.2.10 se tiene la estadística de precipitaciones anuales y en la lámina A.1.4.13, la correlación gráfica respecto La Serena Aeropuerto, resultando que :

ALMIRANTE LATORRE + 0,84 LA SERENA AEROPUERTO

1.4.3.1.3 Pan de Azúcar

Fue instalada en el mes de Agosto de 1978, o sea, se pueden obtener las precipitaciones anuales de tres años (cuadro A.1.1.12 y cuadro A.1.2.10). Comparándolas con las precipitaciones observadas en La Serena Aeropuerto se puede decir que :

PAN DE AZUCAR = 1,00 LA SERENA AEROPUERTO

1.4.3.1.4 Hacienda Corazón de María

Fue instalada en el año 1933 y suprimida el mes de Enero de 1950. En el cuadro A.1.1.14 se incluye la estadística a partir del año 1941/42 y en el cuadro A.1.2.10 la estadística de precipitaciones anuales.

En la lámina A.1.4.14 se ha dibujado la correlación gráfica respecto La Serena Aeropuerto, la que resultó aceptable, obteniéndose la relación :

HDA.CORAZON DE MARIA = 1,32 LA SERENA AEROPUERTO

1.4.3.1.5 Fundo Lagunillas

Fue instalada el año 1924 y suprimida el mes de Enero de 1950. En el cuadro A.1.1.21 se incluye la estadística a partir del año 1941/42 y en el cuadro A.1.2.10 la estadística de precipitaciones anuales.

En la lámina A.1.4.15 se ha dibujado la correlación gráfica con La Serena Aeropuerto, que considerando los valores altos indica que :

FDO. LAGUNILLAS = 1,38 LA SERENA AEROPUERTO

1.4.3.1.6 Maitencillo

Esta estación fue instalada el año 1962 y suprimida el mes de Junio de 1973. Su control no ha sido contínuo como puede observarse en el cuadro A.1.1.24.

En el cuadro A.1.2.10 se han incluido las precipitaciones anuales de los años completos y en la lámina A.1.4.16 se ha dibujado la correlación gráfica respecto a la estadística de La Serena Aeropuerto, obteniéndose la relación :

MAITENCILLO = 1,39 LA SERENA AEROPUERTO

1.4.3.2 Estaciones de la Cuenca Media y Alta del Río Elqui

Se adoptará como estadística base la del Patrón, que está constituida por estaciones de esta zona.

1.4.3.2.1 Elqui Almendral

Esta estación fue instalada en Septiembre de 1958 y suprimida el mes de Abril de 1967 (cuadro A.1.1.10).

En el cuadro A.1.2.11 se incluye la estadística Patrón y la de esta estación, y en la lámina A.1.4.17 se ha dibujado la correlación gráfica obteniéndose la relación :

ELQUI ALMENDRAL = 0,79 PATRON

1.4.3.2.2 Molle Retén

Fue instalada en Enero de 1962 y sumprimida el mes de Enero de 1973. Fue reinstalada nuevamente el mes de Enero de 1979 pero su control no ha sido bueno (cuadro A.1.1.11).

En el cuadro A.1.2.11 se incluyen las precipitaciones anuales y en la lámina A.1.4.18 se ha dibujado la correlación gráfica respecto al Patrón, obteniéndose la relación :

MOLLE RETEN = 0,83 PATRON

1.4.3.2.3 Embalse Puclaro

Sólo ha funcionado entre el mes de Septiembre de 1962 y el de Abril de 1967, o sea, se poseen cuatro años completos (cuadros A.1.1.13 y A.1.2.11).

En la lámina A.1.4.19 se ha dibujado la correlación gráfica, pero por los pocos puntos existentes no aparece una tendencia definida. Como en esta zona existen numerosas estaciones no se tomará en cuenta.

1.4.3.2.4 El Tambo Retén

Se instaló en Enero de 1964 y fue suprimida en el mes de Abril de 1973 (cuadro A.1.1.15).

En el cuadro A.1.2.11 se ha incluido la estadística de precipitaciones anuales y en la lámina A.1.4.20 se ha dibujado la correlación gráfica respecto al Patrón, obteniéndose la relación :

EL TAMBO = 0,96 PATRON

1.4.3.2.5 Diaguitas Retén

Esta estación se instaló en el mes de Enero de 1962 y fue suprimida en el de Septiembre de 1973 (cuadro A.1.1.19).

En el cuadro A.1.2.11 se han incluido las precipitaciones anuales y en la lámina A.1.4.21 se ha dibujado la correlación gráfica respecto al Patrón. Se observa una tendencia para los años de precipitación no muy

alta, pero los años 63/64, 65/66 y 72/73 que fueron lluviosos se salen de la tendencia. Este mismo fenómeno se observa también al relacionar la estadística de esta estación con las de Vicuña y Rivadavia, entre las cuales se encuentra situada.

La tendencia de las precipitaciones bajas está dada por la relación :

DIAGUITAS = 1,50 PATRON

y su validez se analizará al estudiar y trazar el plano de isoyetas.

1.4.3.2.6 Monte Grande

Esta estación fue instalada el mes de Septiembre de 1958 y suprimida el mes de Enero de 1969 (cuadro A.1.1.20).

En el cuadro A..2.11 se han incluido las precipitaciones anuales y en la lámina A.1.4.22 la correlación gráfica respecto al Patrón. La correlación tiene bastante dispersión, pudiéndose adoptar como relación la ecuación :

MONTE GRANDE = 0,66 PATRON

1.4.3.2.7 Andacollo

Fue instalada en el mes de Enero de 1963 y se encuentra funcionando, aunque con algunos vacios (cuadros A.1.1.25 y A.1.2.11).

Al efectuar la correlación gráfica con el Patrón se observa bastante dispersión y no se aprecia una tendencia definida (lámina A.1.4.23).

Por considerar que es importante para el trazado de los mapas de isoyetas, se analizó comparándola por el método de las curvas doble acumuladas con el Patrón, La Serena Aeropuerto y Hurtado. En el cuadro A.1.2.12 se han incluido las precipitaciones anuales y sus valores acumulados y en la lámina A.1.4.24 se han dibujado las curvas doble acumuladas.

Se puede observar que en las tres se producen varios quiebres y que las tendencias de los diferentes períodos son bastante diferentes.

Con el fin de poder determinar su régimen pluviométrico la estadística se ampliará al período 1941/42-1979/80.

Observando la lámina A.1.4.24 se ve que la que ofrece menos quiebres es la CDA respecto al Patrón. Como se necesita estimar las precipitaciones mensuales se adoptará como estadística base la de Hurtado que está cerca y a una misma altitud, pero se considerará como período base el de 1970/71-1978/79 que presenta una sola tendencia con el Patrón. De todas formas la estadística de Andacollo no parece ser de buena calidad.

Las correcciones que se efectuarán respecto a Hurtado son las siguientes:

período 71/72-78/79 $\quad tg\alpha = \dfrac{1.948,2 - 1.169,5}{2.009,5 - 982,5} = 0,758 \quad \beta = 1,000$

período 65/66-70/71 $\quad tg\alpha = \dfrac{1.169,5 - 478,0}{982,5 - 368,0} = 1,125 \quad \beta = 0,674$

año 1964/65 $\quad tg\alpha = \dfrac{63,0}{102,0} = 0,618 \quad \beta = 1,227$

año 1963/64 $\quad tg\alpha = \dfrac{415,0}{266,0} = 1,560 \quad \beta = 0,485$

Los años 1963/64 y 1964/65 se modificarán por la alta dispersión que presentan, aún cuando puediera deberse esta dispersión a factores climatolólgicos especiales que se produjeron durante los temporales.

En el cuadro A.1.3.6 se ha incluido la estadística corregida y ampliada.

1.4.3.3 Estaciones de la Cuenca del Río Hurtado (Hoya del Río Limarí)

Para esta zona se considerará como estadística base la de Hurtado, analizada y corregida en el punto 1.4.2.4, ya que de acuerdo a un análisis previo las correlaciones tienen menos dispersiones que respecto al Patrón.

1.4.3.3.1 Serón

Esta estación fue instalada en el mes de Mayo de 1943 y fue suprimida en el mes de Enero de 1959 (cuadro A.1.1.27).

En el cuadro A.1.2.13 se han incluido las precipitaciones anuales de Hurtado y esta estación y en la lámina A.1.4.25 se ha dibujado la correlación gráfica. La correlación presenta una tendencia igual a :

SERON = 0,80 HURTADO

1.4.3.3.2 Las Breas

Esta estación ha sido operada en tres períodos diferentes, desde Mayo de 1943 a Marzo de 1951, Enero de 1960 a Abril de 1967 y a partir de Enero de 1970, fecha en que fue reinstalada.

En el cuadro A.1.2.13 se han incluido las precipitaciones anuales de esta estación y las de Hurtado y en la lámina A.1.4.26 se ha dibujado la correlación gráfica que presenta una tendencia bien definida dada por la relación :

$$\text{LAS BREAS} = 0{,}83\ \text{HURTADO}$$

1.4.3.3.3 Samo Alto

Fue instalada el mes de Enero de 1962 y ha funcionado hasta ahora casi sin interrupciones (cuadro A.1.1.30).

En el cuadro A.1.2.13 se han incluido las precipitaciones anuales y las de Hurtado, y en la lámina A.1.4.27 se ha dibujado la correlación gráfica, obteniéndose la relación :

$$\text{SAMO ALTO} = 0{,}75\ \text{HURTADO}$$

1.4.3.3.4 Pabellón

Esta estación fue instalada en el mes de Mayo de 1968 y ha funcionado hasta ahora, existiendo algunos vacios (cuadro A.1.1.31).

En el cuadro A.1.2.13 se han incluido las precipitaciones anuales y en

la lámina A.1.4.28 se ha dibujado la correlación gráfica, que tiene alguna dispersión, habiéndose trazado una recta de regresión cuya ecuación es :

PABELLON = 1,02 HURTADO

1.5 REGIMEN PLUVIOMETRICO

El régimen pluviométrico se determinará utilizando las estadísticas más largas y representativas de cada zona, a partir de las cuales se obtendrá, para el período 1941/42-1979/80, los siguientes parámetros y curvas:

- Precipitaciones medias mensuales y anual y sus desviaciones standard y coeficiente de variación.

- Curva de duración general de la precipitación anual.

- Variación estacional de las precipitaciones mensuales.

También se obtendrá la duración general de la precipitación anual del Patrón de Precipitaciones, la que se transformará en una porcentual considerando la precipitación anual de probabilidad 50% igual a 1,0. Esta duración general se considerará representativa de la cuenca media del río Elqui. Análogamente se operará para la zona costera tomando como básica la duración general de la precipitación anual de La Serena y la de Hurtado para la de la cuenca del río Hurtado.

En forma análoga se operará con las precipitaciones medias mensuales del Patrón, La Serena y Hurtado que se transformarán en porcentuales respecto la precipitación media anual.

El ajuste de la curva de distribución a las series para obtener las duraciones generales anuales y mensuales se efectuará gráficamente, ya que por trabajar con valores interpolados no es necesario ni conveniente hacer un análisis de frecuencia.

El cálculo de la probabilidad de excedencia que se asigna a cada valor de la serie, se efectuará utilizando el método de Weibull, o sea :

$$P = \frac{m}{n + 1} \; 100 \; (\%)$$

donde

m = número de orden (1 para el valor mayor)

n = número de valores de la serie

1.5.1 Cuenca Media y Alta del Río Elqui

En los cuadros IV.1.1 al IV.1.4 y IV.1.10 al IV.1.12 se han incluido las características que determinan el régimen pluviométrico de las estaciones con las estadísticas más largas de esta zona y que abarca el período 1941/42-1979/80. También se incluyen las láminas IV.1.3 a IV.1.10 y IV.1.19 a IV.1.24 con las curvas de duración general de la precipitación anual y la variación estacional de la precipitación mensual.

En el cuadro IV.1.5 se ha incluido la duración general de la precipitación anual en Vicuña Campex. En la lámina IV.1.11 se presenta la curva de la Duración General de la precipitación media anual.

En el cuadro IV.1.6 se incluyen las precipitaciones medias mensuales y anual del Patrón de Precipitaciones, asi como los valores porcentuales respecto de la precipitación anual. También se ha incluido la duración general de la precipitación anual y su relación respecto a la precipita-

ción anual de probabilidad de excedencia 50% y respecto a la precipitación media del período 1941/42-1979/80, o sea, respecto al valor 111,9 mm. Estos valores porcentuales se considerarán característicos de esta zona. En la lámina IV.1.12 se presenta la curva de duración general de la precipitación media anual. De esta forma, a partir de la relación obtenida anteriormente entre la precipitación observada en una estación de estadística corta y el Patrón, se podrá determinar las precipitaciones medias mensuales y anual y la duración general de la precipitación anual de dicha estación.

1.5.2 Zona Costera

Se operará en forma análoga a como se ha operado anteriormente, pero en este caso se considerará estadística base la de La Serena Aeropuerto.

En esta zona se poseen dos estadísticas largas de las cuales se puede deducir en forma directa el régimen pluviométrico, son las de La Serena Aeropuerto y Punta Tortuga, cuyas características se incluyen en los cuadros IV.1.7 y IV.1.8.

En el cuadro IV.1.7 correspondiente a La Serena Aeropuerto se han incluido los valores porcentuales de las precipitaciones medias mensuales y anual y de la curva de duración general que se consideran representativas de esta zona. En las láminas IV.1.13 a IV.1.16 se presentan las curvas de duración general de la precipitación media anual y variación estacional de la precipitación mensual para estas dos estaciones.

1.5.3 Cuenca del Río Hurtado

Se ha considerado como estadística base la de Hurtado, incluyéndose en el cuadro IV.1.9 las características pluviométricas de este lugar. En él se han anotado los valores porcentuales de las precipitaciones medias mensuales y anual y de la curva de duración general, que es la representativa de la zona. En las láminas IV.1.17 y IV.1.18 se presentan las curvas de duración general de la precipitación media anual y la variación estacional.

1.5.4 Análisis del Régimen Pluviométrico

Como puede observarse en las variaciones estacionales de la precipitación mensual, el régimen pluviométrico en la cuenca del río Elqui se caracteriza porque la precipitación se concentra en los meses de invierno, siendo muy baja la probabilidad de que se produzcan precipitaciones en el período de verano.

También se caracteriza por la irregularidad interanual de las precipitaciones, es decir el intervalo entre la precipitación máxima y mínima registrada es muy amplio con respecto al promedio, lo que genera que las desviaciones standar sean muy grandes y que los coeficientes de variación tengan valores comprendidos entre 0,65 y 0,75.

En los cuadros IV.1.1 al IV.1.12 y las láminas IV.1.3 a IV.1.24 se puede apreciar lo afirmado anteriormente.

Como conclusión se tiene :

1° Aproximadamente el 83,1% de la precipitación se produce en el período Mayo-Agosto y el 90,6% en el período Mayo-Septiembre, es decir, se tienen al menos 7 meses de precipitación nula.

2° La variación interanual de la precipitación anual es muy grande, siendo el valor medio del coeficiente de variación en promedio de 0,70, siendo mayor en la costa que hacia la cordillera. Por otra parte, la precipitación anual de probabilidad 20% es 1,64 veces la de probabilidad 50% y 4,21 veces la de probabilidad 80%.

3° La variación interanual de las precipitaciones mensuales son también muy altas, con coeficientes de variación que, excepto en el caso del mes de Junio que es 1,00, son bastante mayor que uno.

4° Estas dispersiones de las precipitaciones anuales y mensuales junto a la pequeña magnitud de las precipitaciones explican la escasez de los caudales disponibles para el riego en la mayor parte del año y de los años.

C U A D R O N° IV.1.1

PISCO ELQUI
(1941/42-1979/80)

PRECIPITACIONES MEDIAS

	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	ANUAL
P(mm)	14,30	29,80	29,80	25,00	5,20	1,40	0,10	0,50	0,30	1,00	0,10	3,70	111,90
σ(mm)	23,80	38,90	50,30	40,10	10,00	3,30	0,40	3,20	1,50	5,60	0,60	13,30	85,00
C$_v$	1,66	1,31	1,69	1,60	1,92	2,36	4,00	6,40	5,00	5,60	6,00	3,59	0,76
P %	0,13	0,27	0,27	0,22	0,05	0,01	0,001	0,004	0,003	0,01	0,001	0,03	1,00

DURACION GENERAL DE LA PRECIPITACION ANUAL

(LAMINA N° IV.1.3)

Prob. (%)	10	20	30	40	50	60	70	80	90	95
P(mm)	250	192	130	117	91	69	51	34	21	13,4
P/P 50%	2,75	2,11	1,43	1,29	1,00	0,76	0,56	0,37	0,23	0,15
P/$\bar{P}$	2,25	1,73	1,17	1,05	0,82	0,62	0,46	0,31	0,19	0,12

C U A D R O N°IV.1.1 (Continuación

VARIACION ESTACIONAL DE LA PRECIPITACION MENSUAL

(LAMINA N° IV.1.4)

MES	PROBABILIDAD DE EXCEDENCIA EN %										
	5	10	20	30	40	50	60	70	80	90	95
MAY	70,0	45,0	25,0	15,0	8,0	3,7	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0
JUN	130,0	91,0	52,0	32,0	20,0	12,0	7,0	3,9	1,7	0,0	0,0
JUL	155,0	94,0	48,0	28,0	18,0	11,0	6,2	2,9	0,0	0,0	0,0
AGO	135,0	90,0	45,0	23,0	10,5	4,0	1,3	0,0	0,0	0,0	0,0
SEP	34,0	21,0	9,2	3,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
OCT	10,8	6,0	2,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
NOV	1,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
DIC	8,4	1,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
ENE	5,0	2,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
FEB	21,0	5,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
MAR	2,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
ABR	28,0	11,0	1,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

C U A D R O N° IV.1.2

FUNDO LOS NICHOS
(1941/42-1979/80)

PRECIPITACIONES MEDIAS

	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	ANUAL
P(mm)	15,90	34,40	30,30	28,30	5,10	1,70	0,20	0,70	0,50	1,30	0,30	3,90	122,50
σ(mm)	27,20	41,40	45,50	44,70	9,60	3,90	0,60	4,40	1,80	7,30	0,80	15,40	92,60
C$_v$	1,71	1,20	1,50	1,58	1,88	2,29	3,00	6,29	3,60	5,62	2,67	3,95	0,76
P%	0,13	0,28	0,25	0,23	0,04	0,014	0,002	0,006	0,004	0,011	0,002	0,003	1,00

DURACION GENERAL DE LA PRECIPITACION ANUAL

(LAMINA N° IV.1.5

Prob.(%)	10	20	30	40	50	60	70	80	90	95
P (mm)	274	207	160	124	98	76	57	41	24	15
P/P 50%	2,80	2,11	1,63	1,27	1,00	0,78	0,58	0,42	0,24	0,15
P/$\overline{P}$	2,24	1,69	1,31	1,01	0,80	0,62	0,47	0,33	0,20	0,12

C U A D R O N°IV.1.2 (Continuación)

VARIACION ESTACIONAL DE LA PRECIPITACION MENSUAL

(LAMINA N° IV.1.6)

MES	PROBABILIDAD DE EXCEDENCIA EN %										
	5	10	20	30	40	50	60	70	80	90	95
MAY	78,0	50,0	27,0	17,0	10,0	5,0	1,5	0,0	0,0	0,0	0,0
JUN	135,0	100,0	62,0	42,0	28,0	18,0	11,5	6,4	2,5	0,0	0,0
JUL	135,0	90,0	52,0	33,0	21,0	13,5	7,4	3,2	0,0	0,0	0,0
AGO	140,0	92,0	52,0	30,0	16,0	7,0	2,0	0,0	0,0	0,0	0,0
SEP	30,0	20,0	10,0	4,2	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
OCT	11,5	6,2	2,1	0,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
NOV	1,7	0,8	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
DIC	2,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
ENE	4,9	1,9	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
FEB	7,2	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
MAR	2,6	1,5	0,6	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
ABR	28,0	8,8	1,7	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

C U A D R O N° IV.1.3

VICUÑA (DOS)
(1941/42-1979/80)

PRECIPITACIONES MEDIAS

	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	ANUAL
P(mm)	14,50	27,20	22,70	24,10	7,70	3,80	0,90	0,90	0,10	1,10	0,70	5,30	109,20
σ(mm)	24,00	30,80	28,00	29,60	14,10	8,30	3,27	5,80	0,60	5,30	3,60	14,60	71,30
C_v	1,66	1,13	1,23	1,23	1,91	2,18	3,63	6,44	6,00	4,82	5,14	2,75	0,65
P%	0,13	0,25	0,21	0,22	0,07	0,03	0,008	0,008	0,001	0,01	0,006	0,05	1,00

DURACION GENERAL DE LA PRECIPITACION ANUAL

(LAMINA N° IV.1.7)

Prob.(%)	10	20	30	40	50	60	70	80	90	95
P (mm)	224	178	142	117	95	76	61	44	28	19
P/P 50%	2,36	1,87	1,49	1,23	0,68	0,80	0,64	0,46	0,29	0,20
$P/\overline{P}$	2,05	1,63	1,30	1,07	0,87	0,70	0,56	0,40	0,26	0,17

C U A D R O N°IV.1.3(Continuación)

VARIACION ESTACIONAL DE LA PRECIPITACION MENSUAL

(LAMINA N° IV.1.8)

MES	PROBABILIDAD DE EXCEDENCIA EN %										
	5	10	20	30	40	50	60	70	80	90	95
MAY	73,0	46,0	25,0	15,0	8,0	4,0	1,5	0,0	0,0	0,0	0,0
JUN	98,0	75,0	50,0	36,0	26,0	17,0	11,0	6,0	2,6	0,5	0,0
JUL	92,0	64,0	39,0	26,0	18,0	12,0	8,0	4,7	2,3	0,5	0,0
AGO	94,0	60,0	46,0	32,0	23,0	15,0	8,8	3,5	0,0	0,0	0,0
SEP	45,0	30,0	14,5	6,6	2,5	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
OCT	28,0	16,0	6,0	1,7	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
NOV	7,4	1,8	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
DIC	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
ENE	1,1	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
FEB	9,4	1,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
MAR	5,2	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
ABR	44,0	20,0	3,5	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

C U A D R O N° IV.1.4

RIVADAVIA
(1941/42-1979/80)

PRECIPITACIONES MEDIAS

	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	ANUAL
P(mm)	11,40	25,80	24,90	21,30	4,30	2,00	0,50	0,60	0,10	1,00	0,20	3,80	95,80
σ(mm)	19,20	27,60	31,50	28,10	9,10	4,50	1,90	3,80	0,30	5,20	0,60	11,30	61,8
Cν	1,68	1,07	1,27	1,32	2,12	2,25	3,80	6,33	3,00	5,20	3,00	2,97	0,65
P%	0,12	0,27	0,26	0,22	0,04	0,02	0,005	0,006	0,001	0,01	0,002	0,04	1,00

DURACION GENERAL DE LA PRECIPITACION ANUAL

(LAMINA N° IV.1.9)

Prob.(%)	10	20	30	40	50	60	70	80	90	95
P(mm)	192	150	119	98	81	66	53	41	26	19
P/P 50%	2,37	1,85	1,47	1,21	1,00	0,81	0,65	0,51	0,32	0,23
$P/\overline{P}$	2,00	1,57	1,24	1,02	0,85	0,69	0,55	0,43	0,27	0,20

VARIACION ESTACIONAL DE LA PRECIPITACION MENSUAL

(LAMINA N° IV.1.10)

MES	PROBABILIDAD DE EXCEDENCIA EN %										
	5	10	20	30	40	50	60	70	80	90	95
MAY	57,0	38,0	21,0	12,0	7,0	2,5	0,7	0,0	0,0	0,0	0,0
JUN	88,0	72,0	51,0	37,0	25,0	16,0	9,0	4,0	1,0	0,0	0,0
JUL	105,0	80,0	50,0	31,0	18,0	11,0	5,0	1,8	0,3	0,0	0,0
AGO	90,0	62,0	38,0	26,0	19,0	13,0	6,0	2,0	0,0	0,0	0,0
SEP	25,0	15,0	7,0	3,5	1,0	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
OCT	14,0	8,2	2,9	0,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
NOV	6,0	2,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
DIC	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
ENE	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
FEB	8,4	1,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
MAR	1,9	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
ABR	32,0	13,0	3,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

C U A D R O N° IV.1.5

VICUÑA-CAMPEX
(1941/42-1979/80)

DURACION GENERAL DE LA PRECIPITACION ANUAL

(LAMINA N° IV.1.11)

Prob.(%)	10	20	30	40	50	60	70	80	90	95
P(mm)	215	166	131	109	90	73	59	45	30	21

C U A D R O N° IV.1.6

PATRON DE PRECIPITACIONES
(1941/42-1979/80)
PRECIPITACIONES MEDIAS

	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	ANUAL
$\bar{P}$ (mm)	14,60	29,40	26,10	25,10	6,30	2,70	0,50	0,80	0,30	1,10	0,50	4,50	111,90
$P/\bar{P}$	13,00	26,30	23,40	22,50	5,60	2,40	0,40	0,70	0,30	1,00	0,40	4,00	100,00

DURACION GENERAL DE LA PRECIPITACION ANUAL
(LAMINA N° IV.1.12

Prob.(%)	10	20	30	40	50	60	70	80	90	95
P(mm)	236	184	146	119	95	76	60	44	28	19
$P/P50\%$	2,48	1,94	1,54	1,25	1,00	0,80	0,63	0,46	0,29	0,20
$P/\bar{P}\%$	2,11	1,64	1,30	1,06	0,85	0,68	0,52	0,39	0,25	0,17

C U A D R O N° IV.1.7

LA SERENA AEROPUERTO

(1941/42-1979/80)

PRECIPITACIONES MEDIAS

	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	ANUAL
P(mm)	17,40	21,40	17,20	18,10	6,80	2,50	0,60	0,40	0,10	1,50	1,10	2,20	89,30
σ(mm)	37,60	21,30	23,00	21,80	12,60	4,80	1,90	2,50	0,40	8,70	5,30	6,50	62,40
C_v	2,16	1,00	1,34	1,20	1,85	1,92	3,17	6,25	4,00	5,80	4,82	2,95	0,70
P(%)	19,50	24,00	19,30	20,30	7,50	2,80	0,70	0,40	0,10	1,70	1,20	2,50	100,00

DURACION GENERAL DE LA PRECIPITACION ANUAL

(LAMINA N° IV.1.13)

Prob.(%)	10	20	30	40	50	60	70	80	90	95
P (mm)	183	139	110	90	76	60	48	35	22	13,6
P/P 50%	2,41	1,83	1,45	1,18	1,00	0,79	0,63	0,46	0,29	0,18
$P/\bar{P}$	2,05	1,56	1,23	1,01	0,85	0,67	0,54	0,39	0,25	0,15

VARIACION ESTACIONAL DE LA PRECIPITACION MENSUAL

(LAMINA N° IV.1.14)

MES	PROBABILIDAD DE EXCEDENCIA EN %										
	5	10	20	30	40	50	60	70	80	90	95
MAY	105,0	56,0	25,0	13,0	7,0	3,2	0,9	0,0	0,0	0,0	0,0
JUN	65,0	56,0	45,0	35,0	25,0	15,0	7,6	2,5	0,0	0,0	0,0
JUL	70,0	51,0	33,0	21,0	13,0	7,4	3,8	1,7	0,5	0,0	0,0
AGO	72,0	54,0	36,0	24,0	16,0	9,0	4,5	1,4	0,1	0,0	0,0
SEP	41,0	24,0	10,0	4,5	2,1	1,0	0,4	0,1	0,0	0,0	0,0
OCT	18,0	11,0	3,5	1,2	0,5	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
NOV	4,6	2,0	0,6	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
DIC	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
ENE	1,3	0,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
FEB	6,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
MAR	6,4	1,2	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
ABR	22,0	6,8	0,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

C U A D R O N° IV.1.8

PUNTA TORTUGA
(1941/42-1979/80)

PRECIPITACIONES MEDIAS

	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	ANUAL
P(mm)	16,70	21,80	17,50	19,40	7,50	2,40	0,50	0,40	0,10	1,50	0,80	2,70	91,30
σ(mm)	38,00	21,90	22,50	26,00	14,20	5,70	1,80	2,60	0,20	7,10	3,80	7,80	67,60
C$_v$	2,28	1,00	1,29	1,34	1,89	2,38	3,60	6,50	2,00	4,73	4,75	2,89	0,74
P%	0,18	0,24	0,19	0,21	0,08	0,03	0,005	0,004	0,001	0,02	0,009	0,03	1,00

DURACION GENERAL DE LA PRECIPITACION ANUAL

(LAMINA N° IV.1.15)

Prob.(%)	10	20	30	40	50	60	70	80	90	95
P (mm)	187	139	109	90	74	61	49	36	20	11
P/P 50%	2,53	1,88	1,47	1,22	1,00	0,82	0,66	0,49	0,27	0,15
P/$\overline{P}$	2,05	1,52	1,19	0,99	0,81	0,67	0,54	0,39	0,22	0,12

VARIACION ESTACIONAL DE LA PRECIPITACION MENSUAL

(LAMINA N° IV.1.16)

MES	PROBABILIDAD DE EXCEDENCIA EN %										
	5	10	20	30	40	50	60	70	80	90	95
MAY	92,0	54,0	26,0	13,5	6,6	2,5	0,6	0,0	0,0	0,0	0,0
JUN	72,0	56,0	40,0	30,0	22,0	15,5	10,0	5,6	1,9	0,0	0,0
JUL	72,0	52,0	33,0	22,0	14,0	8,0	4,0	1,5	0,2	0,0	0,0
AGO	82,0	56,0	34,0	23,0	15,0	9,4	5,4	0,5	0,0	0,0	0,0
SEP	43,0	26,0	13,0	6,8	3,0	1,2	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0
OCT	18,0	9,0	2,7	0,8	0,25	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
NOV	4,8	1,2	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
DIC	1,4	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
ENE	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
FEB	10,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
MAR	4,1	0,9	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
ABR	24,0	10,2	2,3	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

C U A D R O N° IV.1.9

HURTADO
(1941/42-1979/80)

PRECIPITACIONES MEDIAS

	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	ANUAL
P (mm)	20,80	36,70	31,30	34,90	8,60	4,40	1,80	0,50	0,30	2,80	0,90	6,70	149,70
σ (mm)	41,40	36,70	38,80	48,10	15,20	7,80	5,70	2,90	1,60	13,30	5,10	22,50	97,30
C$_v$	1,99	1,00	1,18	1,38	1,77	1,77	3,17	5,80	5,33	4,75	5,67	3,36	0,65
P/$\bar{P}$	0,14	0,25	0,21	0,23	0,06	0,03	0,012	0,003	0,002	0,019	0,006	0,045	1,00

DURACION GENERAL DE LA PRECIPITACION ANUAL

(LAMINA N° IV.1.17)

Prob.(%)	10	20	30	40	50	60	70	80	90	95
P (mm)	290	215	170	140	117	95	77	59	40	28
P/$\bar{P}$ 50%	2,48	1,84	1,45	1,20	1,00	0,81	0,66	0,50	0,34	0,24
P/$\bar{P}$	3,05	2,26	1,79	1,47	1,23	1,00	0,81	0,62	0,42	0,29

VARIACION ESTACIONAL DE LA PRECIPITACION MENSUAL

(LAMINA N° IV.1.18)

MES	PROBABILIDAD DE EXCEDENCIA EN %										
	5	10	20	30	40	50	60	70	80	90	95
MAY	142,0	75,0	33,0	17,0	8,8	4,5	2,1	0,0	0,0	0,0	0,0
JUN	130,0	98,0	66,0	49,0	37,0	28,0	21,0	14,0	8,5	2,5	0,0
JUL	135,0	90,0	55,0	38,0	27,0	19,0	13,0	8,2	3,9	0,0	0,0
AGO	140,0	98,0	60,0	41,0	29,0	19,0	11,5	5,2	0,0	0,0	0,0
SEP	52,0	35,0	18,0	8,1	2,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
OCT	25,0	19,0	10,5	4,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
NOV	19,0	6,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
DIC	6,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
ENE	3,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
FEB	22,0	5,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
MAR	3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
ABR	50,0	19,5	4,8	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

C U A D R O N° IV.1.10

PAIHUANO
(1941/42-1979/80)

PRECIPITACIONES MEDIAS

	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	ANUAL
P (mm)	11,8	20,2	19,0	16,1	4,1	1,0	0,2	0,4	0,2	0,5	0,5	2,6	76,6
σ (mm)	18,2	25,4	26,3	25,1	8,2	3,6	0,5	2,2	1,1	2,2	1,8	8,8	49,8
C_v	1,54	1,26	1,38	1,56	2,00	3,60	2,50	5,50	5,50	4,40	3,60	3,38	0,65
P%	0,15	0,26	0,25	0,21	0,05	0,01	0,00	0,01	0,00	0,01	0,01	0,03	1,00

DURACION GENERAL DE LA PRECIPITACION ANUAL
(Lámina N° IV.1.19

Prob. (%)	5	10	20	30	40	50	60	70	80	90	95
P (mm)	191	155	117	95	79	66	55	44,5	34	23	16
P/P 50%	2,89	2,35	1,77	1,44	1,20	1,00	0,83	0,67	0,52	0,35	0,24
$P/\overline{P}$	2,49	2,02	1,53	1,24	1,03	0,86	0,72	0,58	0,44	0,30	0,21

C U A D R O N° IV.1.10 (Continuación)

PAIHUANO

VARIACION ESTACIONAL DE LA PRECIPITACION MENSUAL
(Lámina IV.1.20)
PROBABILIDAD DE EXCEDENCIA EN %

Mes	5	10	20	30	40	50	60	70	80	90	95
May	68	42	20	11	5,7	3,1	1,5	0,9	0	0	0
Jun	78	65	40	25	16	9,2	5,0	2,2	0,8	0	0
Jul	90	61	33	20	12	7,5	4,4	2,9	1,0	0,5	0
Ago	82	53	27	15	8,5	4,7	2,4	1,1	0,8	0,4	0
Sep	27	15	6,2	3,0	1,6	0,8	0,5	0	0	0	0
Oct	11	3,4	0,7	0,2	0	0	0	0	0	0	0
Nov	2,0	1,0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Dic	6,0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ene	2,0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Feb	5,0	0,3	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Mar	5,2	1,5	0,2	0	0	0	0	0	0	0	0
Abr	29	9,0	1,3	0	0	0	0	0	0	0	0

C U A D R O IV.1.11

HUANTA
(1941/42-1979/80)

	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	ANUAL
PRECIPITACIONES MEDIAS													
P(mm)	9,6	13,8	13,3	8,8	3,1	1,0	0,2	0,7	0,2	1,3	0,3	2,9	55,1
σ(mm)	14,3	17,2	20,4	13,7	7,0	3,2	0,9	2,9	0,8	3,6	0,9	9,7	39,8
C$_v$	1,49	1,24	1,54	1,56	2,25	3,20	4,33	4,32	4,00	2,79	3,52	3,39	0,72
P%	0,17	0,25	0,24	0,16	0,06	0,02	0,005	0,01	0,005	0,02	0,01	0,05	1,00

DURACION GENERAL DE LA PRECIPITACION ANUAL
(Lámina N° IV.1.21)

Prob (%)	5	10	20	30	40	50	60	70	80	90	95
P(mm)	140	113	84	66	54	44	35	27,5	20	10,8	3,5
P/P 50%	3,18	2,57	1,91	1,50	1,23	1,00	0,80	0,63	0,45	0,25	0,08
P/$\overline{P}$	2,54	2,05	1,52	1,20	0,98	0,80	0,64	0,50	0,36	0,20	0,06

C U A D R O N° IV.1.11 (Continuación)

HUANTA

VARIACION ESTACIONAL DE LA PRECIPITACION MENSUAL
(Lámina N° IV.1.22)
PROBABILIDAD DE EXCEDENCIA EN %

Mes	5	10	20	30	40	50	60	70	80	90	95
May	43,0	35,0	22,0	9,0	2,9	0,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Jun	54,0	44,0	29,0	18,0	9,0	4,5	1,8	0,5	0,0	0,0	0,0
Jul	64,0	41,0	22,0	14,0	8,4	4,8	2,2	0,9	0,2	0,0	0,0
Ago	49,0	31,0	16,0	9,2	5,2	2,6	1,1	0,4	0,0	0,0	0,0
Sep	22,0	12,0	4,4	1,8	0,9	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Oct	10,0	3,6	0,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Nov	4,0	0,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Dic	11,0	4,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Ene	2,0	0,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Feb	12,0	6,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Mar	2,7	0,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Abr	28,0	10,0	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

C U A D R O N° IV.1 12

ANDACOLLO
(1941/42-1979/80)

PRECIPITACIONES MEDIAS

	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	ANUAL
P(mm)	15,7	29,1	24,1	25,3	7,6	3,3	1,2	0,4	0,1	2,0	0,6	5,5	114,9
σ(mm)	31,1	28,0	31,4	34,0	15,6	6,4	6,1	2,2	0,4	10,3	4,0	17,5	75,2
C$_v$	1,98	0,96	1,30	1,34	2,05	1,94	5,08	5,50	4,00	5,15	6,67	3,18	0,65
P %	0,14	0,25	0,21	0,22	0,07	0,03	0,01	0,00	0,00	0,02	0,01	0,05	1,00

DURACION GENERAL DE LA PRECIPITACION ANUAL
(Lámina N° IV.1.23)

Prob (%)	5	10	20	30	40	50	60	70	80	90	95
P(mm)	270	221	170	139	118	99	84	69	54	34	22
P/P 50%	2,73	2,23	1,72	1,40	1,19	1,00	0,85	0,70	0,55	0,34	0,22
P/$\bar{P}$	2,35	1,92	1,48	1,21	1,03	0,86	0,73	0,60	0,47	0,30	0,19

C U A D R O N° IV.1.12 (Continuación)

ANDACOLLO

VARIACION ESTACIONAL DE LA PRECIPITACION MENSUAL
PROBABILIDAD DE EXCEDENCIA EN %
(Lámina N° IV.1.24)

Mes	5	10	20	30	40	50	60	70	80	90	95
May	80	46	26	14	7,2	3,0	0,7	0	0	0	0
Jun	95	72	51	38	30	24	17	8,5	2,7	0,1	0
Jul	105	71	42	28	19	12	6,9	2,7	0	0	0
Ago	109	72	43	29	20	14	9,4	5,5	0	0	0
Sep	48	28	12	5,2	1,3	0,1	0	0	0	0	0
Oct	19	14	7,5	0,3	0	0	0	0	0	0	0
Nov	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Dic	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ene	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Feb	13	2,0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Mar	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Abr	39	14	3,5	1,3	0,4	0	0	0	0	0	0

1.6 MAPAS DE ISOYETAS ANUALES

Se trazaron mapas de isoyetas anuales de probabilidad de excedencia 20,50,80 y 95%.

Su trazado se efectuó teniendo en cuenta :

1° La precipitación anual de una determinada probabilidad, de las estaciones pluviométricas de las cuales no se han obtenido las curvas de duración general de la precipitación anual, se obtendrá de la curva de duración de la estadística base y de las ecuaciones de regresión obtenidas en el punto 1.4. Como se ha indicado anteriormente se adoptarán como estadísticas base :

de la zona costera	:	La Serena Aeropuerto
de la zona intermedia	:	Patrón de Precipitaciones
de la cuenca del río Hurtado	:	Hurtado

2° La interpolación entre las precipitaciones pluviométricas será lineal en las zonas planas o casi planas.

3° En la zona montañosa las isoyetas se acomodarán a la tendencia que muestren las curvas de nivel, teniendo en cuenta el efecto orográfico.

4° En las cuencas de alta cordillera, en las cuales no existe control de precipitaciones, las isoyetas se trazarán teniendo en cuenta el efecto orográfico a través de un perfil topográfico y verificando que :

$$(\bar{P}) = (\bar{R}) + (\bar{ETR}) + \varepsilon$$

donde :

$(\bar{P})$ = precipitación media en la cuenca (mm)

$(\bar{R})$ = escorrentía de la cuenca (mm) obtenida de las estadísticas fluviométricas existentes en los puntos de control.

$(\overline{ETR})$ = evapotranspiración real media de la cuenca (mm), obtenida a partir de la ley de Turc.

ε = término de discrepancia que debe ser de un valor cercano a cero.

La ley de Turc dice que :

$$ETR = \frac{P}{\sqrt{99 + \frac{P^2}{L^2}}}$$

y

$$L = 300 + 25\bar{\theta} + 0{,}05\bar{\theta}^3$$

siendo

P = precipitación anual en mm

L = factor heliotérmico

$\bar{\theta}$ = temperatura media anual (°C)

o sea, conociendo P y $\bar{\theta}$ se determina ETR, debiéndose cumplir la ecuación del balance hídrico de la cuenca.

El valor de (R) es igual a

$$(\bar{R}) = \frac{\bar{Q}a \quad t}{A} \quad 1.000 \text{ (mm)}$$

donde :

$\bar{Q}a$ = caudal medio anual a la salida de la cuenca (m^3/s)

t = segundos de un año

A = superficie de la cuenca en m^2

De acuerdo a los datos de temperatura que existen en la cuenca, se efectuó la estimación del grado térmico de la cuenca, que basándose en datos de Vicuña y Molles se estimó en 0,33 °C/100 m.

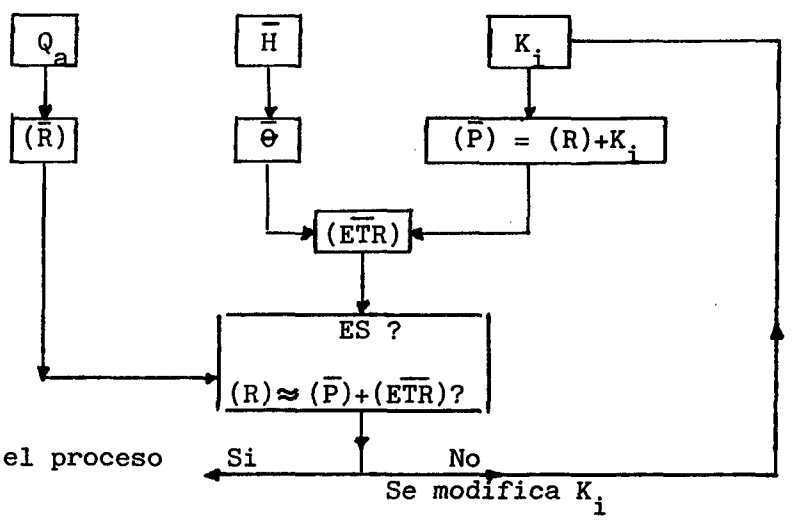
De esta forma y partiendo de Vicuña (H=610 m.s.n.m.) y 0 = 15,6°C, se obtuvo esta tabla de valores

Altitud (msnm)	610	1000	1500	2000	2500	3000	3500
Temperatura (°C)	15,6	14,3	12,7	11,0	9,4	7,7	6,1

lo que permite determinar la $\bar{\theta}$ de la cuenca.

Después se estima un valor de P, siguiéndose el siguiente flujo :

Datos :



K_i = variable auxiliar para estimación de $(\bar{P})$

Posteriormente se trazan las isoyetas de forma que se cumpla que :

$$(\bar{P}) = \frac{\sum \bar{P}_i \, A_i}{A}$$

donde :

P_i = precipitación media entre isoyetas P_i y P_{i+1}

A_i = superficie entre isoyetas P_i y P_{i+1}

Con este proceso se tuvieron los siguientes resultados:

Cuenca	$\bar{H}$ msnm	A km2	$\bar{\theta}$ °C	$\bar{Q}$ m3/s	$(\bar{R})$ mm	$(\bar{P})$ mm	$(\bar{ETR})$
Laguna en desagüe Laguna	4.000	639	4,4	1,3	64	358	269
Claro en Montegrande	3.300	1.233	6,7	2,1	54	329	280
Turbio en Huanta	3.500	2.920	6,1	3,8	41	286	255

De esta forma se asegura que $(\bar{P}) > (\bar{R})$ en un valor razonable.

Se partirá de la base que la precipitación anual de probabilidad de excedencia 50% genera una escorrentía anual de esta misma probabilidad.

5° Para el trazado de las isoyetas en la parte alta de la cuenca y de probabilidad diferente a la 50%, se considerará las relaciones obtenidas para diferentes estaciones entre la precipitación de probabilidad X% y la de 50%, o sea, el cuociente

$$\alpha = P(\text{Prob X\%})/P(\text{Prob 50\%})$$

En el cuadro IV.1.13 se incluyen las precipitaciones anuales de cada una de las estaciones pluviométricas y el coeficiente de regresión, K, respecto a la estadística base (E.B.) de cada una de las estadísticas a las cuales no se les ha calculado la duración general de la precipitación anual.

En los mapas de las láminas IV.1.25 a IV.1.28 se han dibujado las isoyetas de probabilidad de excedencia 20, 50, 80 y 95%, observándose:

1° El efecto orográfico es muy importante, el que queda demostrado con la escorrentía de los ríos cordilleranos, especialmente el río La Laguna. Esto obliga a estimar unas isoyetas de tal forma que pueda generar la escorrentía observada.

2° Como consecuencia de lo anterior, la precipitación en la cordillera es muy superior a la que se produce en las zonas bajas.

3° Existencia de un microclima con bajas precipitaciones en el valle del río Claro en su confluencia con el río Huanta.

4° Una disminución de la precipitación conforme nos dirigimos al norte, en el límite con la cuenca del río Huasco.

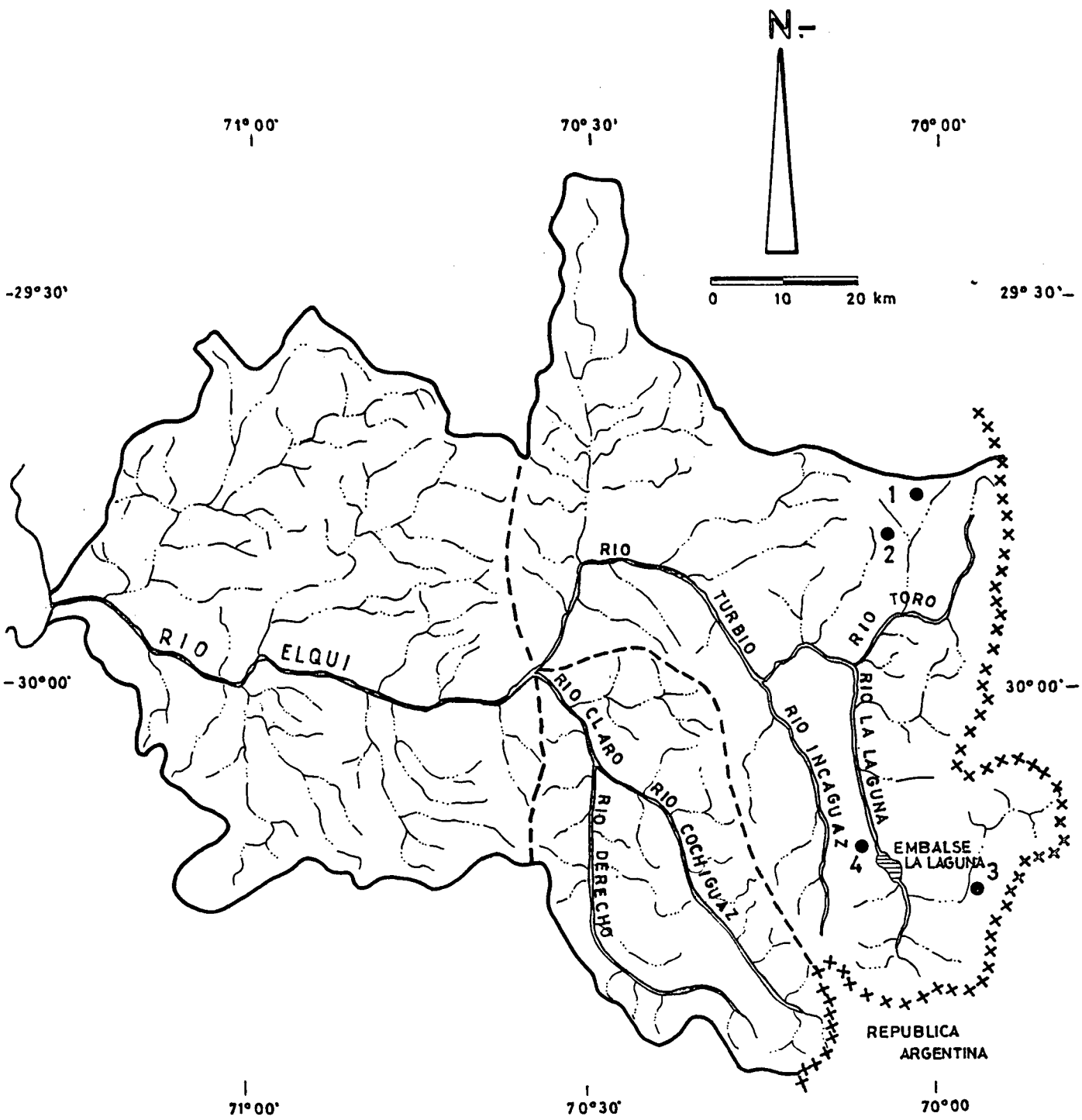
C U A D R O N° IV.1.13

PRECIPITACIONES ANUALES DE PROBABILIDAD DE EXCEDENCIA
20, 50, 80 y 95% DE LAS ESTACIONES PLUVIOMETRICAS

N°	ESTACION	K Coeficiente de correlac.	PROBABILIDAD DE EXCEDENCIA 20	50	80	95
	a) Cuenca Intermedia					
	Patrón (E.B.)	1,00	184	95	44	19
22	Pisco Elqui	-	192	91	34	21
23	Fdo. Los Nichos	-	207	98	41	15
17	Vicuña (DOS)	-	178	95	44	19
9	Rivadavia	-	150	81	41	19
18	Vicuña (Campex)	-	166	90	45	21
16	Paihuano	-	117	66	34	16
4	Huanta	-	84	44	20	3,5
10	Elqui Almendral	0,79	145	75	35	15
11	Molle Retén	0,83	153	79	37	16
13	Embalse Puclaro	-	-	-	-	-
15	El Tambo Retén	0,96	177	91	42	18
19	Diaguitas Retén	1,50	276	143	66	29
20	Monte Grande	0,66	121	63	29	13
25	Andacollo	-	170	99	54	22
	b) Zona Costera					
5	La Serena Aeropuerto(EB)	1,00	139	76	35	13,6
7	Punta Tortuga	-	139	74	36	11,0
6	La Serena Campex	1,06	147	81	37	14,4
1	El Tofo	0,83	115	63	29	11,3
2	Almirante Latorre	0,84	117	64	29	11,4
12	Pan de Azúcar	1,00	139	76	35	13,6
14	Hda. Corazón de María	1,32	184	100	46	18,0
21	Fdo. Lagunillas	1,38	192	105	48	18,8
24	Maitencillo	1,39	193	106	49	18,9
	c) Cuenca Río Hurtado					
26	Hurtado (E.B.)	1,00	215	117	59	28
29	Pichasca	0,84	181	98	50	24
27	Serón	0,80	172	94	47	22
28	Las Breas	0,83	178	97	49	23
30	Samo Alto	0,75	161	88	44	21
31	Pabellón	1,02	219	119	60	29

FIGURA IV . 1.2a

UBICACION DE RUTAS DE NIEVE.CUENCA RIO ELQUI



- ● RUTA DE NIEVE
- 1 R.N. EL INDIO
- 2 R.N. ALTO DEL TORO MUERTO
- 3 R.N. CERRO OLIVARES
- 4 R. N. MESETA LA LAGUNA
- --- LIMITE DE SUBCUENCA

1.7 NIVOLOGIA

En relación a la nieve, en la actualidad se dispone de : mediciones de acumulación efectuadas en una red de rutas de nieve operada por la Dirección General de Aguas y mediciones de la nieve caída diariamente en el embalse La Laguna. Se han hecho intentos por llevar adicionalmente un control de la cobertura de nieve mediante imágenes tomadas desde satélites, pero por el momento no se dispone de un registro estadístico propiamente tal. También se debe mencionar la operación en forma regular desde 1981, de un Snow Pillow junto a la ruta de nieve de Cerro Olivares, el cual entrega información de la acumulación de nieve en forma contínua.

Las rutas de nieve son controladas mensualmente durante los meses de invierno, con un muestreador Monte-Rosa, de acuerdo a las prácticas habituales en el país. La nómina de las rutas de nieve que se han instalado en la cuenca son las siguientes (lámina IV.I.2a).

NOMINA DE RUTAS DE NIEVE. CUENCA DEL RIO ELQUI

Subcuenca	Nombre	Lat.	Long.	Elevac.	Año Instalac.
R.Toro	El Indio	29°45'	70°01'	4.200	1981
R.Toro	A.del Toro Muerto	29°47'	70°03'	3.870	1974
R.La Laguna	Cerro Olivares	30°14'	69°57'	3.500	1974
R.La Laguna	Meseta La Laguna	30°11'	70°04'	2.940	1966

Como lo prueban los registros de las rutas de nieve, el control de la acumulación de nieve en la cuenca es sumamente difícil. Ello se debe

principalmente a la pequeña magnitud de la acumulación, lo que determina que en años de poca precipitación se registra una fusión prematura, permaneciendo la nieve solamente en los grandes macizos montañosos, en laderas protegidas de la fusión, poco aptas para un control nivométrico. De acuerdo a esto, las primeras rutas de nieve que se instalaron (meseta La Laguna y Alto del Toro Muerto) entregaron una acumulación nula en numerosos años, de modo que fue necesario instalar nuevas rutas de nieve a una elevación mayor. En la actualidad se controlan regularmente las rutas de Cerro Olivares y El Indio. En meseta La Laguna se hacen controles eventuales en los años lluviosos, aprovechando que se encuentra en el camino hacia la de Cerro Olivares.

En el siguiente cuadro se entregan los años con registros de las rutas en operación regular en la actualidad.

Rutas de Nieve. Años con Registros

Rutas de Nieve	Año								
	74	75	76	77	78	79	80	81	82
El Indio								x	x
Cerro Olivares	x	x	x	*	-	x	x	x	x

* : año sin registro de acumulación máxima

\- : sin datos

En el cuadro IV.1.14 se entregan las estadísticas de acumulación anual.

La estadística de la nieve caída diariamente en el embalse La Laguna, ha sido llevada por la Junta de Vigilancia del río Elqui, determinando el espesor de la nieve. A pesar de la indeterminación que presenta con

respecto al equivalente en agua de la precipitación, debido a su longitud, ha sido utilizada en diversos estudios. Simultáneamente la Dirección General de Aguas controla un nivómetro en el mismo lugar, pero su registro presenta muchas interrupciones. En el cuadro IV.1.15 se entrega la información de la Junta de Vigilancia.

CUADRO IV.1.14

ESTADISTICAS DE ACUMULACION MAXIMA DE NIEVE ANUAL

CUENCA DEL RIO ELQUI (mm)

Años	Ruta de Nieve	
	El Indio	Cerro Olivares
1974	-	106
1975	-	46,7
1976	-	57,2
1977	-	*
1978	-	-
1979	-	0,0
1980	-	155
1981	81	48
1982	132	183

* : año sin registro de acumulación máxima

- : sin datos

CUADRO N° IV.1.15

ESTADISTICA DE NIVOMETRIA

ESTACION : EMBALSE LA LAGUNA HOYA : 304.23

LAT.: 30°12' S LONG.: 70°03' W H : 3.100 m.s.n.m.

AÑO	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	ANUAL
1947/48	0,0	7,0	0,0	140,0	6,0	5,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	158,0
1948/49	23,0	28,0	49,0	5,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	105,0
1949/50	0,0	12,0	42,0	20,0	23,0	7,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	104,0
1950/51	144,0	6,0	0,0	21,0	7,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	4,0	182,0
1951/52	5,0	38,0	50,0	10,0	22,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	125,0
1952/53	34,0	33,0	10,0	10,0	4,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	91,0
1953/54	87,0	20,0	50,0	60,0	20,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	237,0
1954/55	45,0	105,0	50,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	200,0
1955/56	25,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	25,0
1956/57	5,0	10,0	15,0	80,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	110,0
1957/58	60,0	0,0	5,0	16,0	0,0	21,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	102,0
1958/59	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1959/60	12,0	92,0	27,0	74,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	205,0
1960/61	0,0	111,0	13,0	11,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	135,0
1961/62	5,0	5,0	66,0	63,0	3,0	14,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,0	159,0
1962/63	0,0	23,0	24,0	72,0	0,0	40,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	159,0
1963/64	10,0	122,0	49,5	83,0	20,0	17,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,0	303,5
1964/65	0,0	105,0	16,0	5,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	12,0	138,0
1965/66	10,0	0,0	133,0	121,0	8,0	0,0	6,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	278,0
1966/67	0,0	71,0	14,0	6,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	91,0
1967/68	24,0	42,0	0,0	32,0	7,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	105,0
1968/69	12,0	17,0	0,0	0,0	12,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	44,0	0,0	86,0

(Continuación Cuadro N° IV.1.15)

AÑO	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	ANUAL
1969/70	14,0	101,0	20,0	15,0	2,0	5,0	0,0	0,0	10,0	0,0	0,0	0,0	167,0
1970/71	28,0	0,0	49,0	1,0	12,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	90,0
1971/72	0,0	77,0	5,0	4,0	11,0	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	98,0
1972/73	20,0	314,0	32,0	102,0	84,0	15,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	567,0
1973/74	10,0	44,0	13,0	0,0	8,0	2,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	77,0
1974/75	20,0	114,0	9,0	45,0	24,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	212,0
1975/76	29,0	19,0	16,0	14,0	3,0	5,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,0	0,0	86,0
1976/77	90,0	10,0	36,0	9,0	0,0	3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	149,0
1977/78	5,0	54,0	142,0	65,0	8,0	7,0	0,0	0,0					281,0*

1.8 GLACIOLOGIA

En la cuenca del río Elqui prácticamente no existen antecedentes de glaciares. Solamente se ha mencionado en publicaciones la presencia de glaciares sobre los 4.800 m.s.n.m. en el Cerro Doña Ana (5.630 m.s.n.m.), sector río Toro, y sobre los 5.600 m.s.n.m. en el Cerro Tórtolas (6.332 m.s.n.m.), sector río Toro y río La Laguna ("Nieves y Glaciares de Chile" L. Lliboutry, 1956). Testimonios de andinistas señalan además la existencia de glaciares en el Cerro De Tapado, sector río Laguna (5.820 m.s.n.m.). En las condiciones de la cuenca del río Elqui, normalmente los glaciares están constituídos por pequeñas masas de hielo, protegidas de la radiación solar en depresiones del terreno, de muy escasa actividad.

No obstante el desconocimiento que se tiene de los glaciares de la zona, se puede estimar, desde el punto de vista hidrológico, que tienen una importancia pequeña, ya que en años extremadamente secos las estadísticas de caudales disponibles no muestran una onda de deshielo definida.

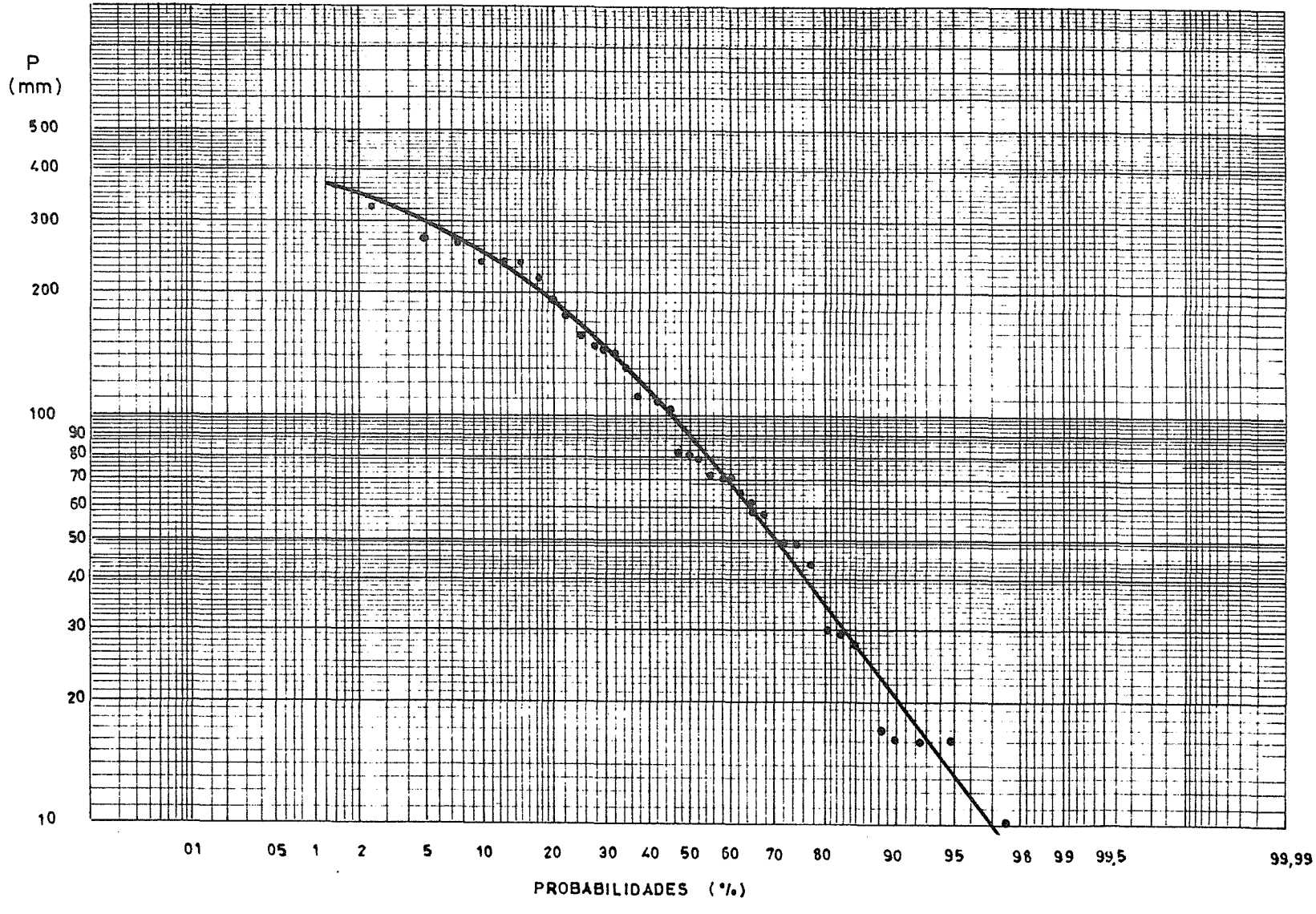
En relación a la presencia de glaciares de roca, no hay antecedentes disponibles.

LAMINA N°IV.1.3

PISCO ELQUI

(1941/42 - 1979-80)

DURACION GENERAL DE LA PRECIPITACION ANUAL

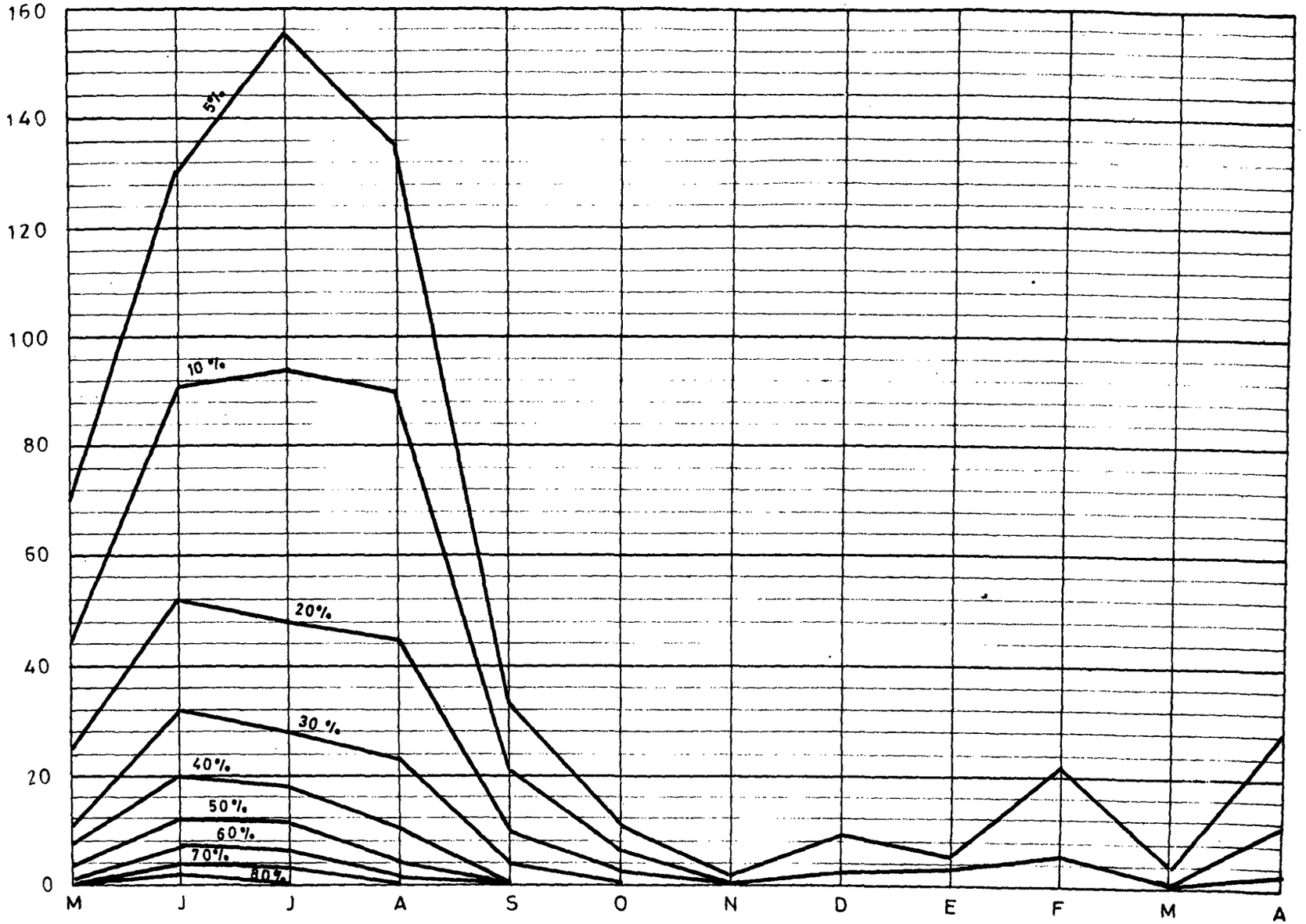


LAMINA Nº IV.1.4

PISCO ELQUI

(1941/42-1979/80)

VARIACION ESTACIONAL DE LA PRECIPITACION MENSUAL

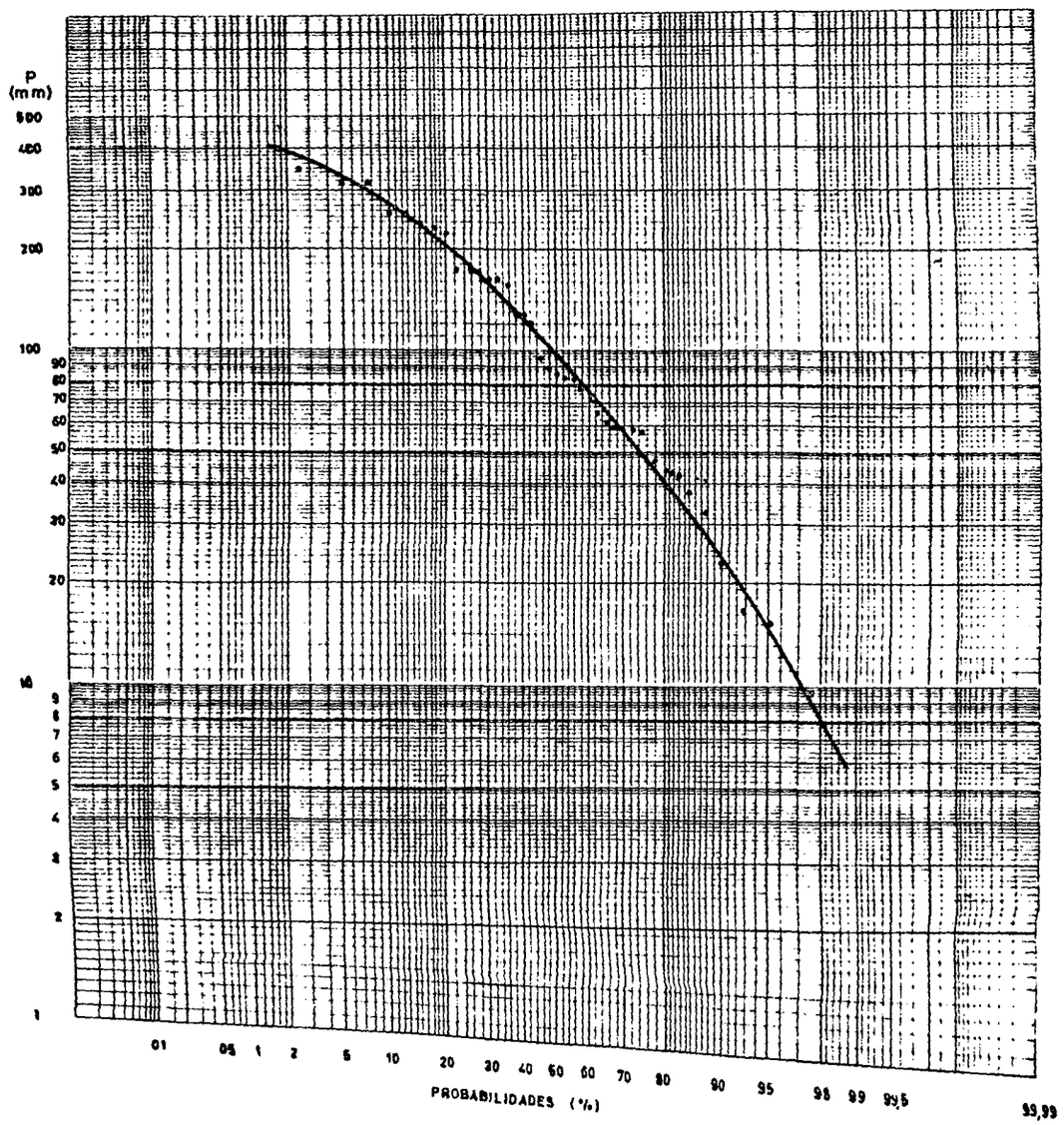


LAMINA N° IV.1.5

FUNDO LOS NICHOS

(1941/42 - 1979/80)

DURACION GENERAL DE LA PRECIPITACION ANUAL

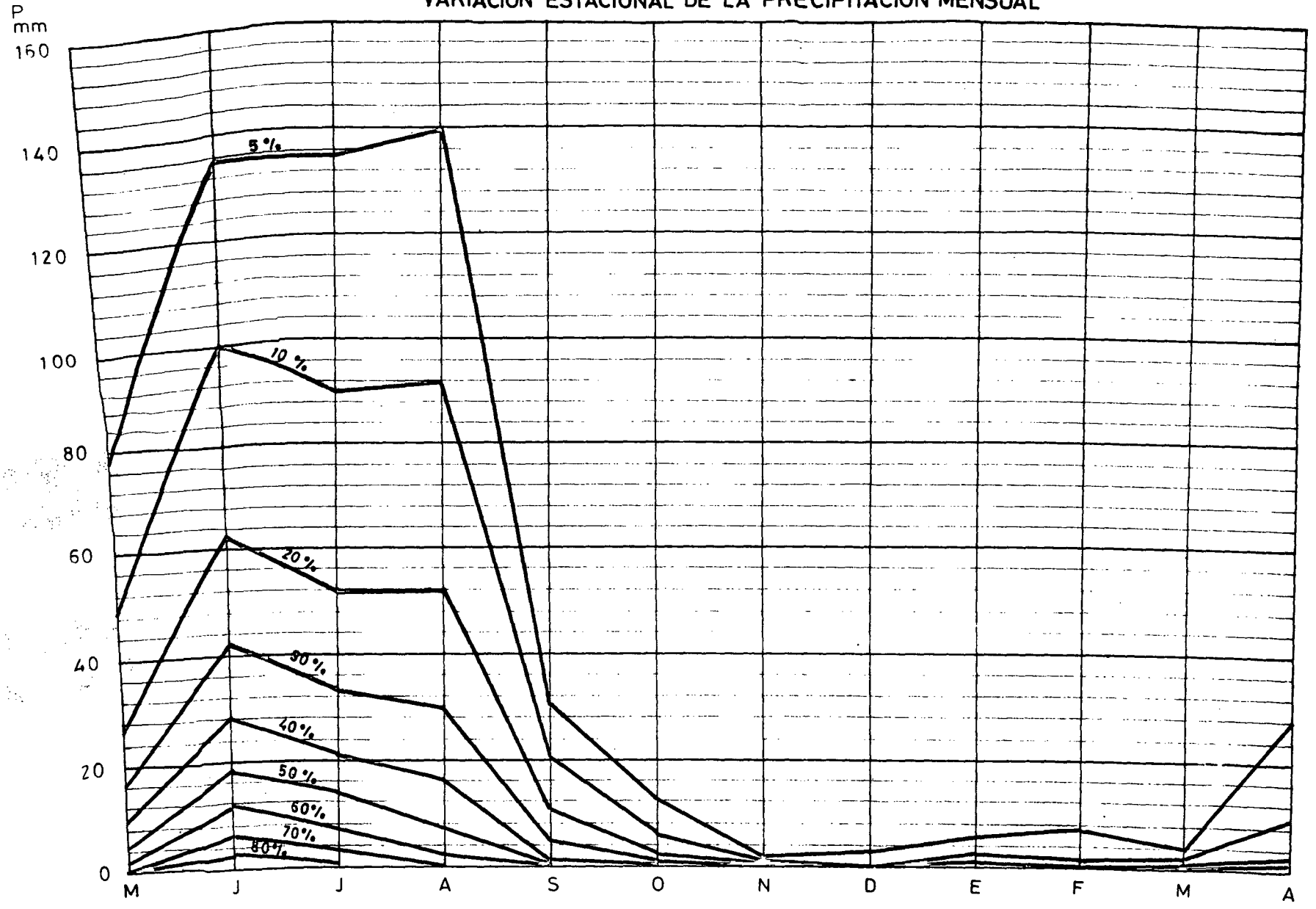


LAMINA Nº IV.1.6

FUNDO LOS NICHOS

(1941/42-1979/80)

VARIACION ESTACIONAL DE LA PRECIPITACION MENSUAL

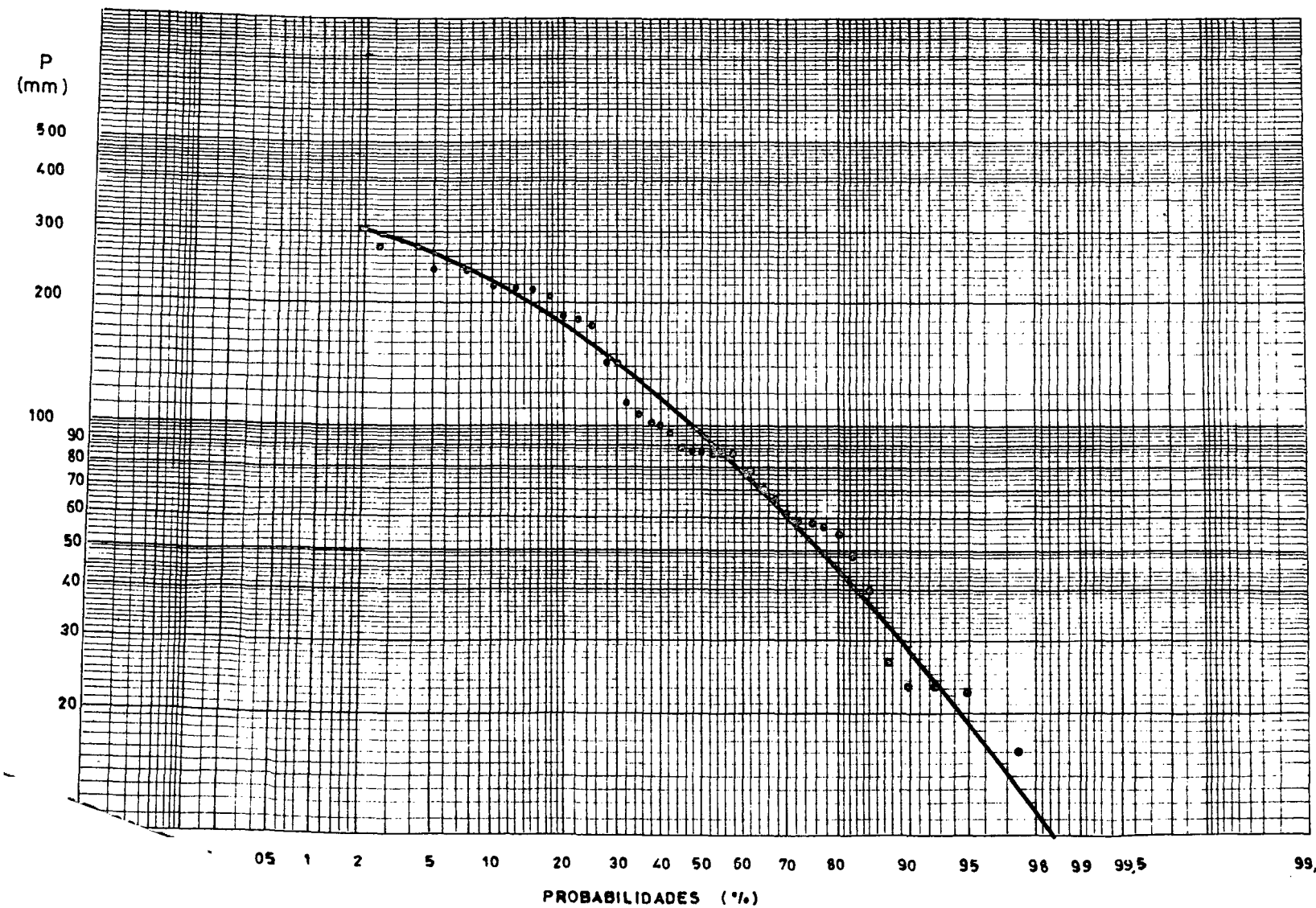


LAMINA N° IV.1.7

VICUÑA (DOS)

(1941/42 - 1979/80)

DURACION GENERAL DE LA PRECIPITACION ANUAL

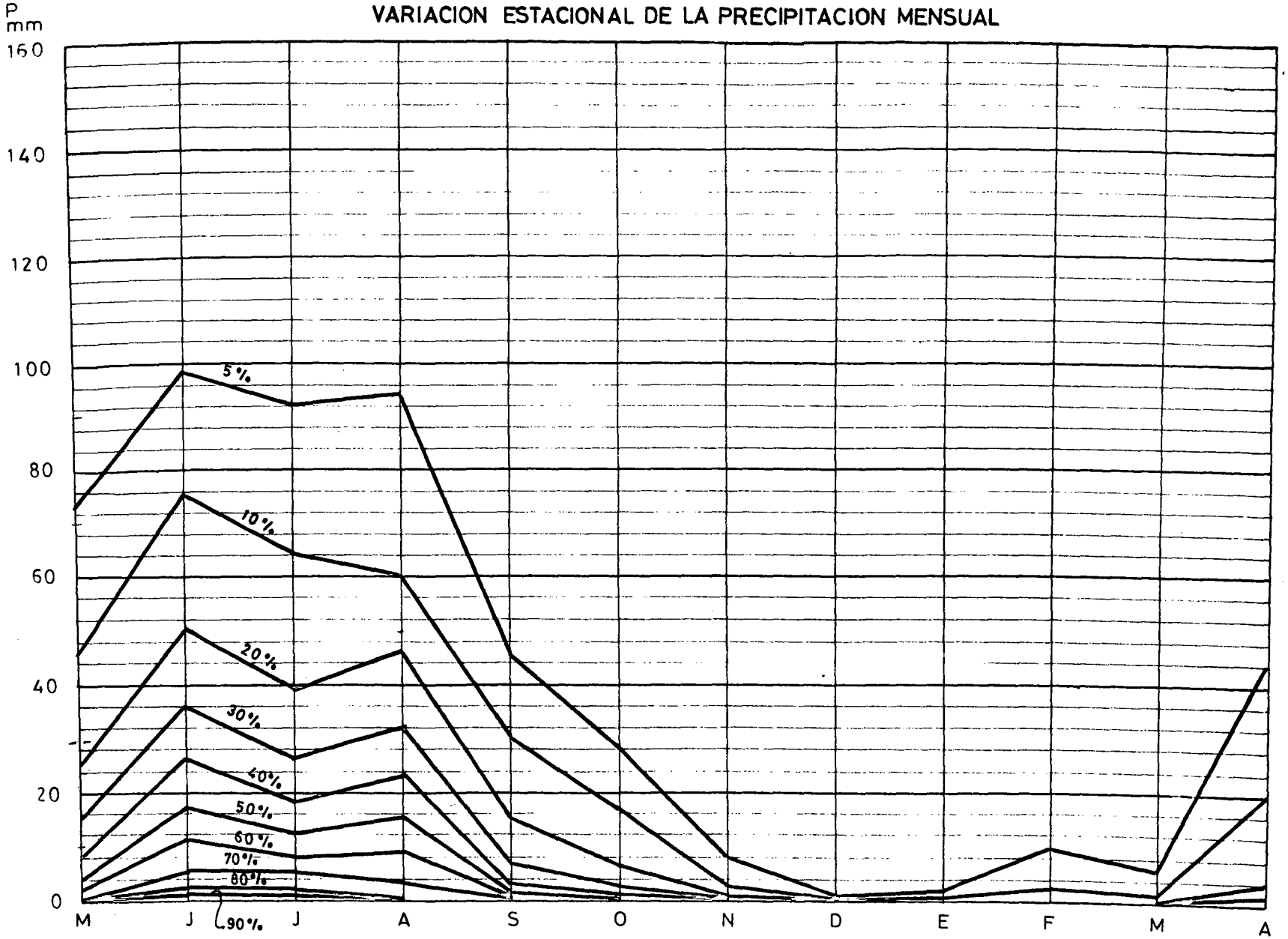


LAMINA Nº IV.1.8

VICUÑA DOS

(1941/42 - 1979/80)

VARIACION ESTACIONAL DE LA PRECIPITACION MENSUAL

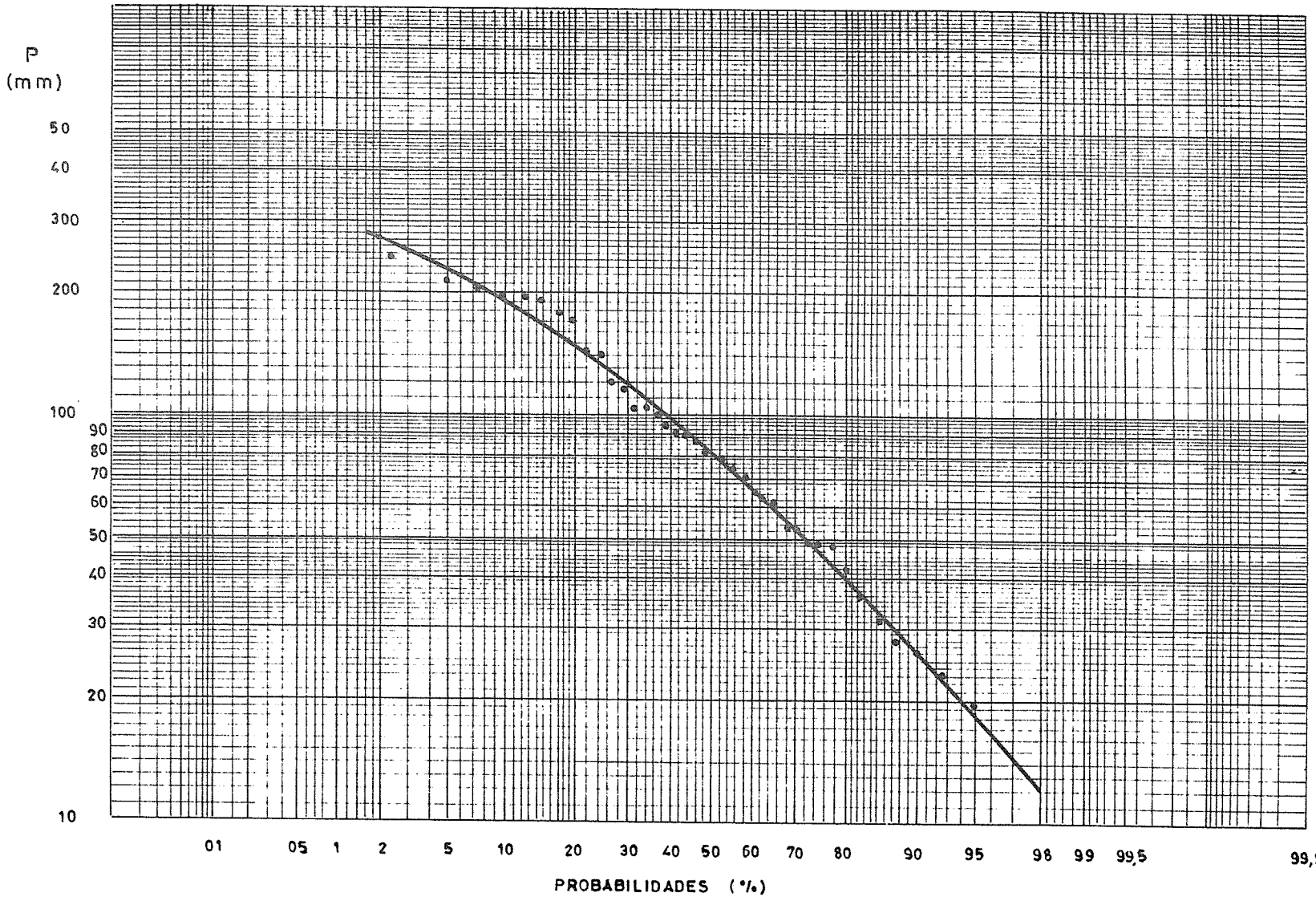


LAMINA N° IV.1.9

RIVADAVIA

(1941/42-1979/80)

DURACION GENERAL DE LA PRECIPITACION ANUAL

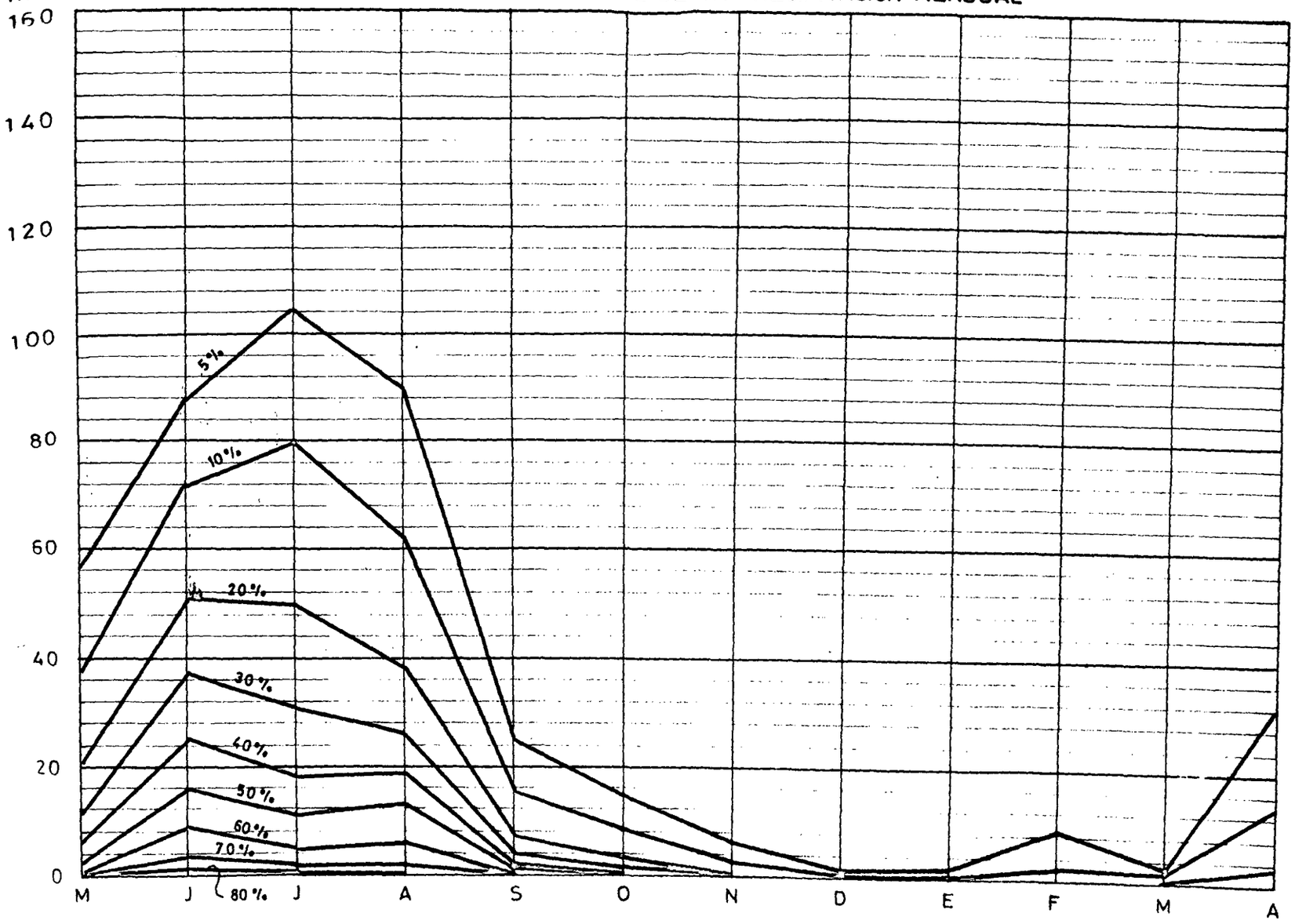


LAMINA Nº IV.1.10

RIVADAVIA

(1941/42 - 1979/80)

VARIACION ESTACIONAL DE LA PRECIPITACION MENSUAL

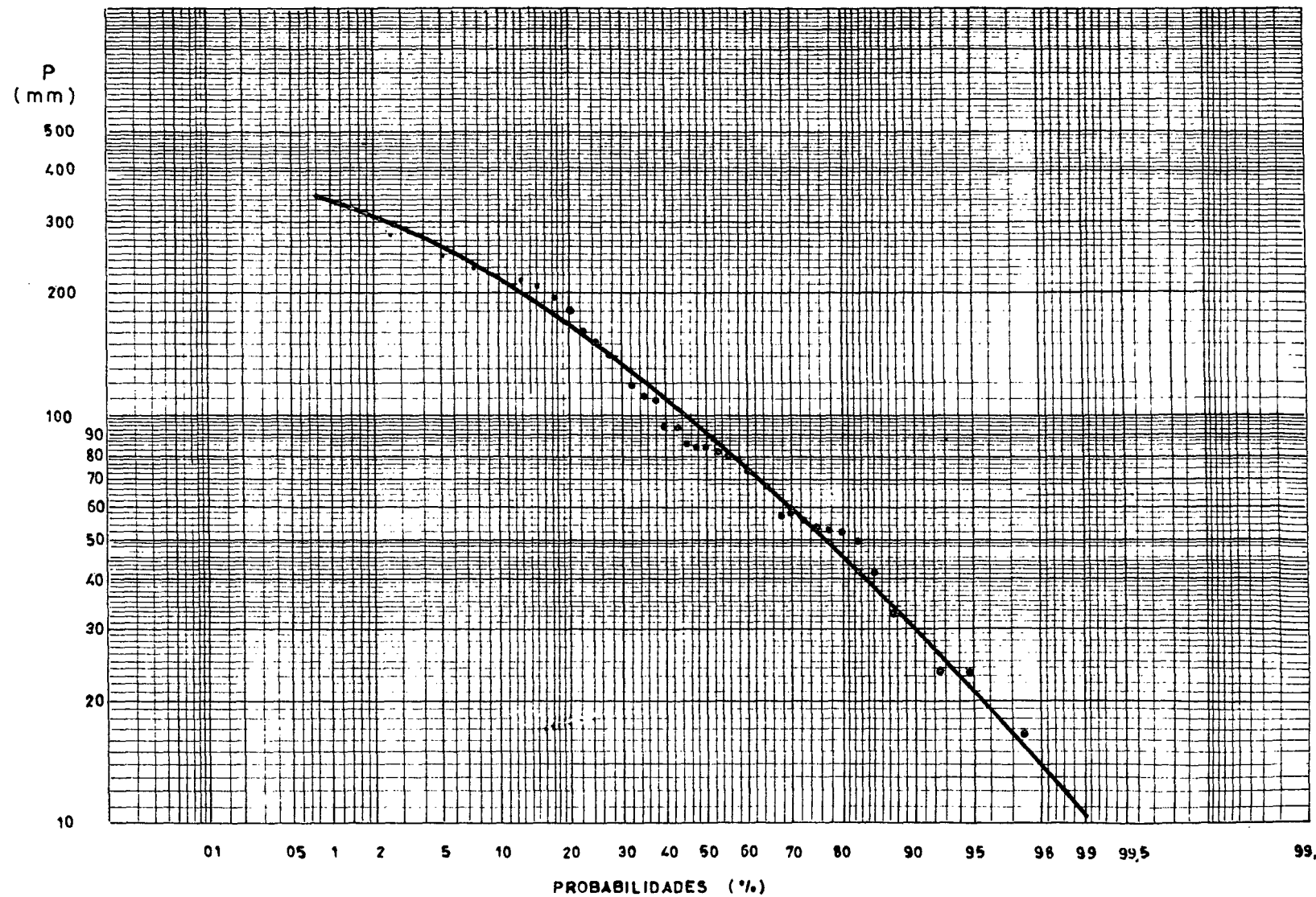


LAMINA N° IV.1.11

VICUÑA CAMPEX

(1941/42 - 1979/80)

DURACION GENERAL DE LA PRECIPITACION ANUAL

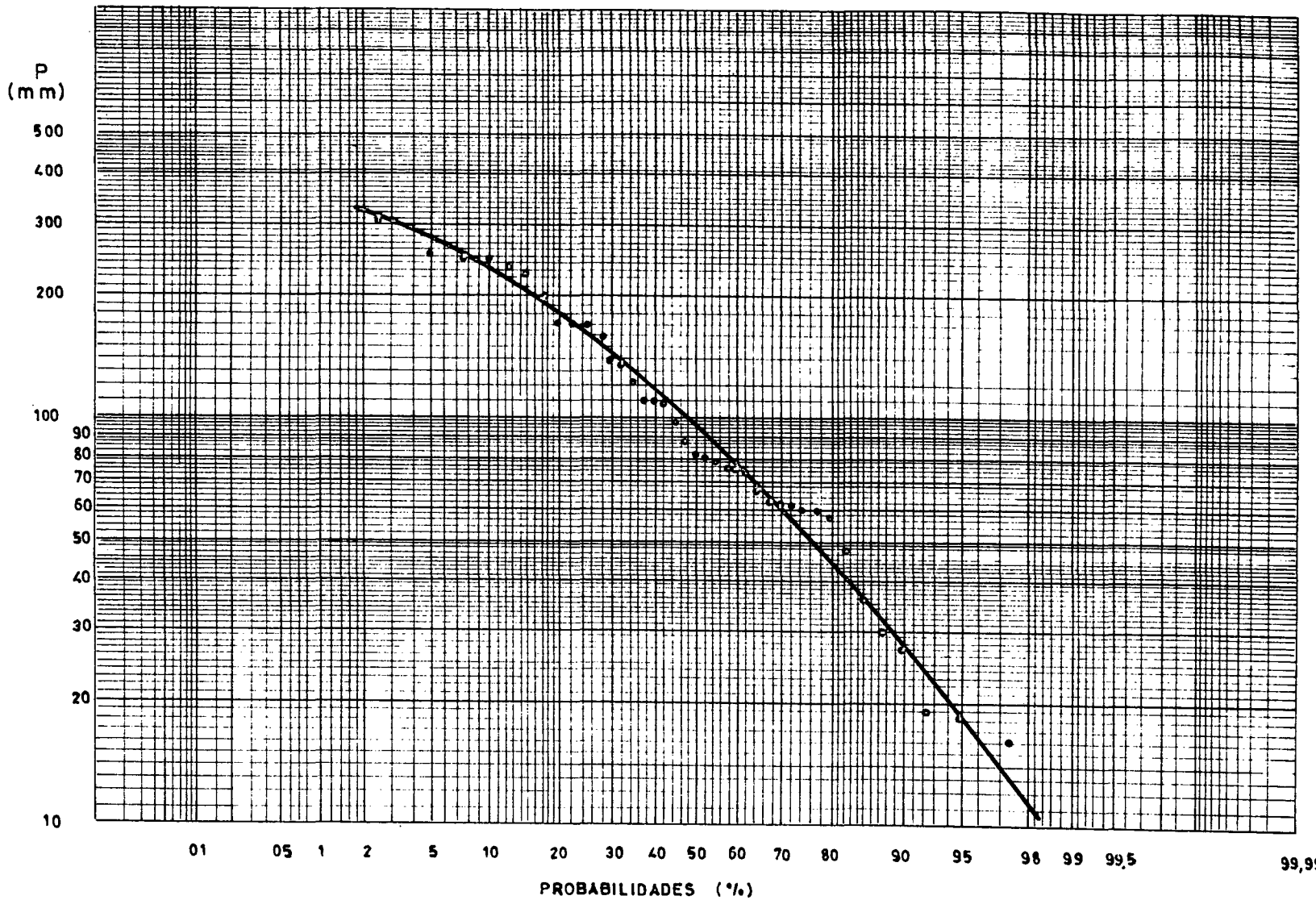


LAMINA N° IV.1.12

PATRON DE PRECIPITACIONES

(1941/42-1979/80)

DURACION GENERAL DE LA PRECITACION ANUAL

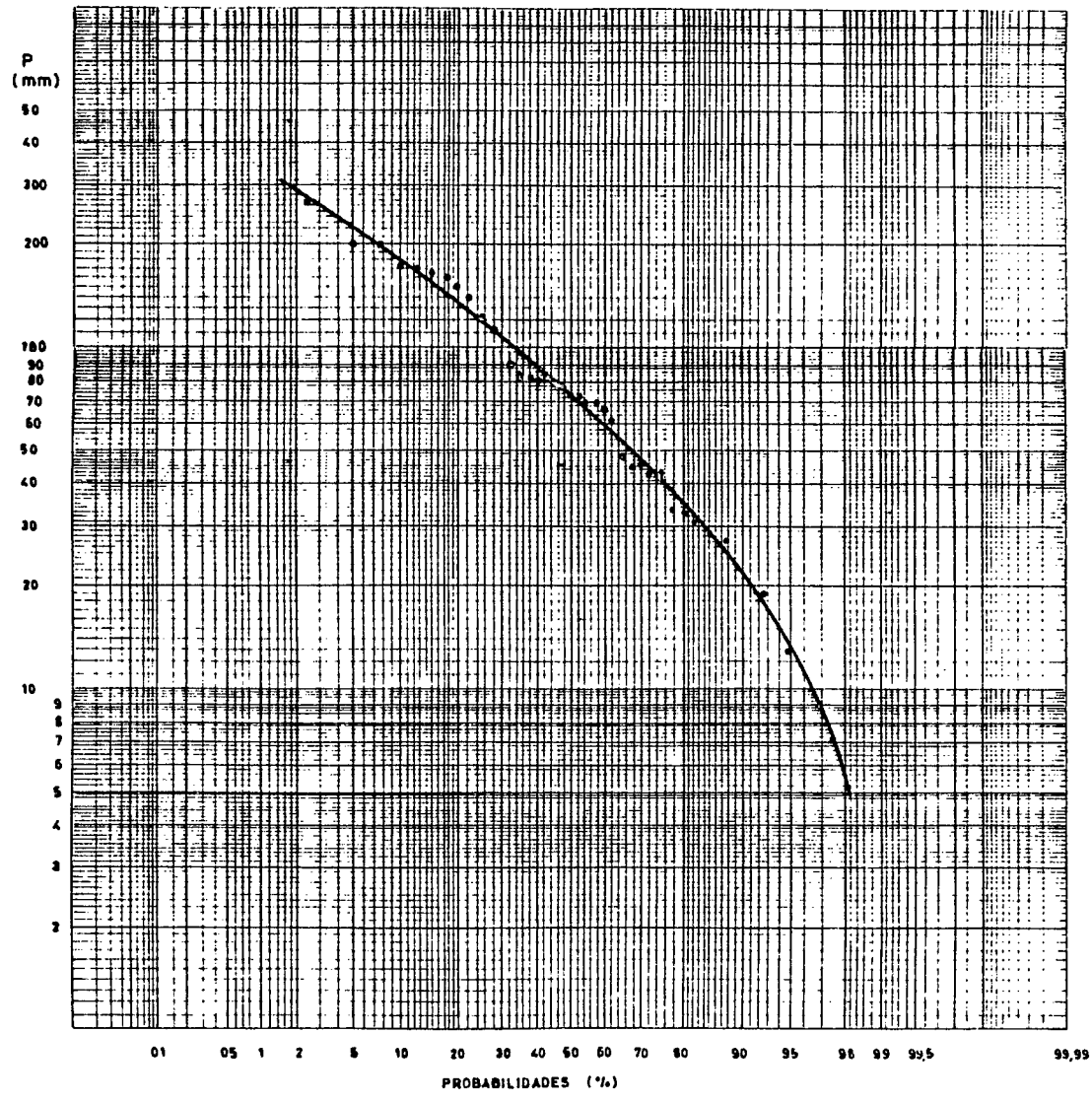


LAMINA N° IV.1.13

LA SERENA AEROPUERTO

(1941/42-1980/81)

DURACION GENERAL DE LA PRECIPITACION ANUAL

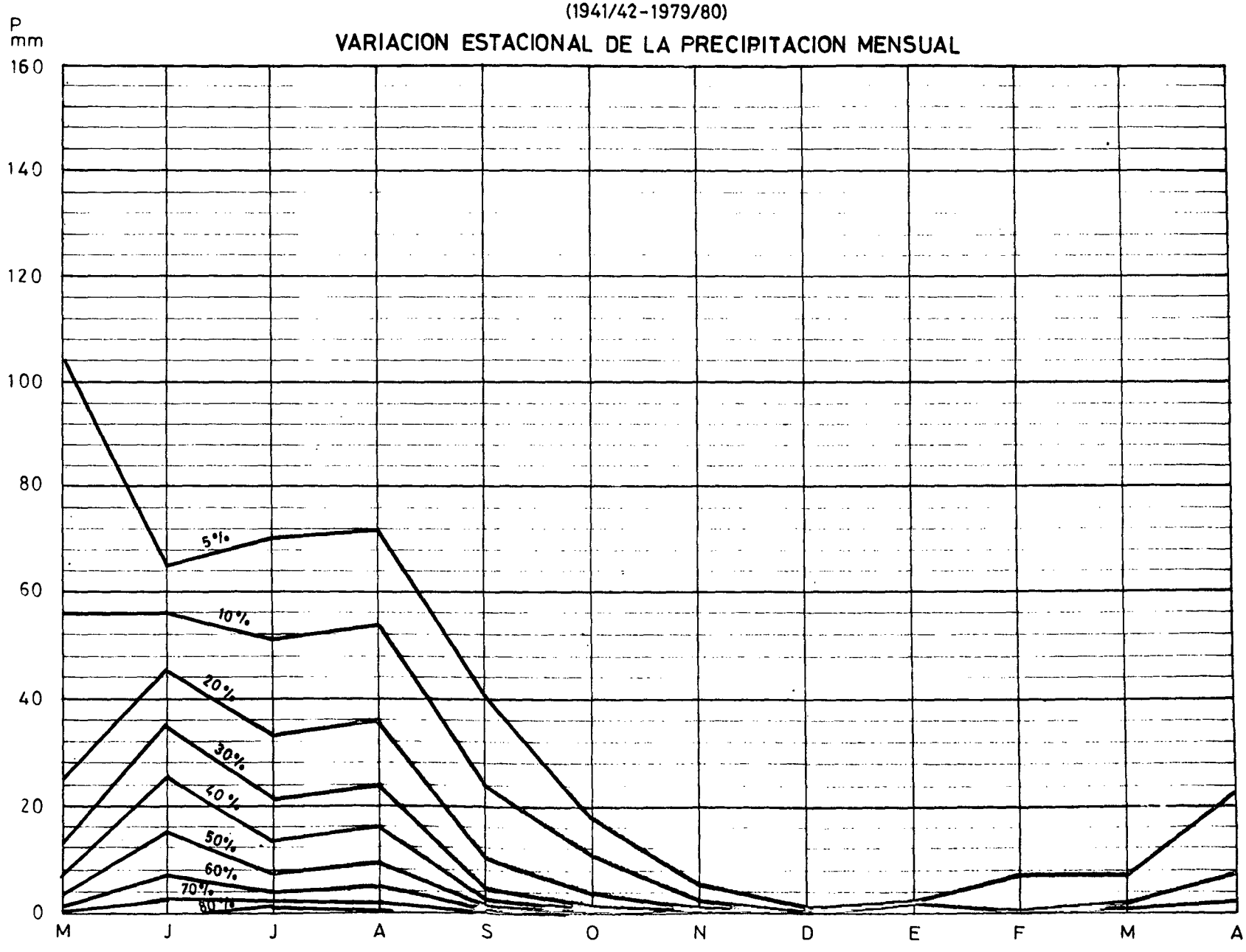


LAMINA Nº IV.1.14

LA SERENA. AEROPUERTO

(1941/42-1979/80)

VARIACION ESTACIONAL DE LA PRECIPITACION MENSUAL

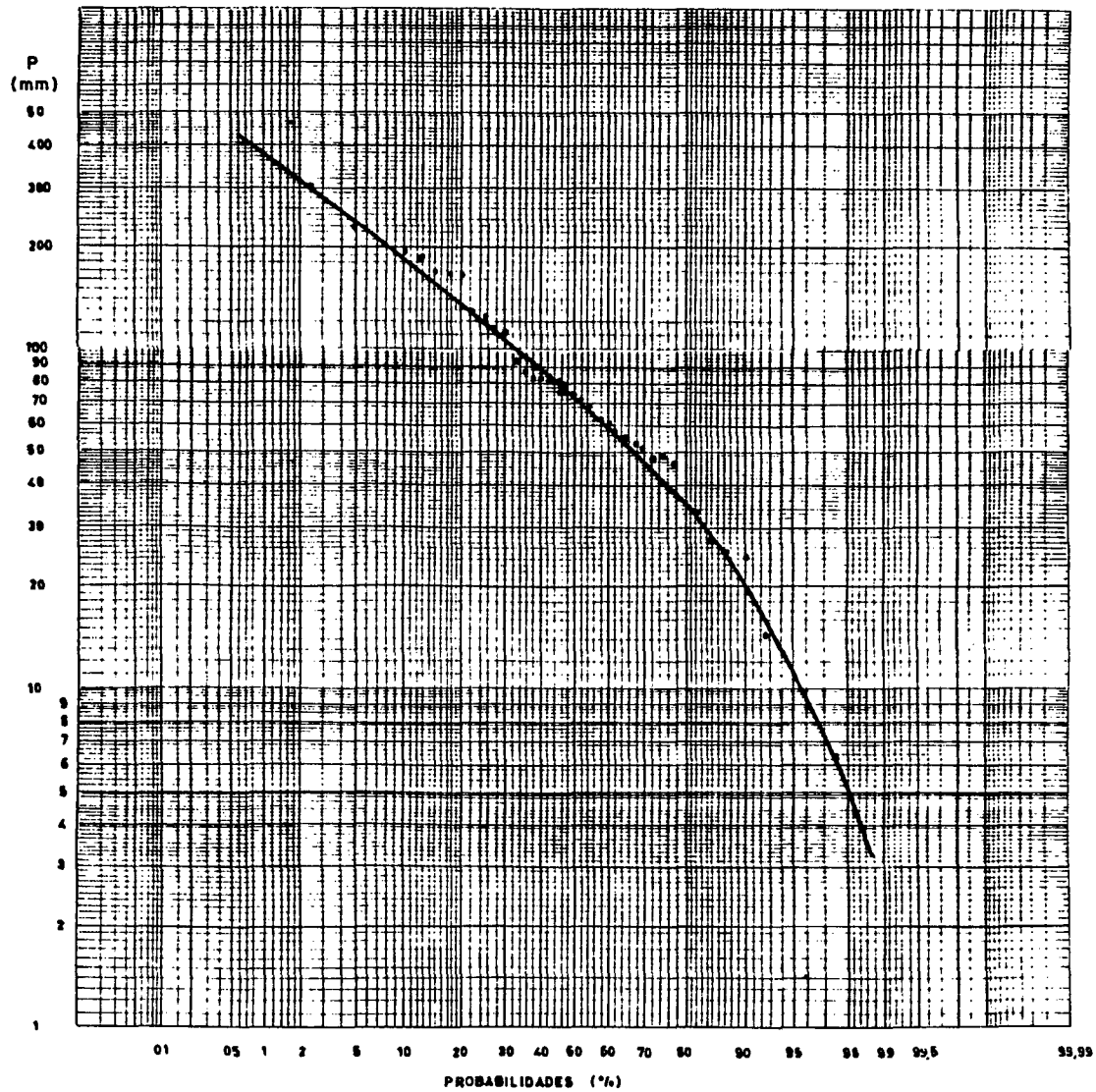


LAMINA N° IV.1.15

PUNTA TORTUGA

(1941/42 - 1979 / 80)

DURACION GENERAL DE LA PRECIPITACION ANUAL

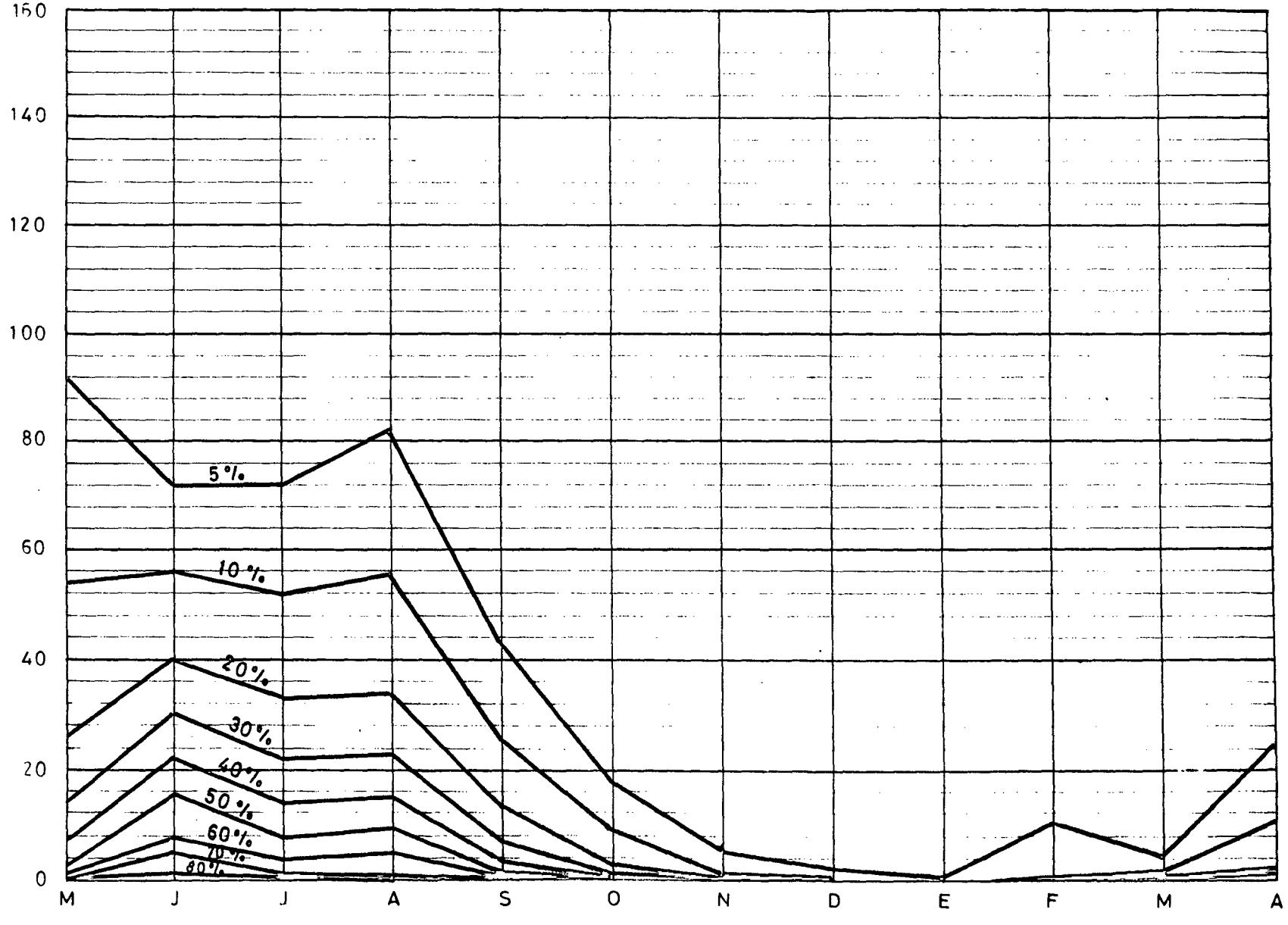


LAMINA Nº IV.1.16

PUNTA TORTUGA

(1941/42 - 1979-80)

VARIACION ESTACIONAL DE LA PRECIPITACION MENSUAL

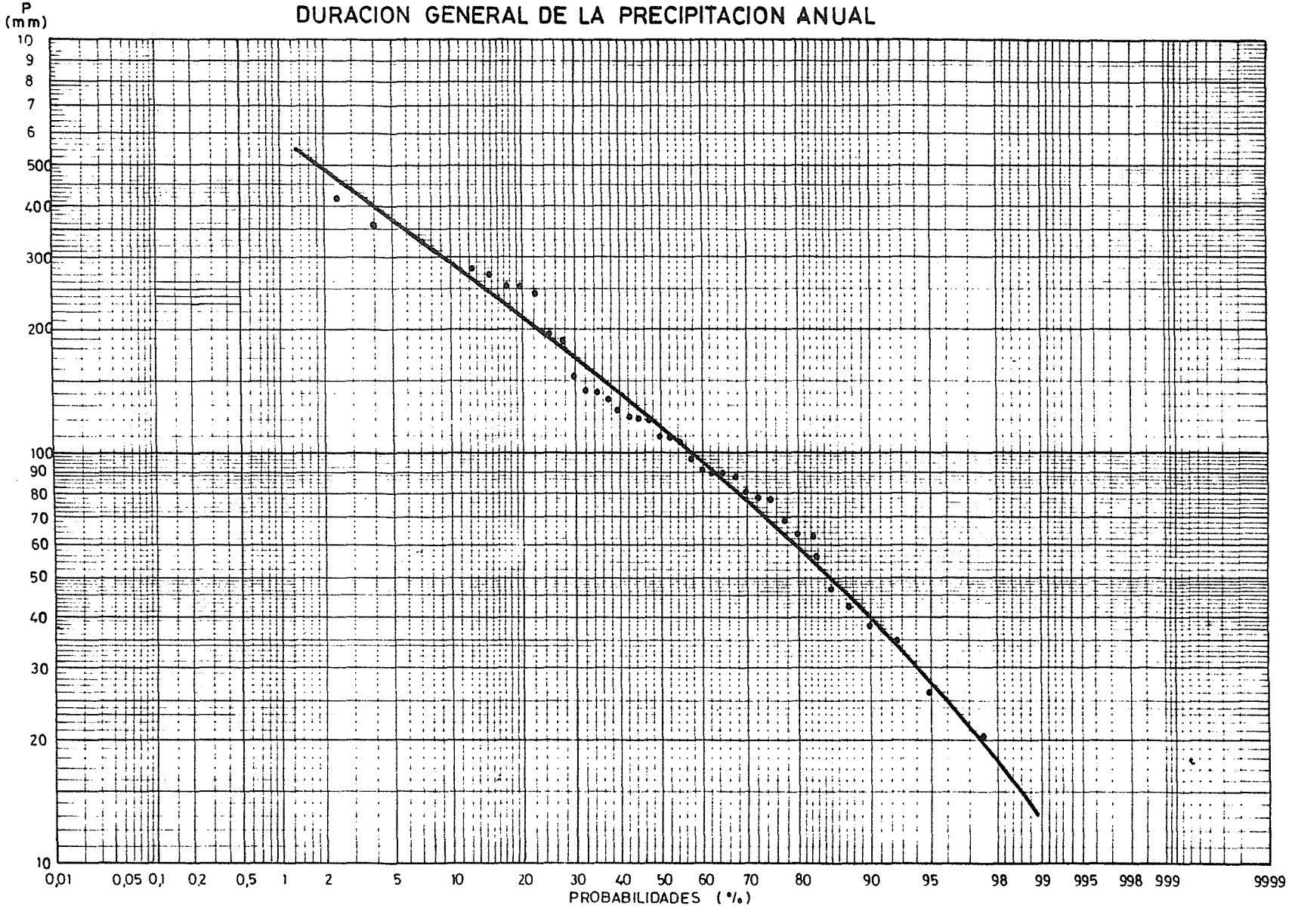


LAMINA Nº IV.1.17

HURTADO

(1941/42 1979/80)

DURACION GENERAL DE LA PRECIPITACION ANUAL

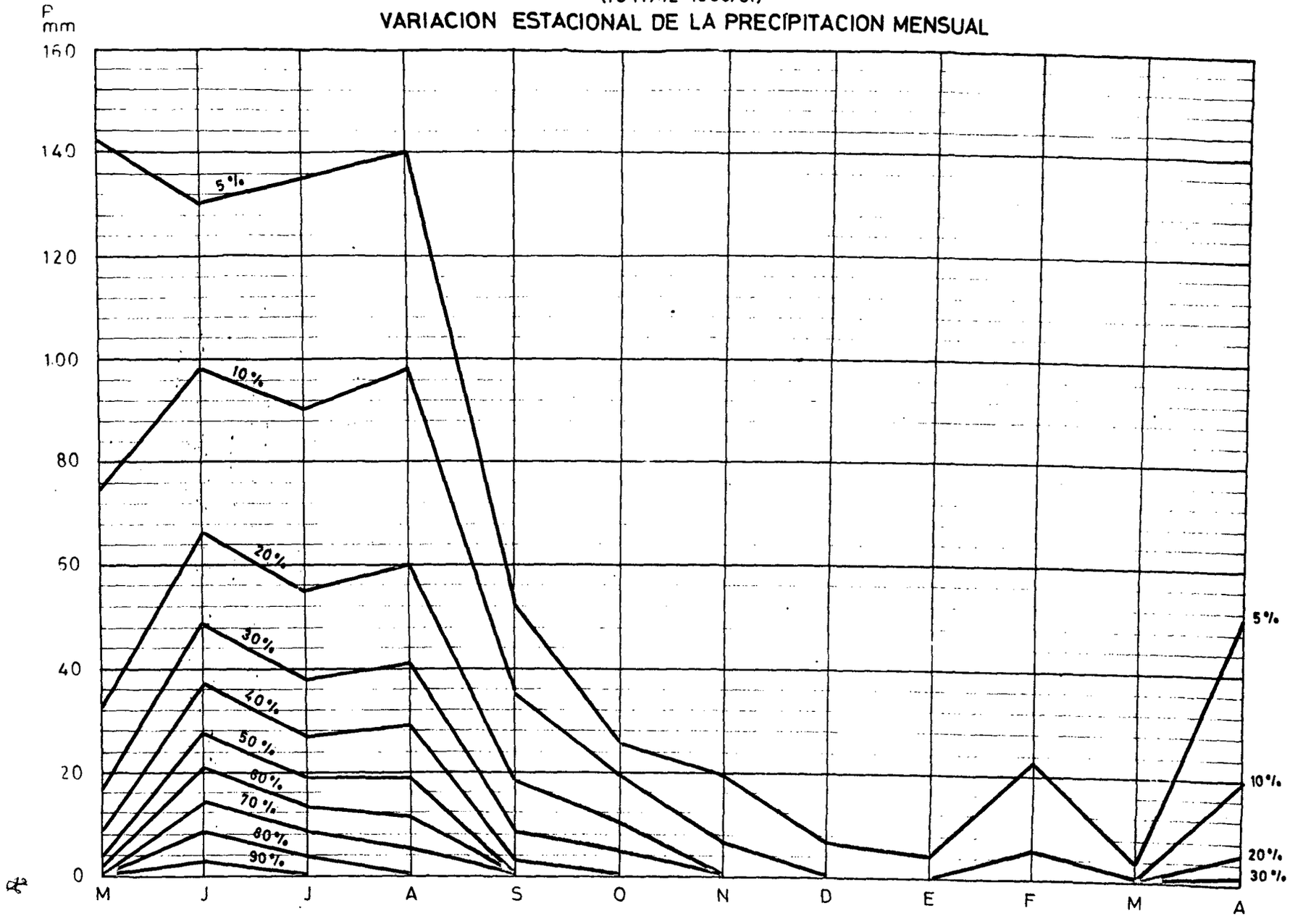


LAMINA Nº IV.1.18

HURTADO

(1941/42-1980/81)

VARIACION ESTACIONAL DE LA PRECIPITACION MENSUAL



IV.1.82

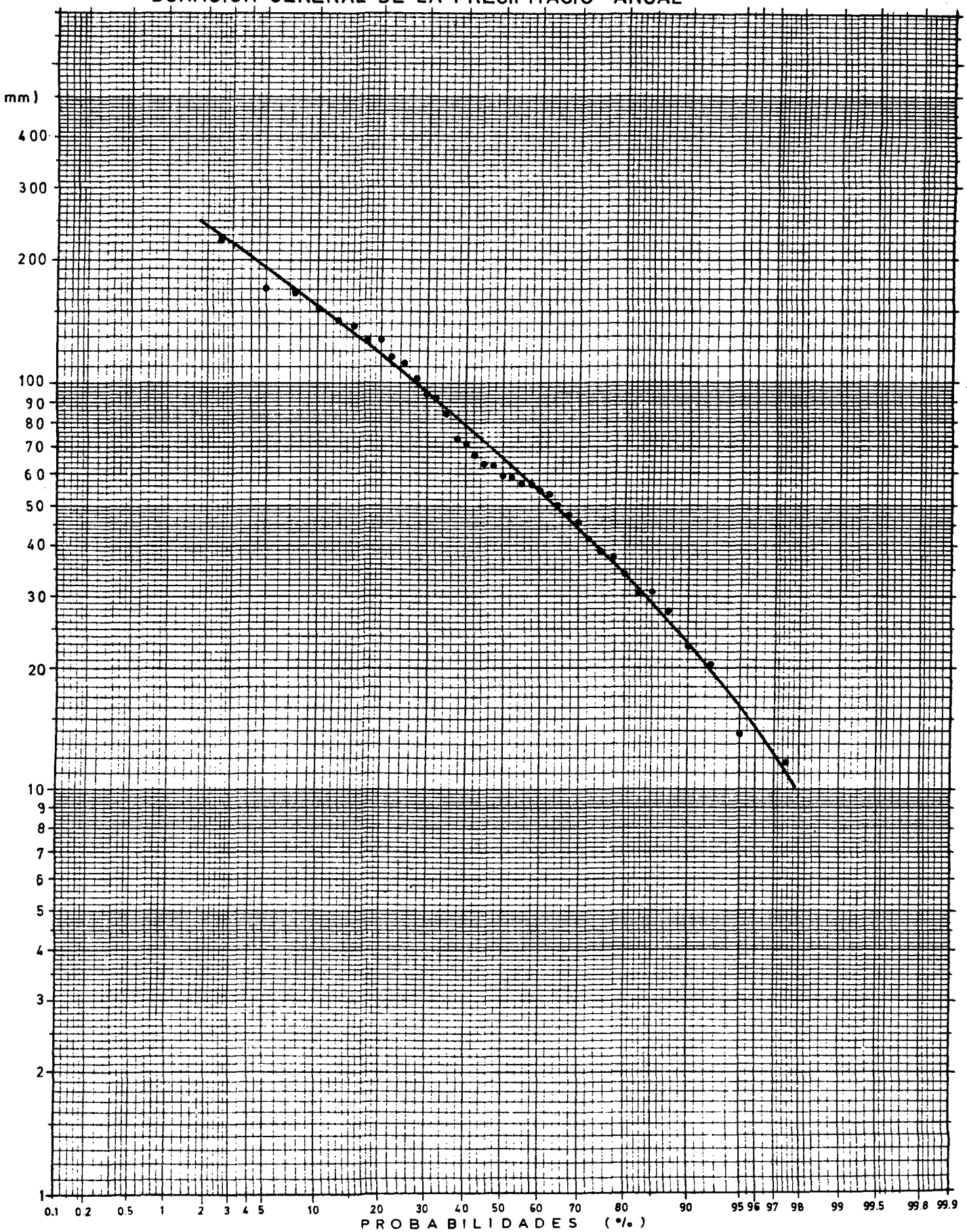
IV.1.83

LAMINA Nº IV.1.19

PAIHUANO

(1941/42 - 1979/80)

DURACION GENERAL DE LA PRECIPITACIO ANUAL



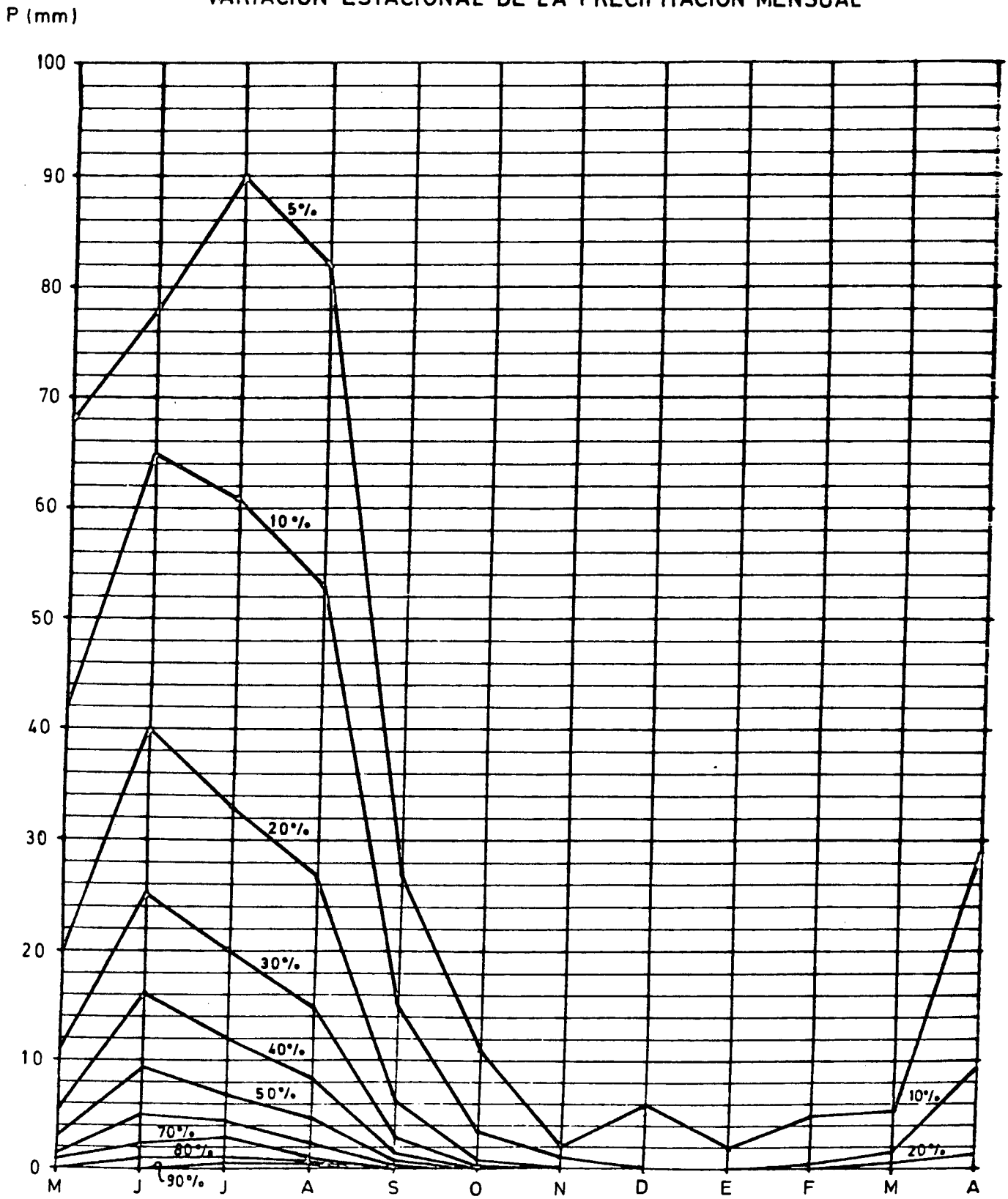
IV.1.84

LAMINA Nº IV.1.20

PAIHUANO

(1941/42 - 1979/80)

VARIACION ESTACIONAL DE LA PRECIPITACION MENSUAL



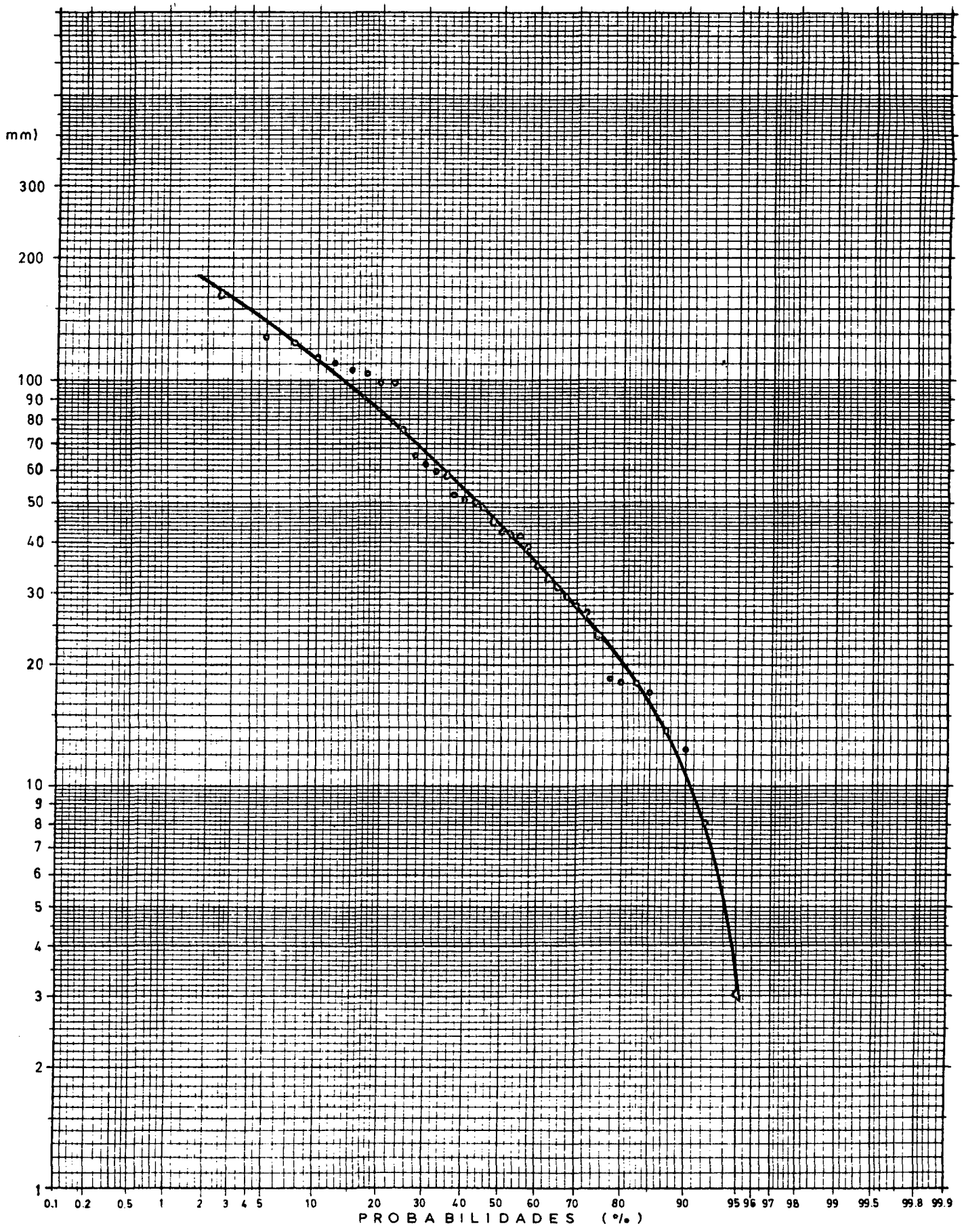
IV.1.85

LAMINA Nº IV.1.21

HUANTA

(1941/42-1979/80)

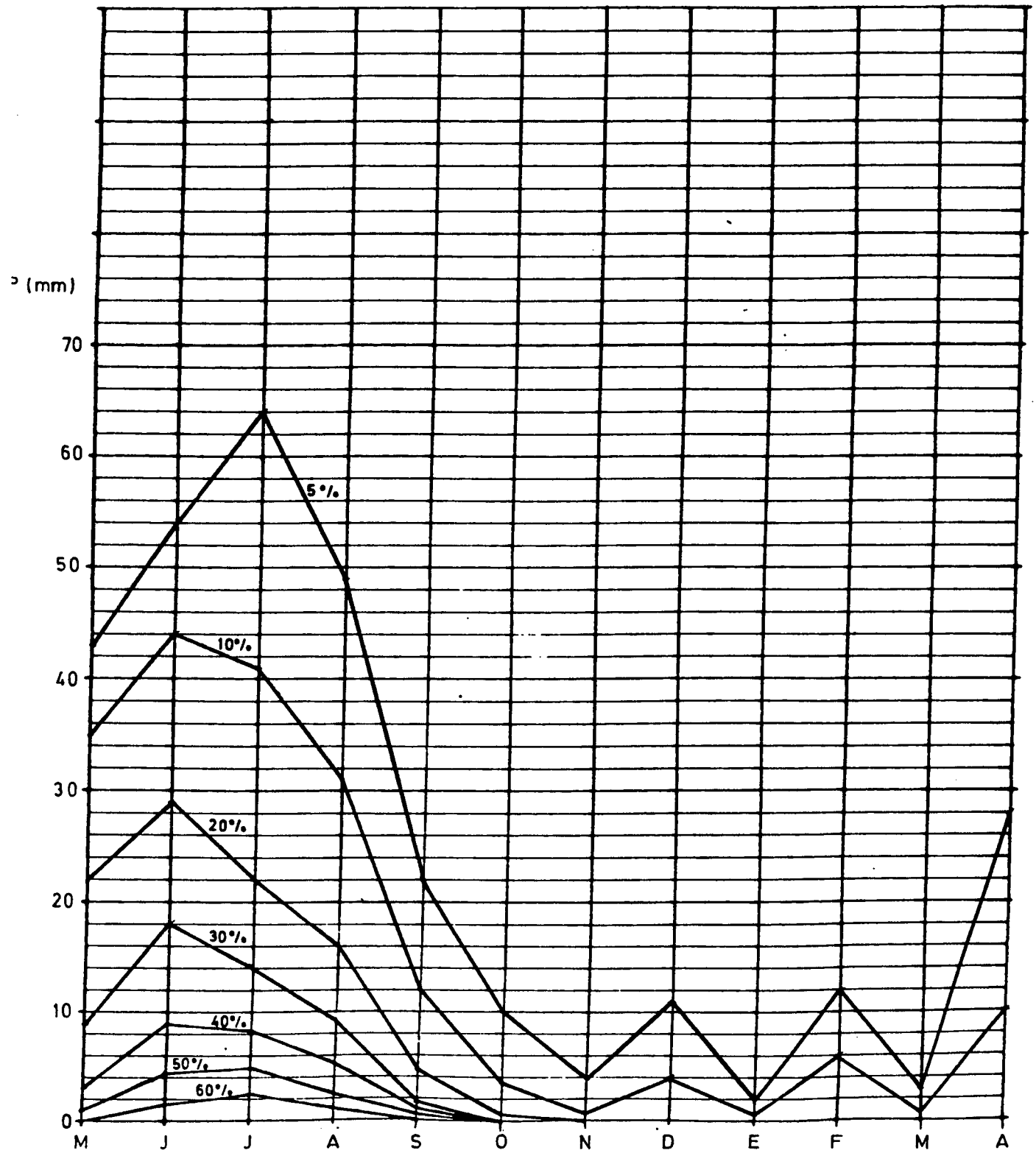
DURACION GENERAL DE LA PRECIPITACION ANUAL



LAMINA Nº IV.1.22

HUANTA
(1941/42 - 1979/80)

VARIACION ESTACIONAL DE LA PRECIPITACION MENSUAL



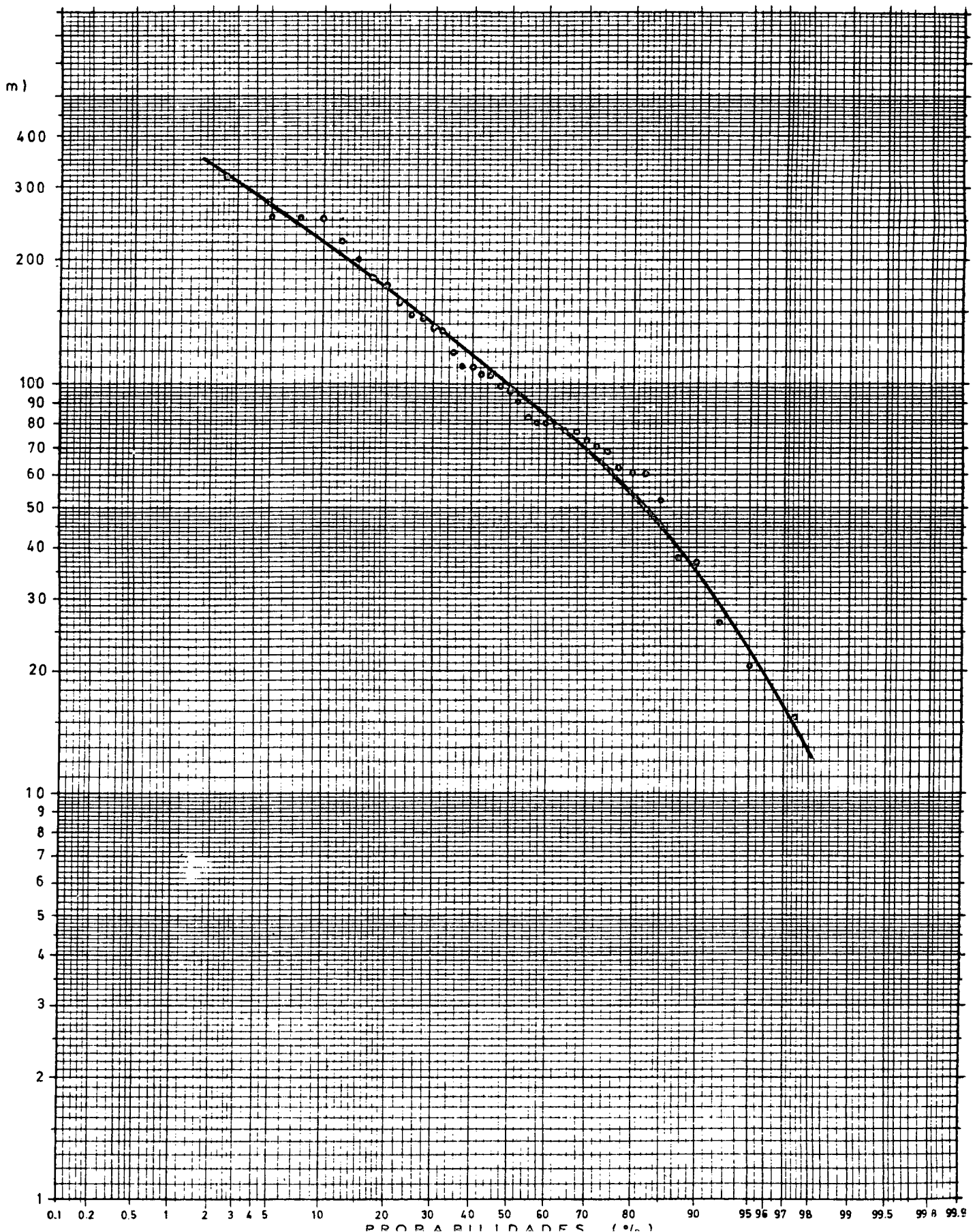
IV.1.87

LAMINA Nº IV.1.23

ANDACOLLO

(1941/42-1979/80)

DURACION GENERAL DE LA PRECIPITACION ANUAL

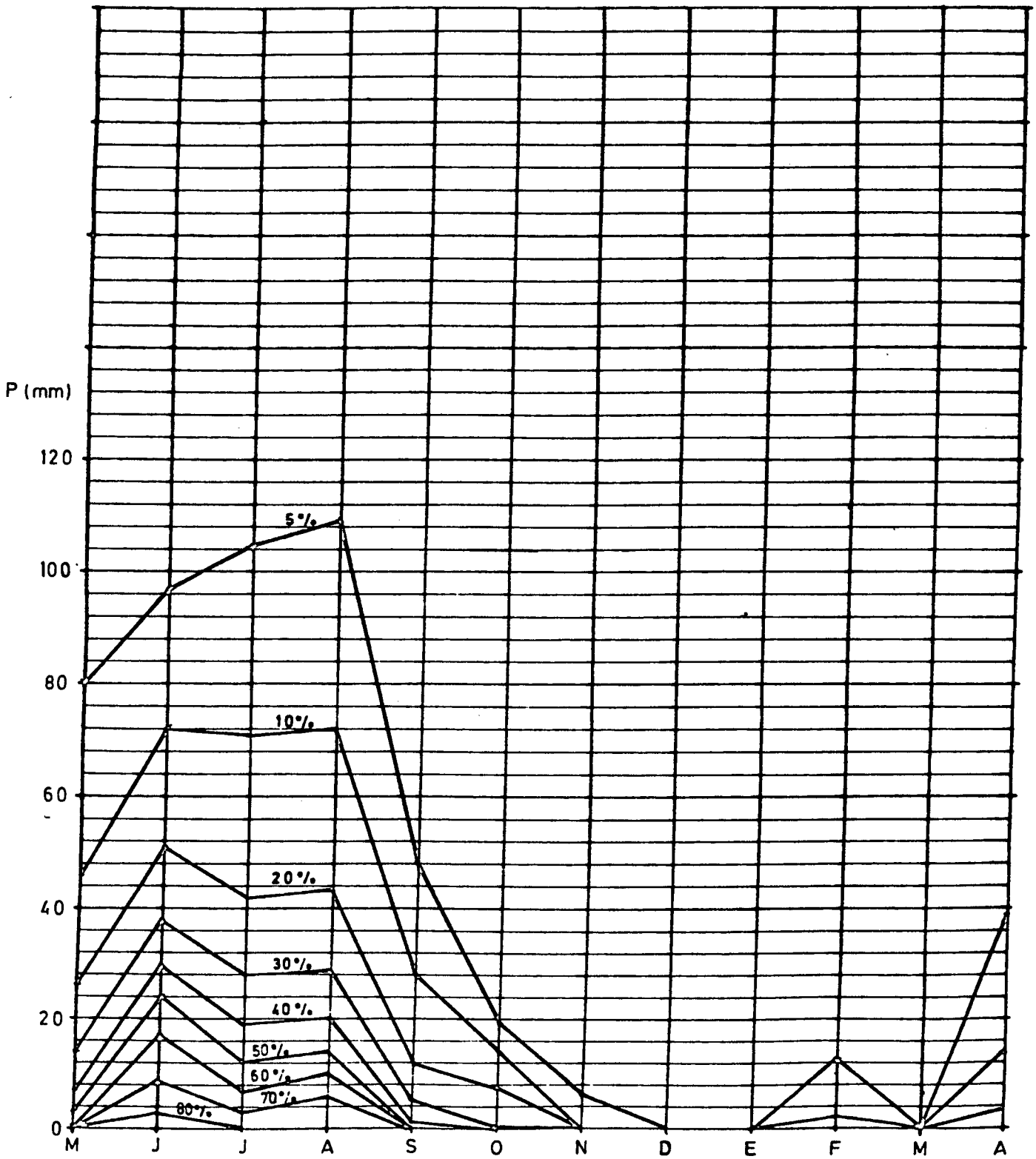


LAMINA Nº IV.1.24

ANDACOLLO

(1941/42 - 1979/80)

VARIACION ESTACIONAL DE LA PRECIPITACION MENSUAL

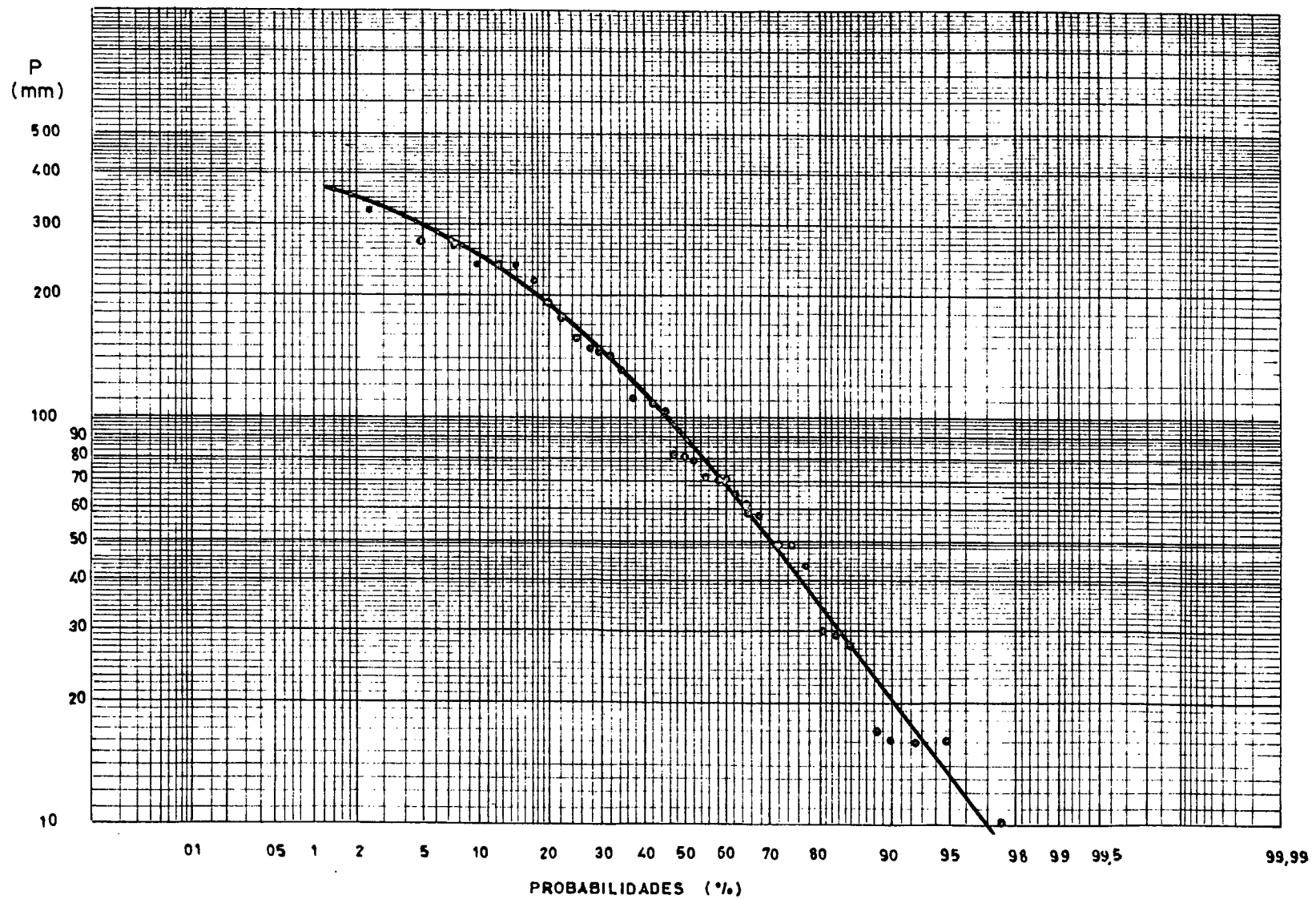


LAMINA N°IV.1.3

PISCO ELQUI

(1941/42 - 1979-80)

DURACION GENERAL DE LA PRECIPITACION ANUAL

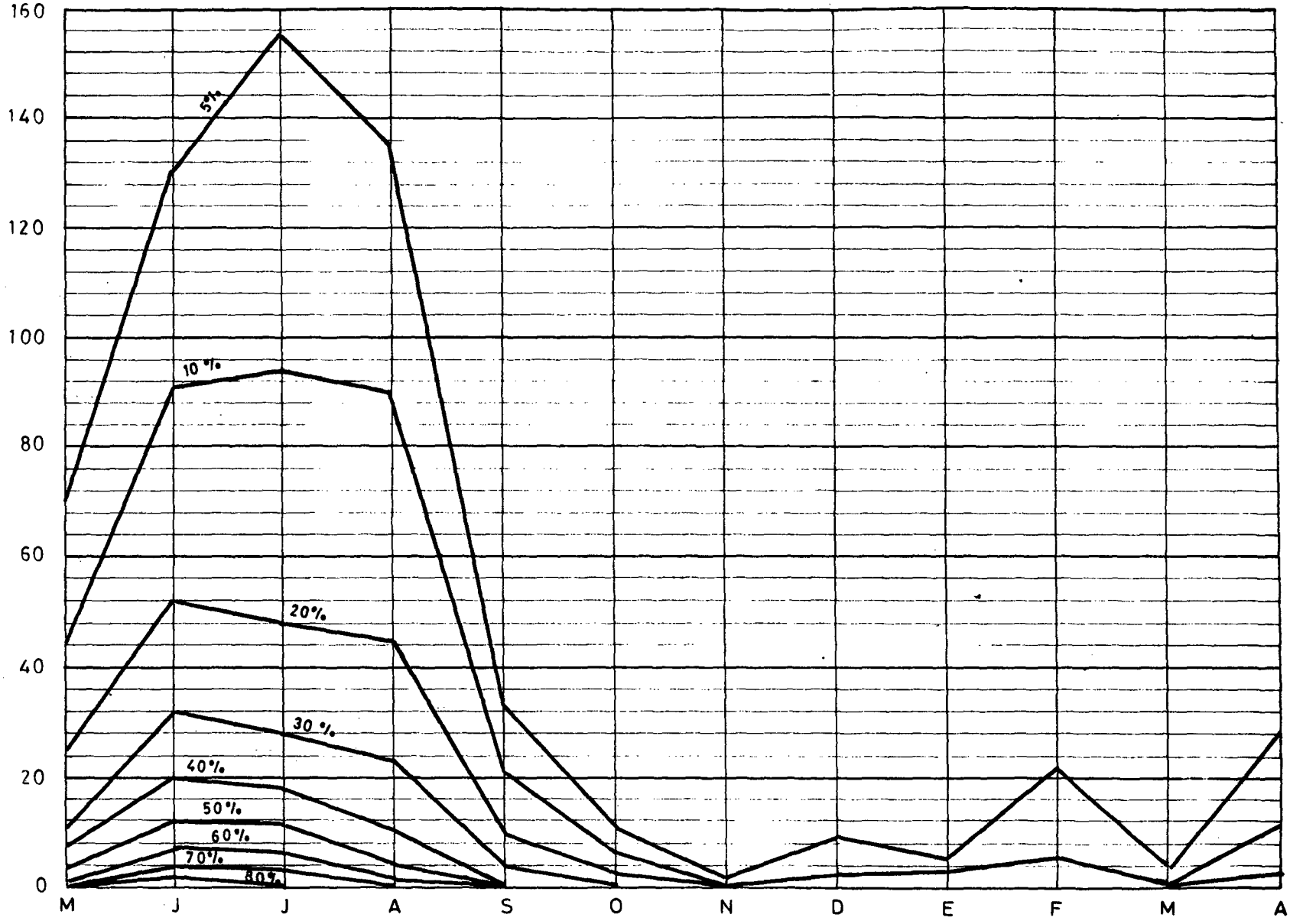


LAMINA Nº IV.1.4

PISCO ELQUI

(1941/42-1979/80)

VARIACION ESTACIONAL DE LA PRECIPITACION MENSUAL

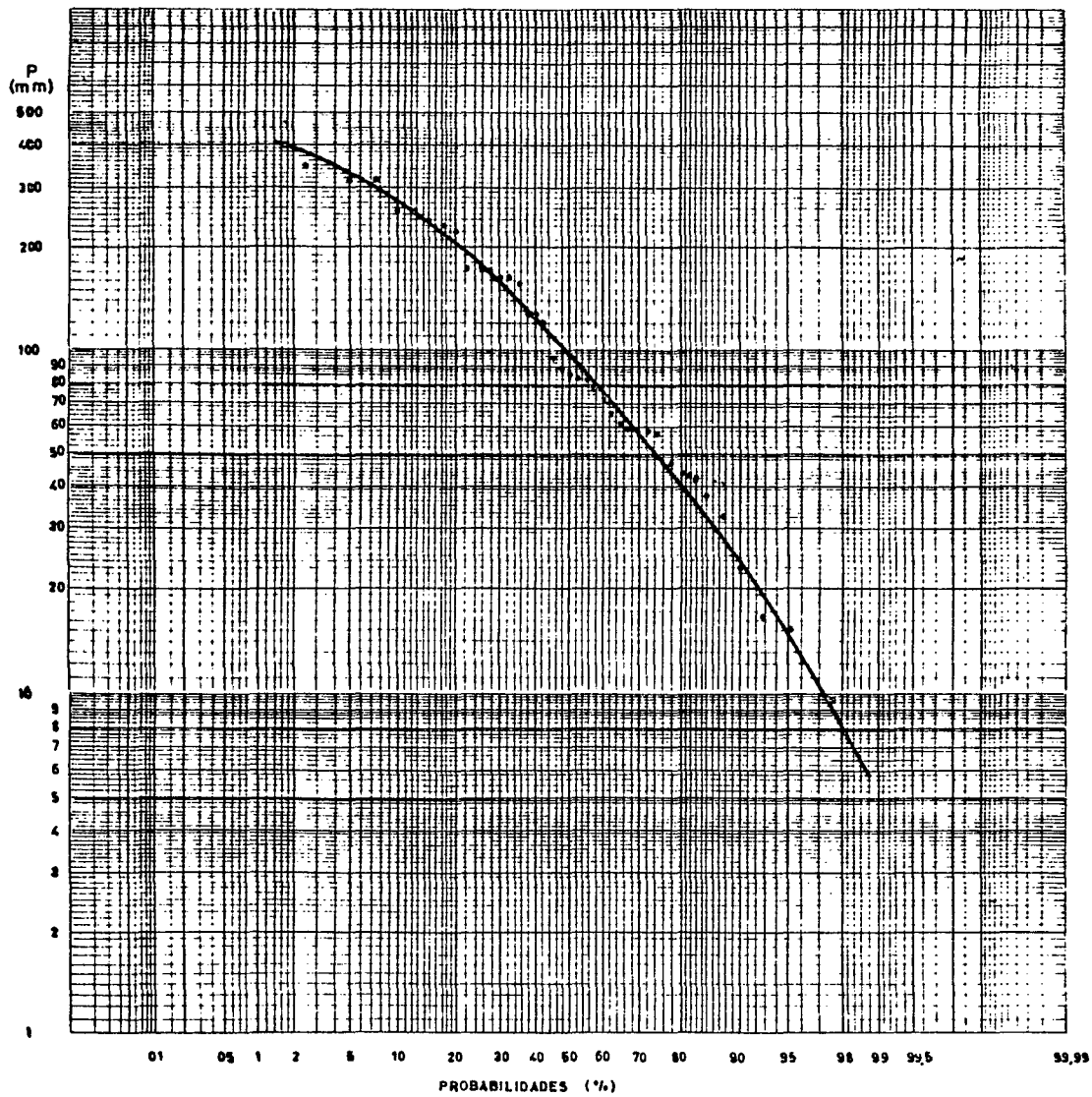


LAMINA N° IV.1.5

FUNDO LOS NICHOS

(1941/42 - 1979/80)

DURACION GENERAL DE LA PRECIPITACION ANUAL

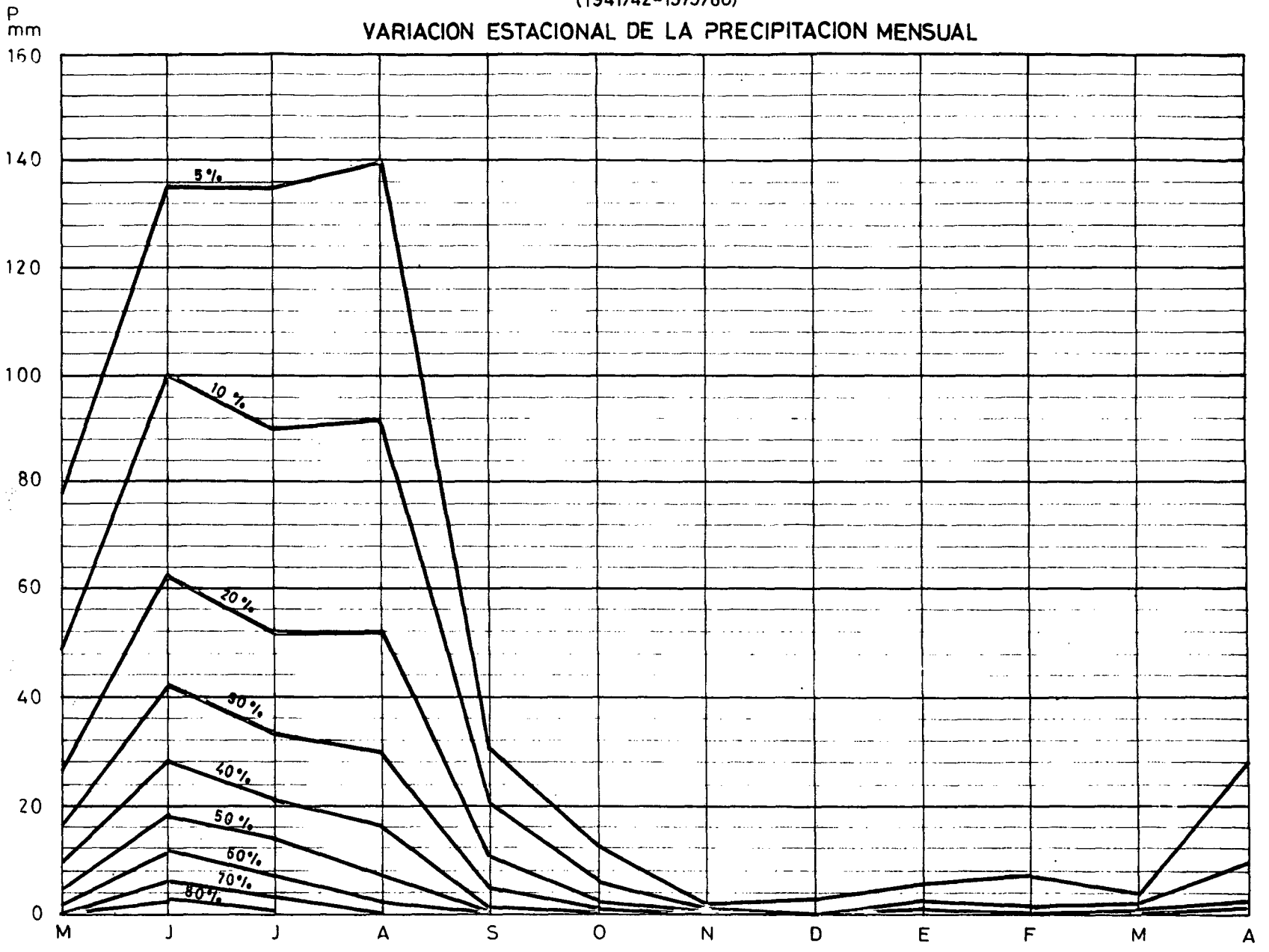


LAMINA Nº IV.1.6

FUNDO LOS NICHOS

(1941/42-1979/80)

VARIACION ESTACIONAL DE LA PRECIPITACION MENSUAL

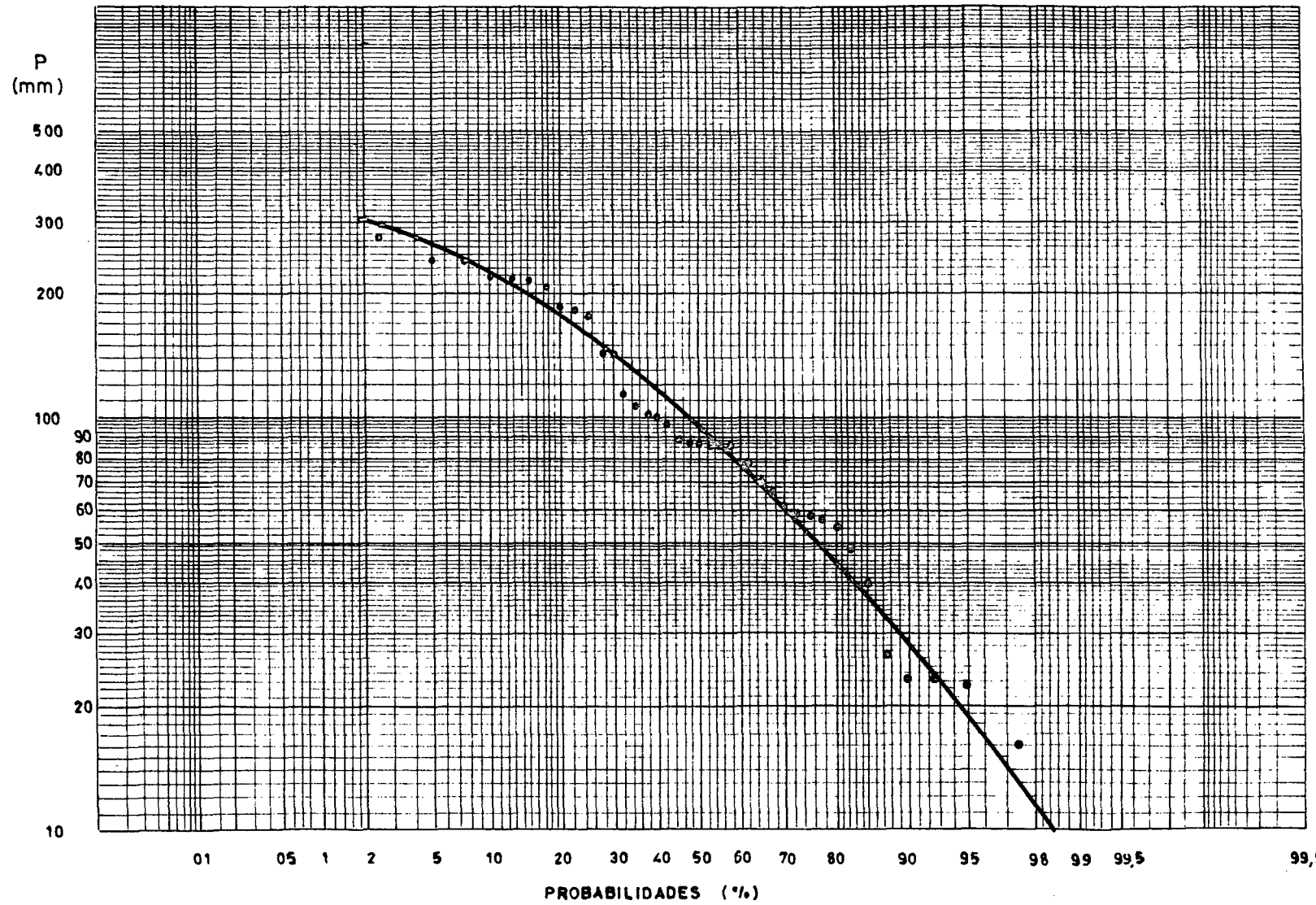


LAMINA N° IV.1.7

VICUÑA (DOS)

(1941/42 - 1979/80)

DURACION GENERAL DE LA PRECIPITACION ANUAL

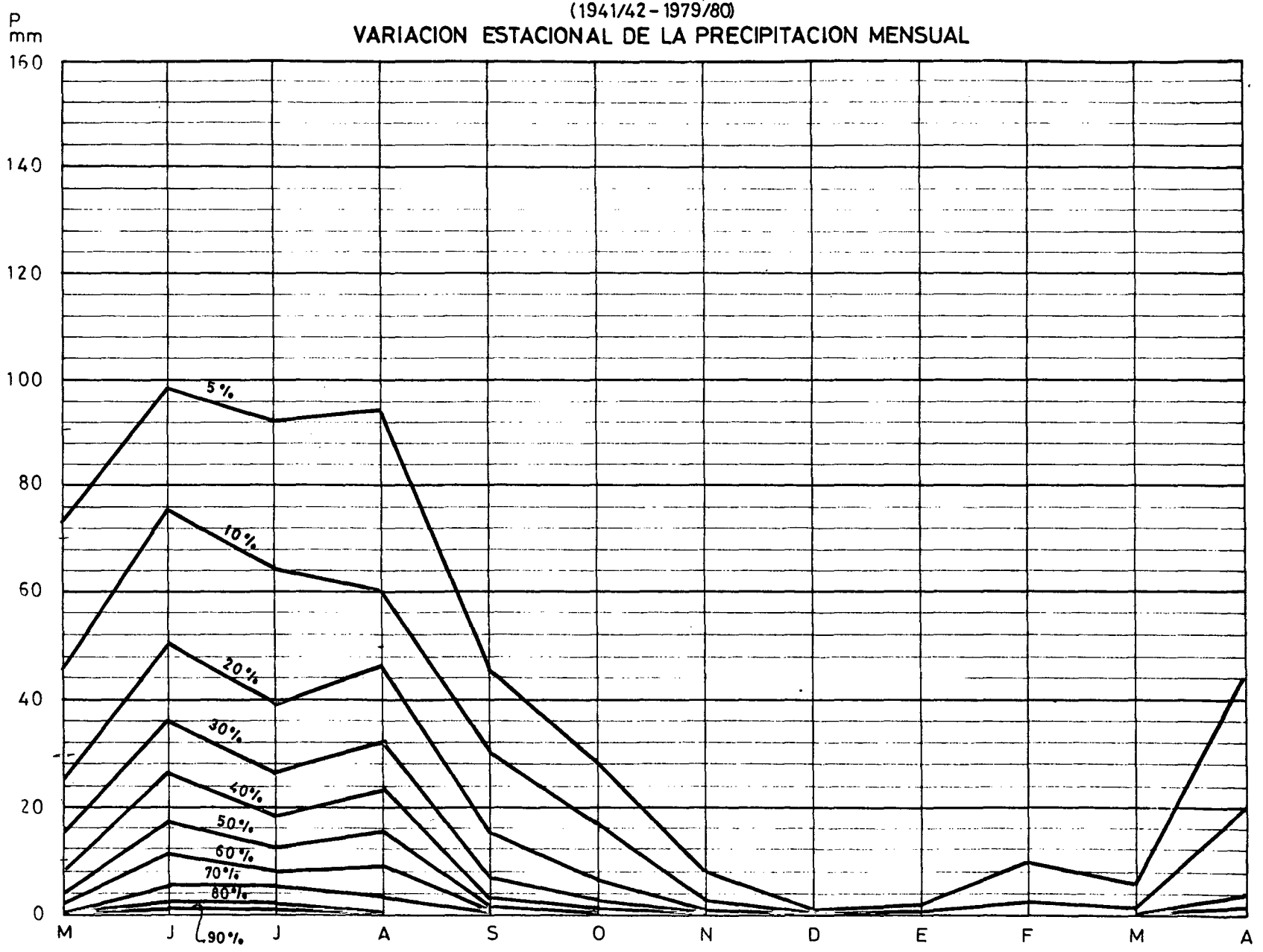


LAMINA Nº IV.1.8

VICUÑA DOS

(1941/42 - 1979/80)

VARIACION ESTACIONAL DE LA PRECIPITACION MENSUAL

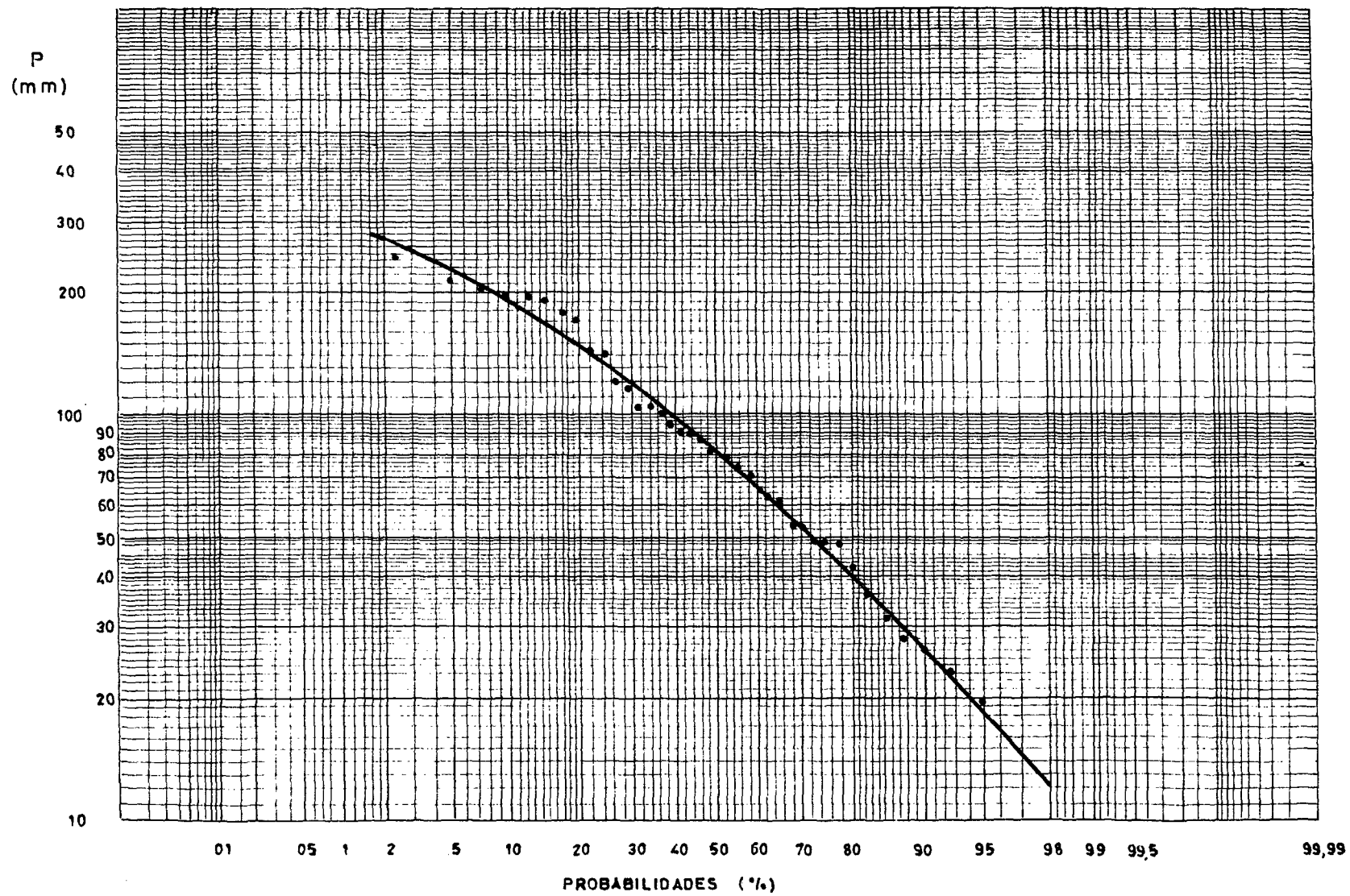


LAMINA N° IV.1.9

RIVADAVIA

(1941/42-1979/80)

DURACION GENERAL DE LA PRECIPITACION ANUAL

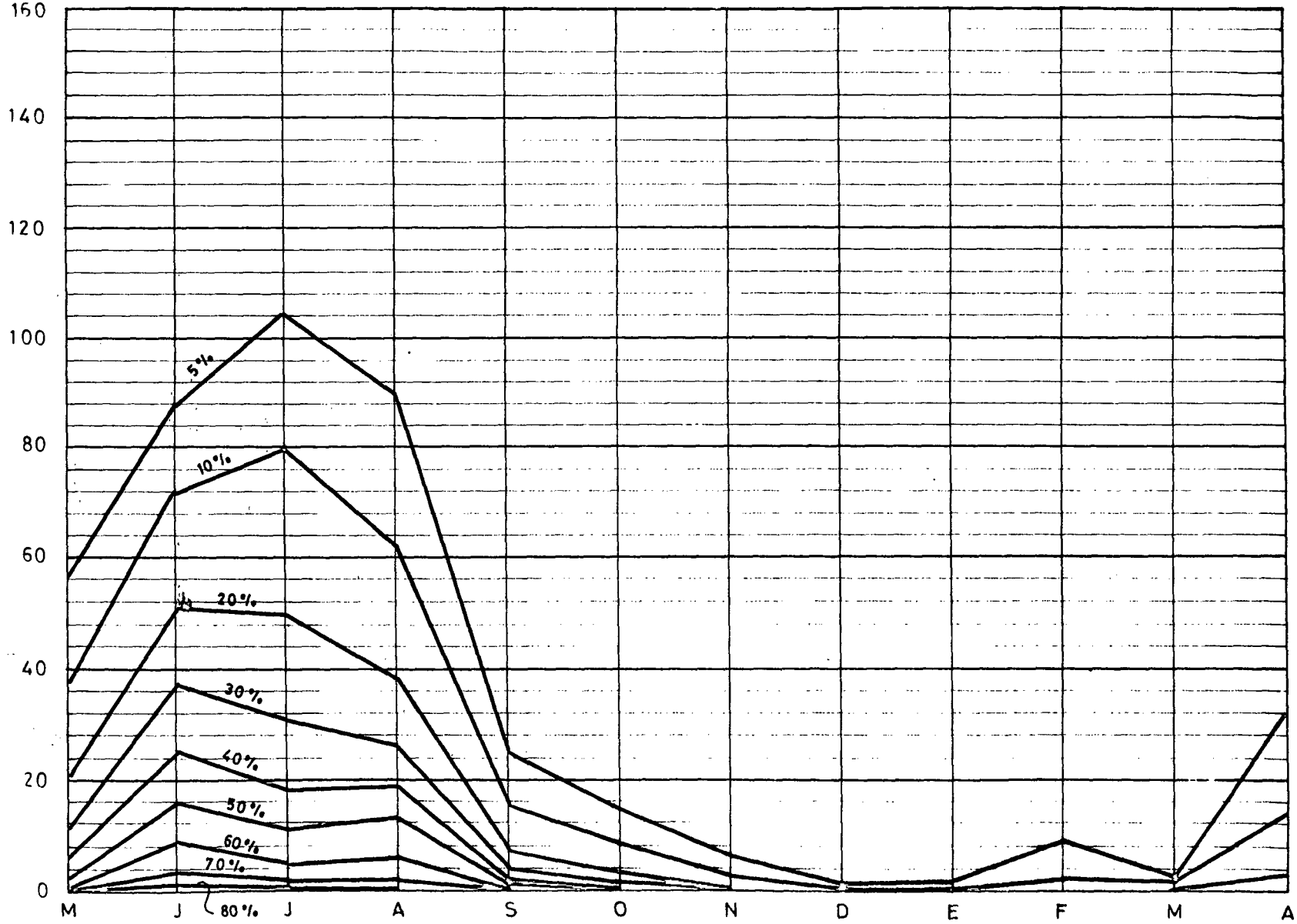


LAMINA Nº IV.1.10

RIVADAVIA

(1941/42 - 1979/80)

VARIACION ESTACIONAL DE LA PRECIPITACION MENSUAL

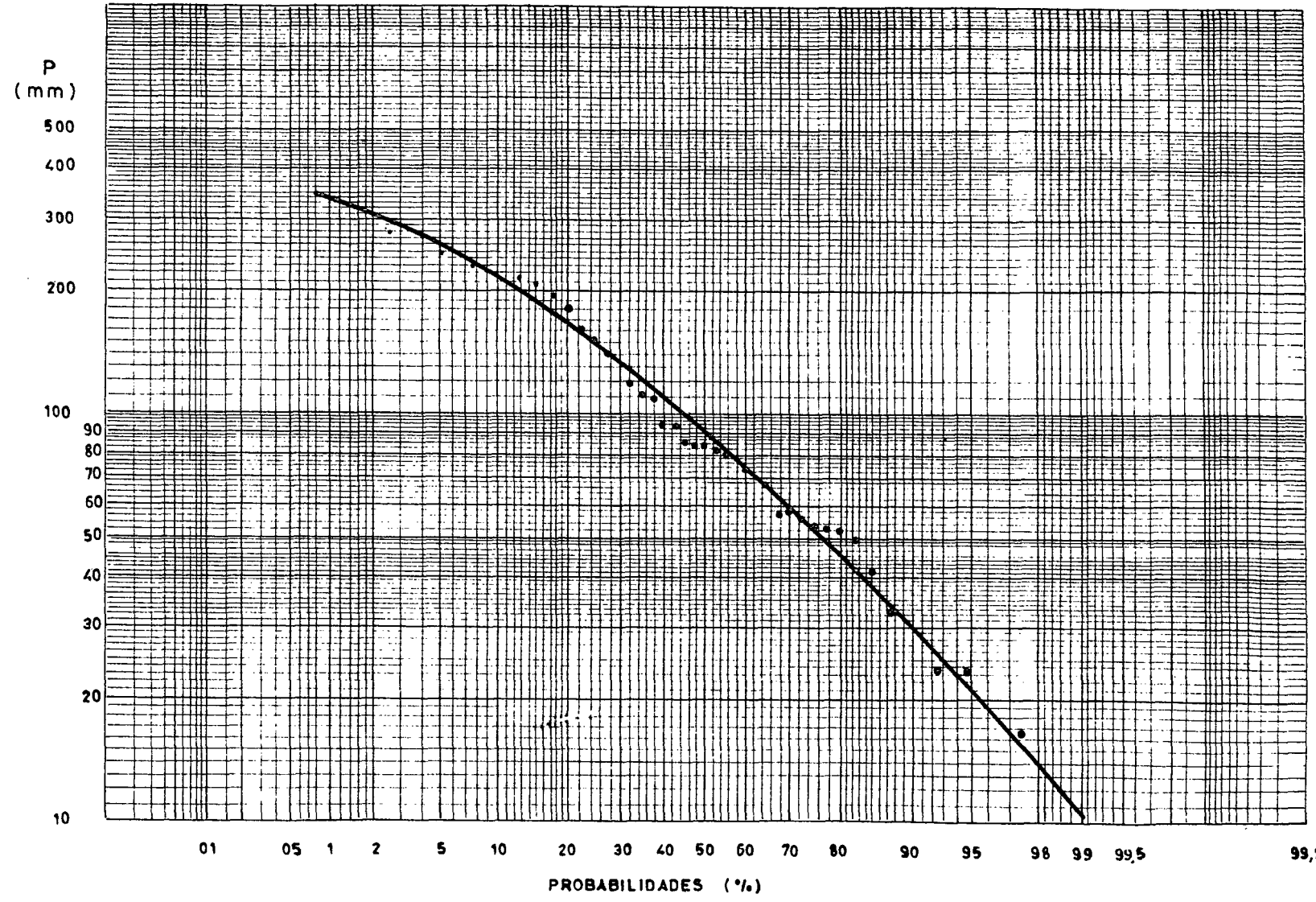


LAMINA N° IV.1.11

VICUÑA CAMPEX

(1941/42 - 1979/80)

DURACION GENERAL DE LA PRECIPITACION ANUAL

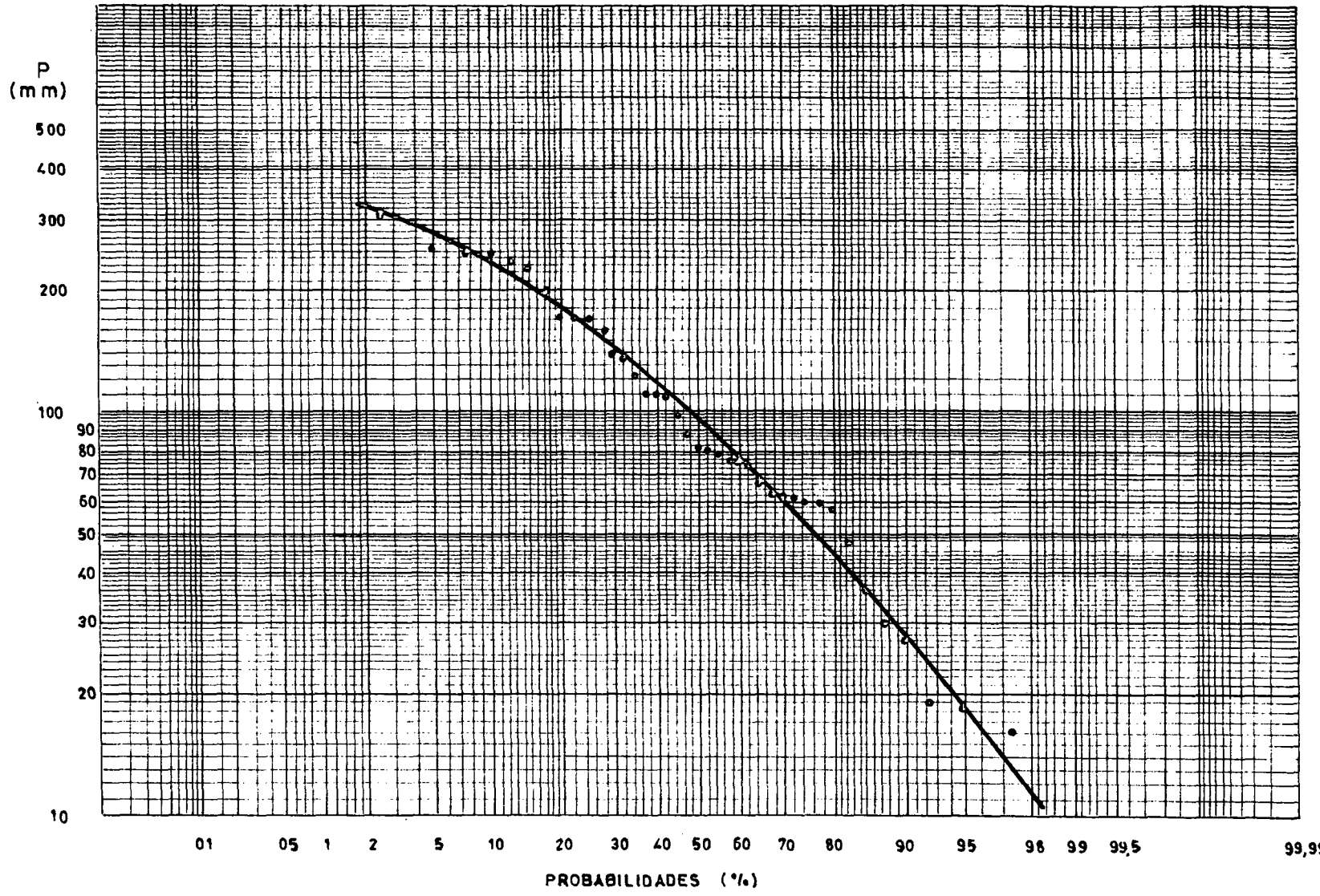


LAMINA N° IV.1.12

PATRON DE PRECIPITACIONES

(1941/42-1979/80)

DURACION GENERAL DE LA PRECITACION ANUAL

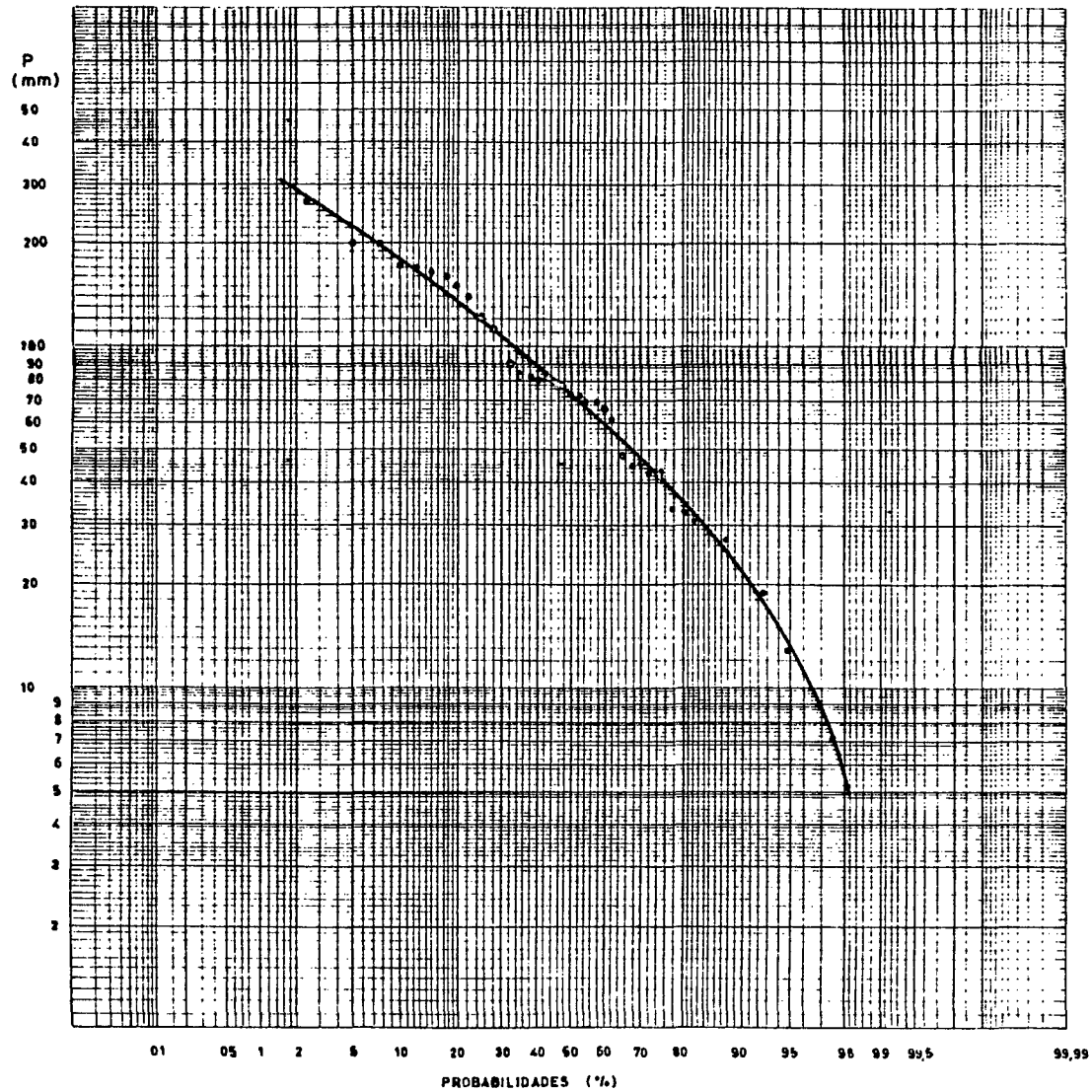


LAMINA N° IV.1.13

LA SERENA AEROPUERTO

(1941/42-1980/81)

DURACION GENERAL DE LA PRECIPITACION ANUAL

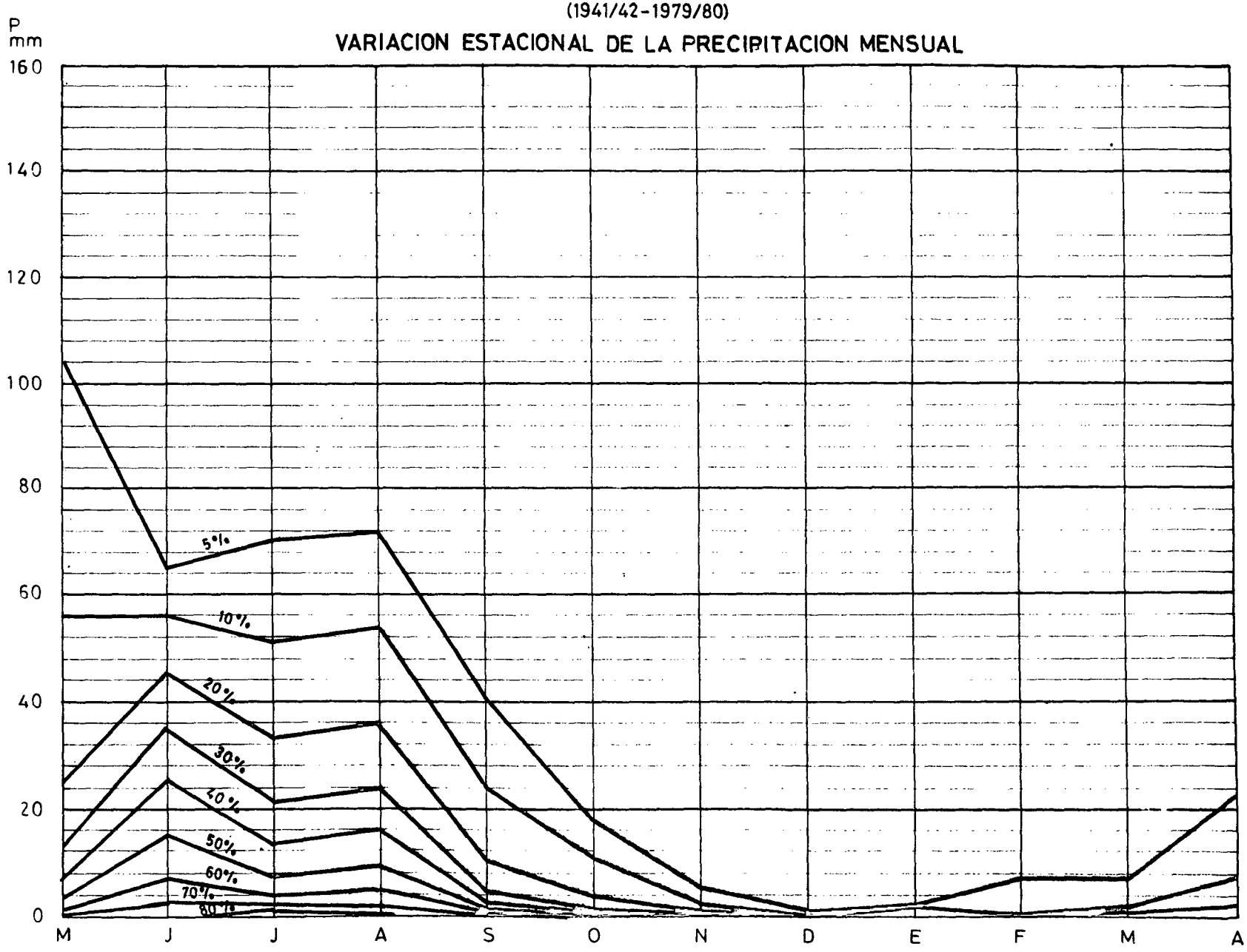


LAMINA Nº IV.1.14

LA SERENA. AEROPUERTO

(1941/42-1979/80)

VARIACION ESTACIONAL DE LA PRECIPITACION MENSUAL

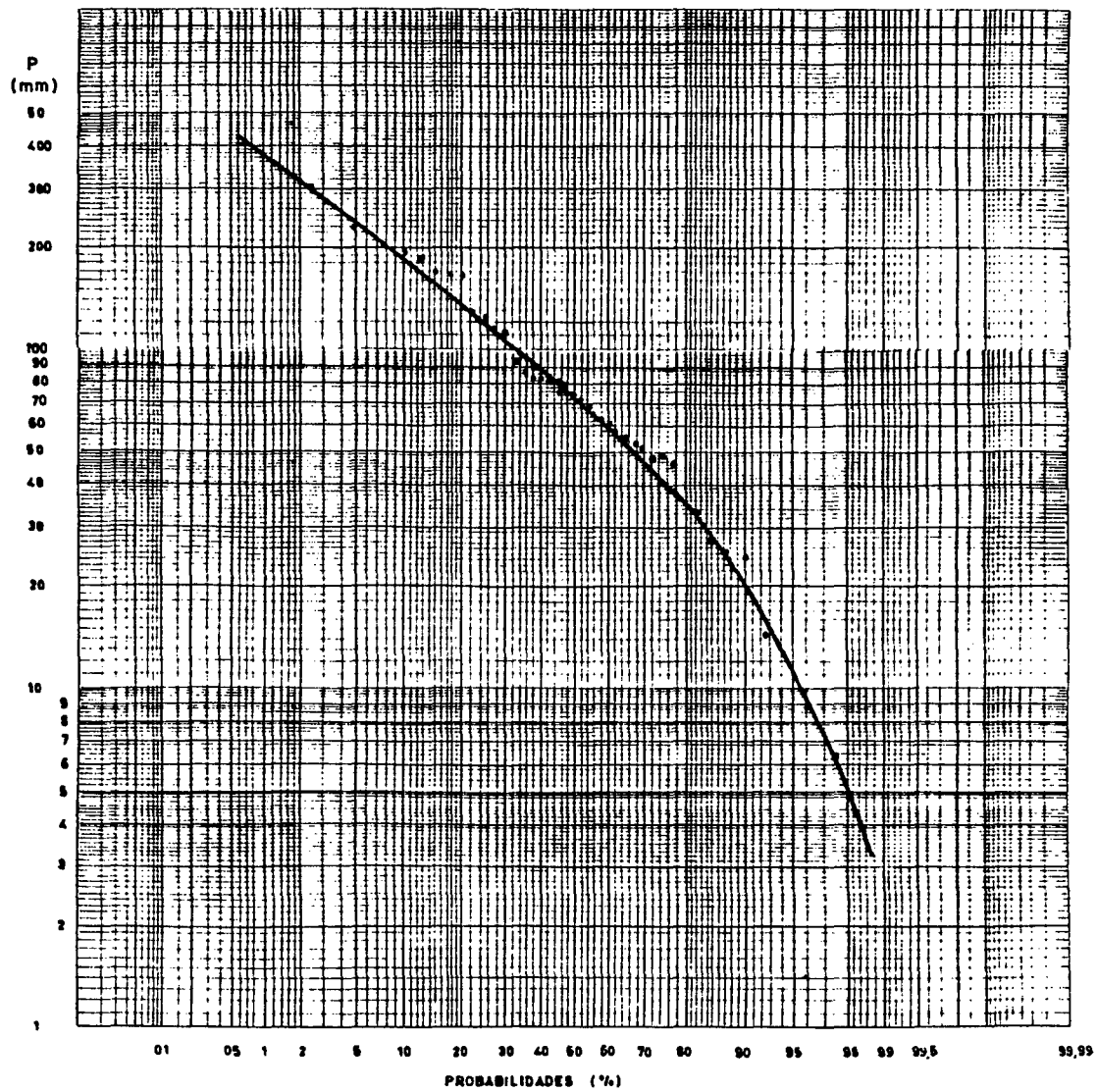


LAMINA N° IV.1.15

PUNTA TORTUGA

(1941/42 - 1979 / 80)

DURACION GENERAL DE LA PRECIPITACION ANUAL

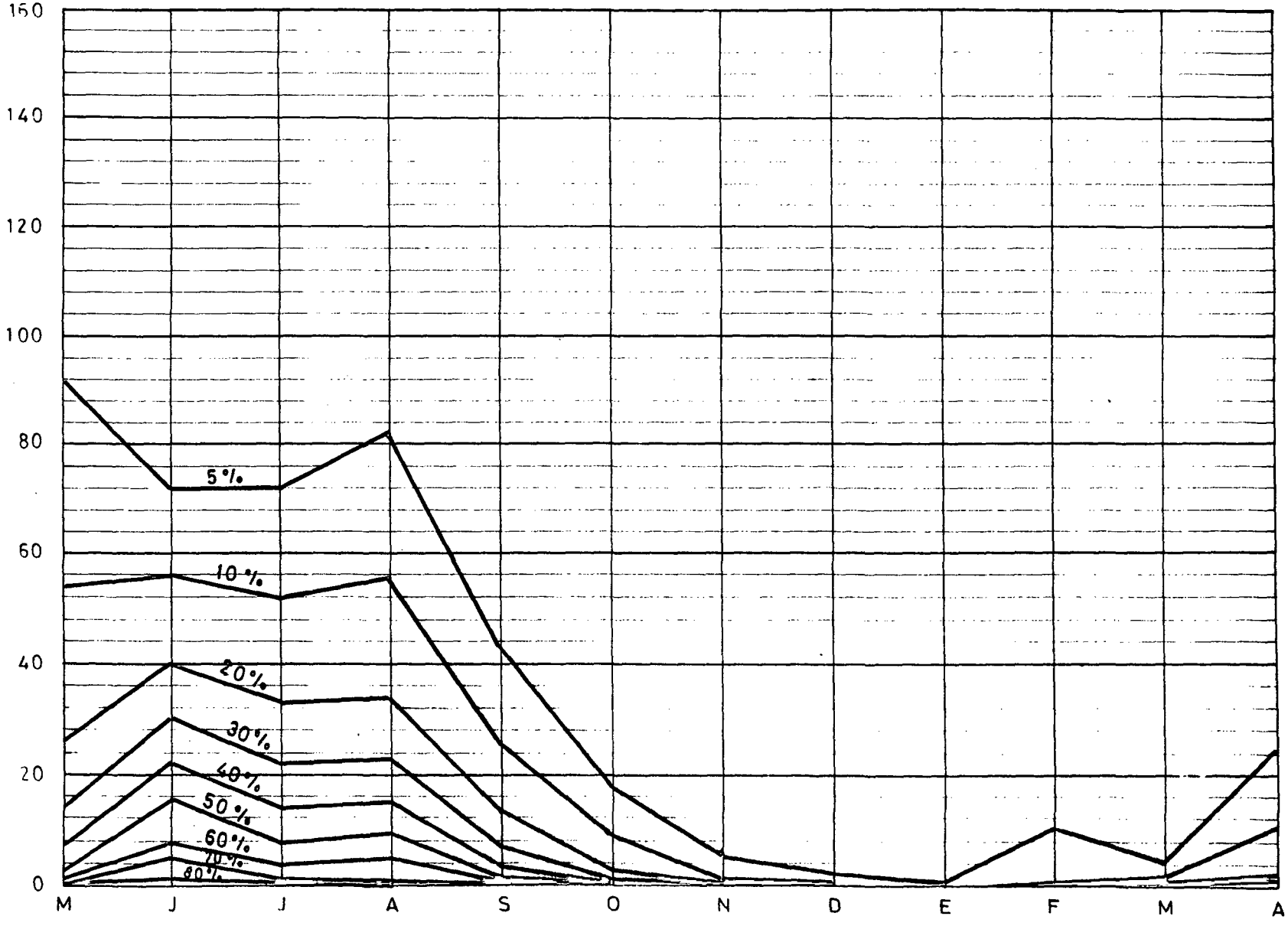


LAMINA Nº IV.1.16

PUNTA TORTUGA

(1941/42 - 1979-80)

VARIACION ESTACIONAL DE LA PRECIPITACION MENSUAL

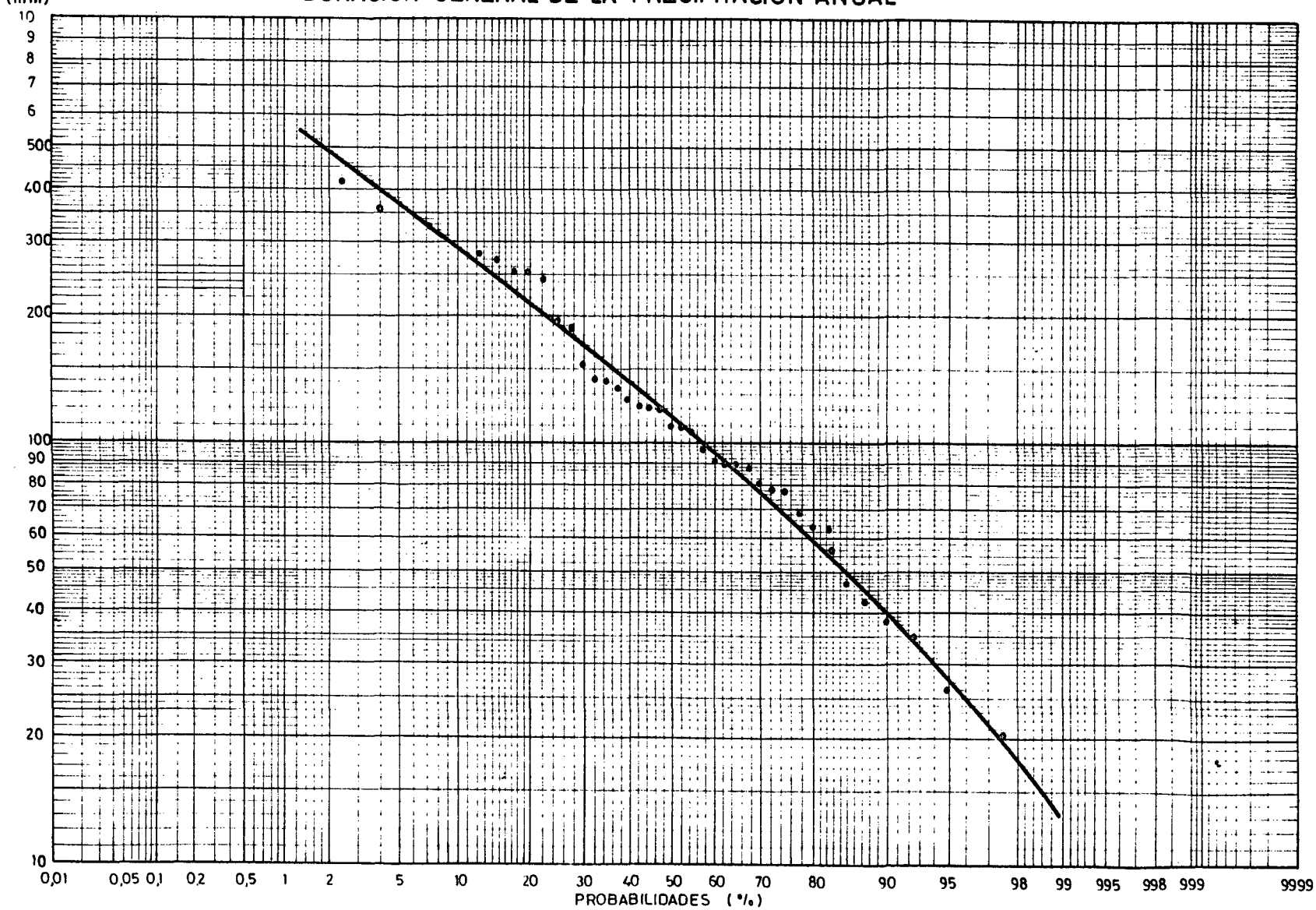


LAMINA Nº IV.1.17

HURTADO

(1941/42 1979/80)

DURACION GENERAL DE LA PRECIPITACION ANUAL

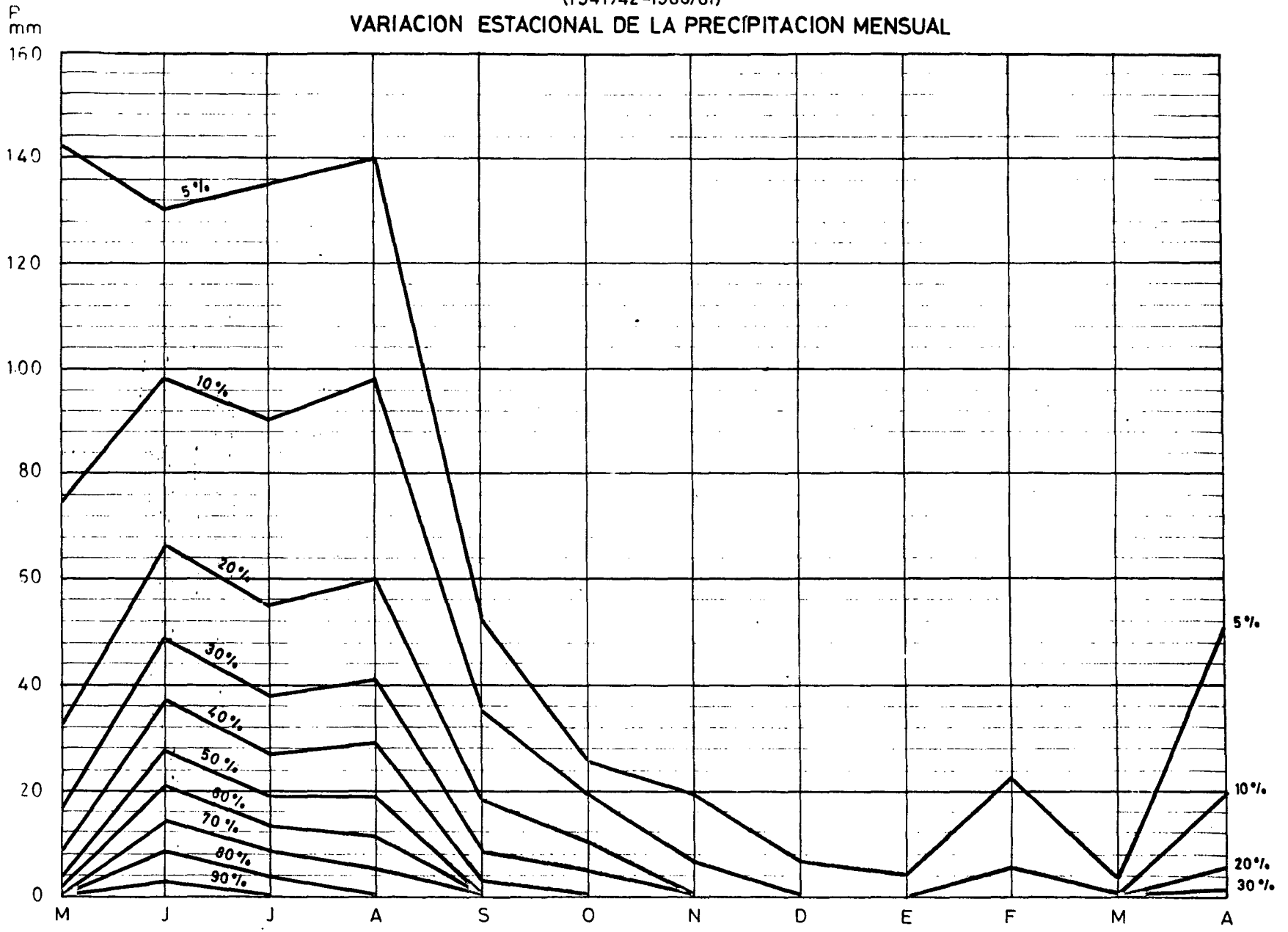


LAMINA Nº IV.1.18

HURTADO

(1941/42-1980/81)

VARIACION ESTACIONAL DE LA PRECIPITACION MENSUAL



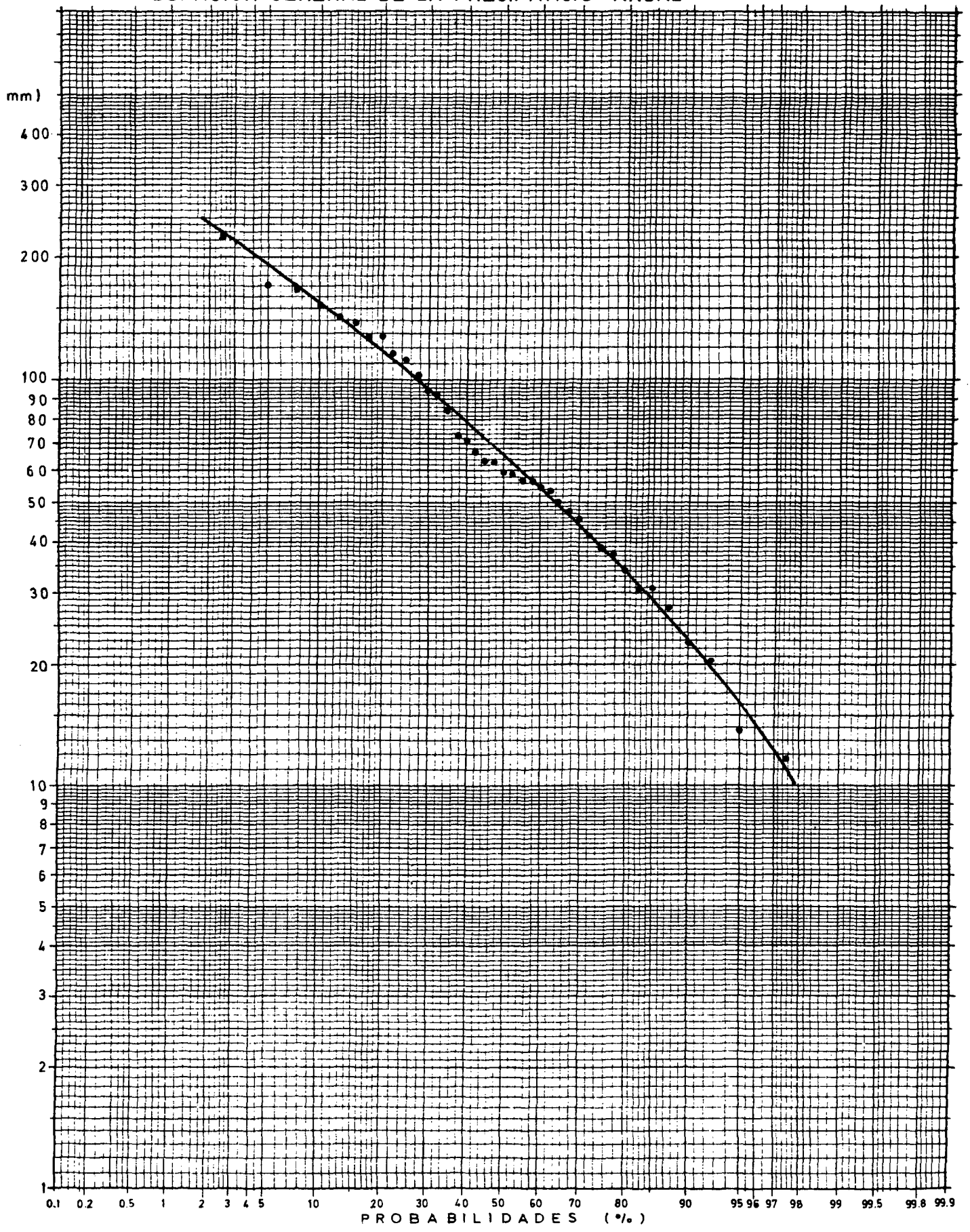
IV.1.82

LAMINA Nº IV.1.19

PAIHUANO

(1941/42 - 1979/80)

DURACION GENERAL DE LA PRECIPITACIO ANUAL



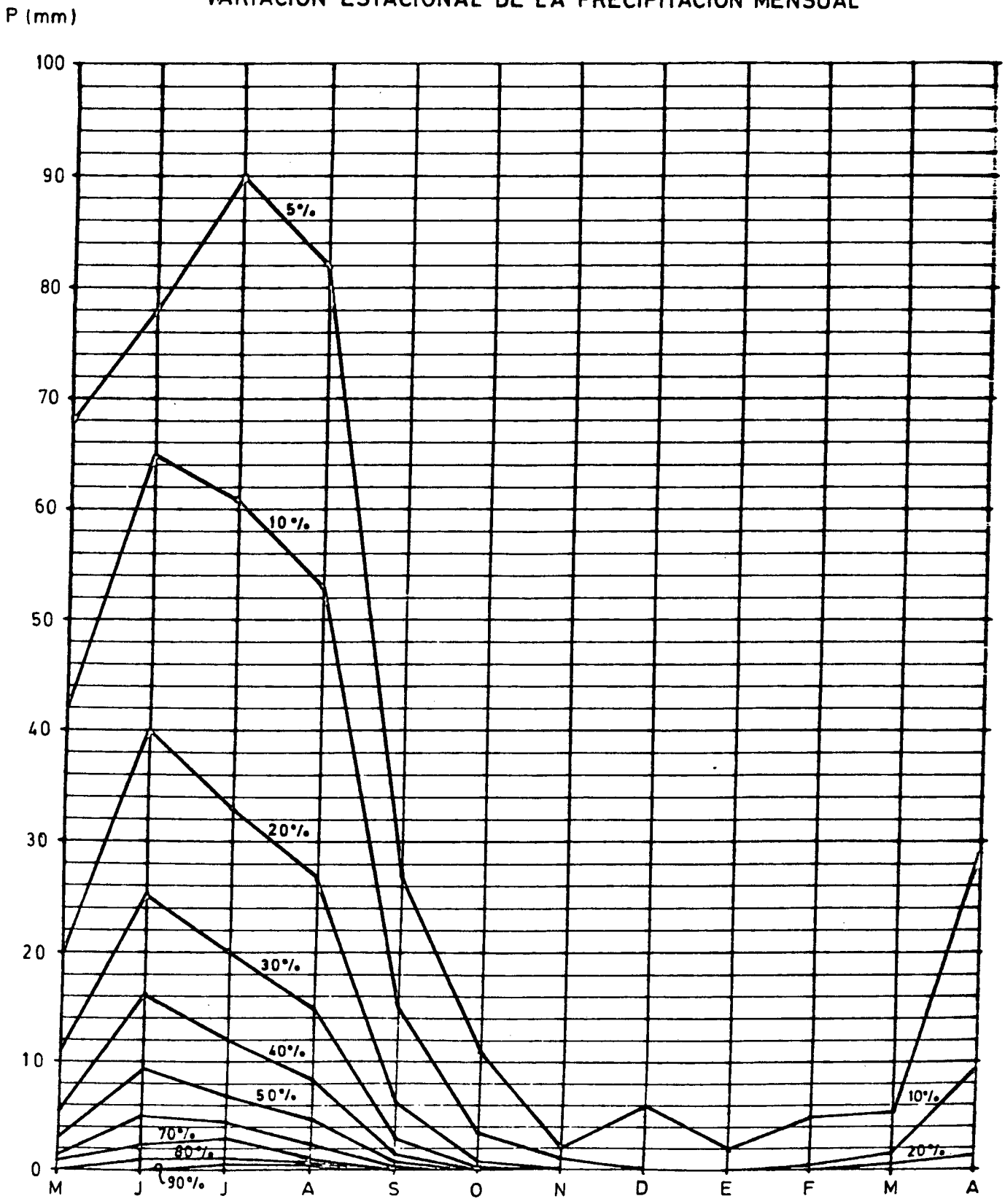
IV.1.84

LAMINA Nº IV.1.20

PAIHUANO

(1941/42 - 1979/80)

VARIACION ESTACIONAL DE LA PRECIPITACION MENSUAL



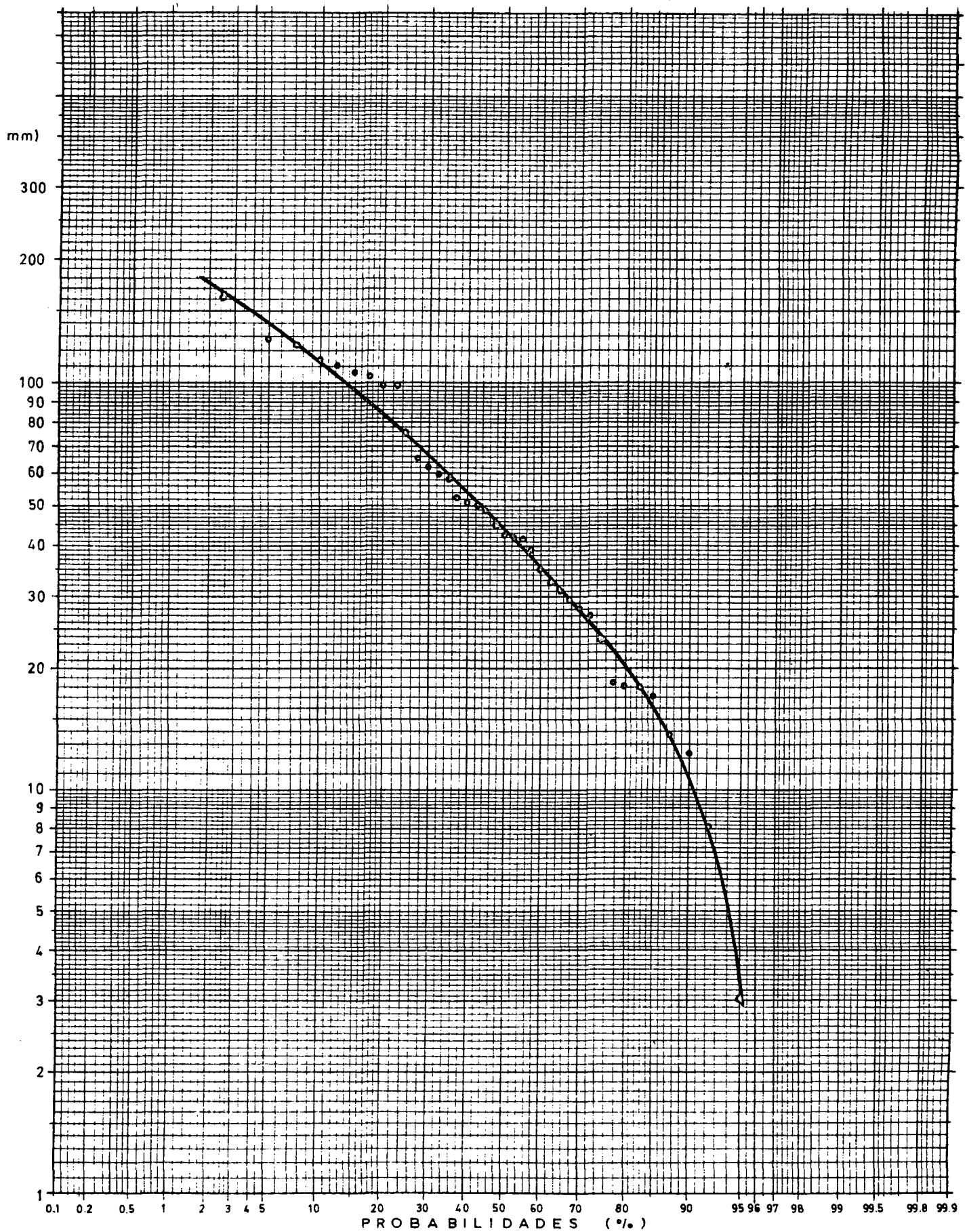
IV.1.85

LAMINA Nº IV.1.21

HUANTA

(1941/42 - 1979/80)

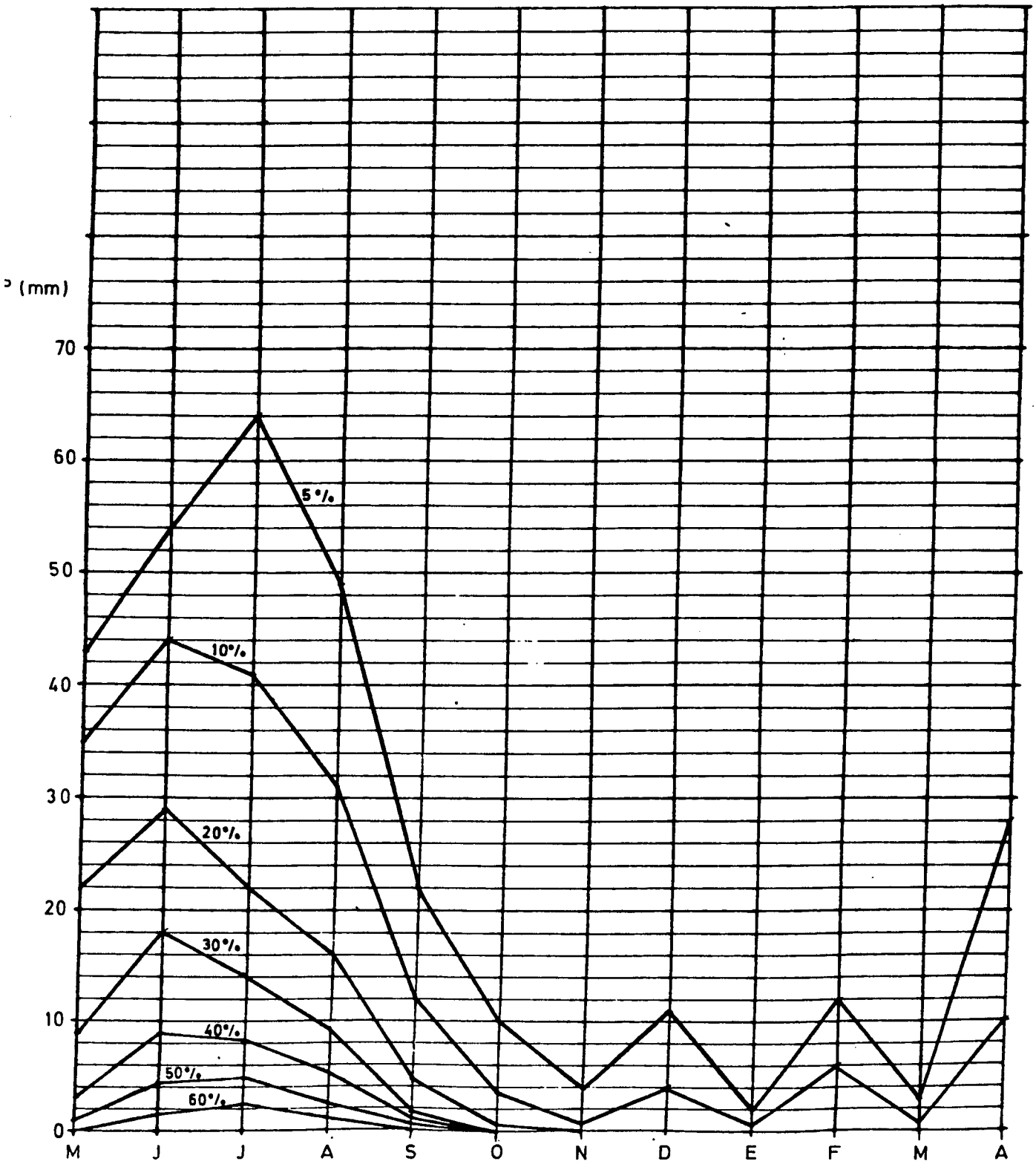
DURACION GENERAL DE LA PRECIPITACION ANUAL



LAMINA Nº IV.1.22

HUANTA
(1941/42 - 1979/80)

VARIACION ESTACIONAL DE LA PRECIPITACION MENSUAL



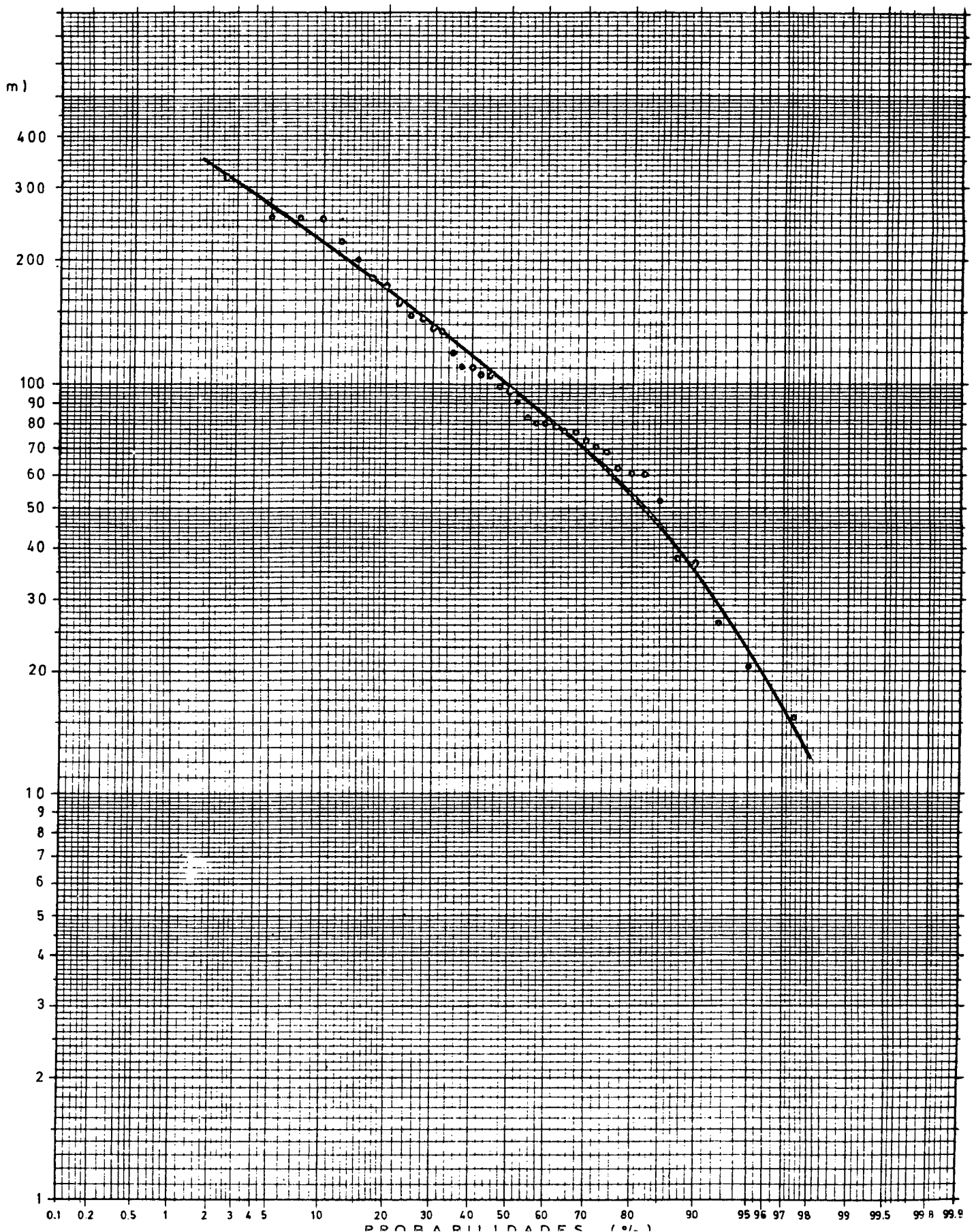
IV.1.87

LAMINA Nº IV.1.23

ANDACOLLO

(1941/42-1979/80)

DURACION GENERAL DE LA PRECIPITACION ANUAL

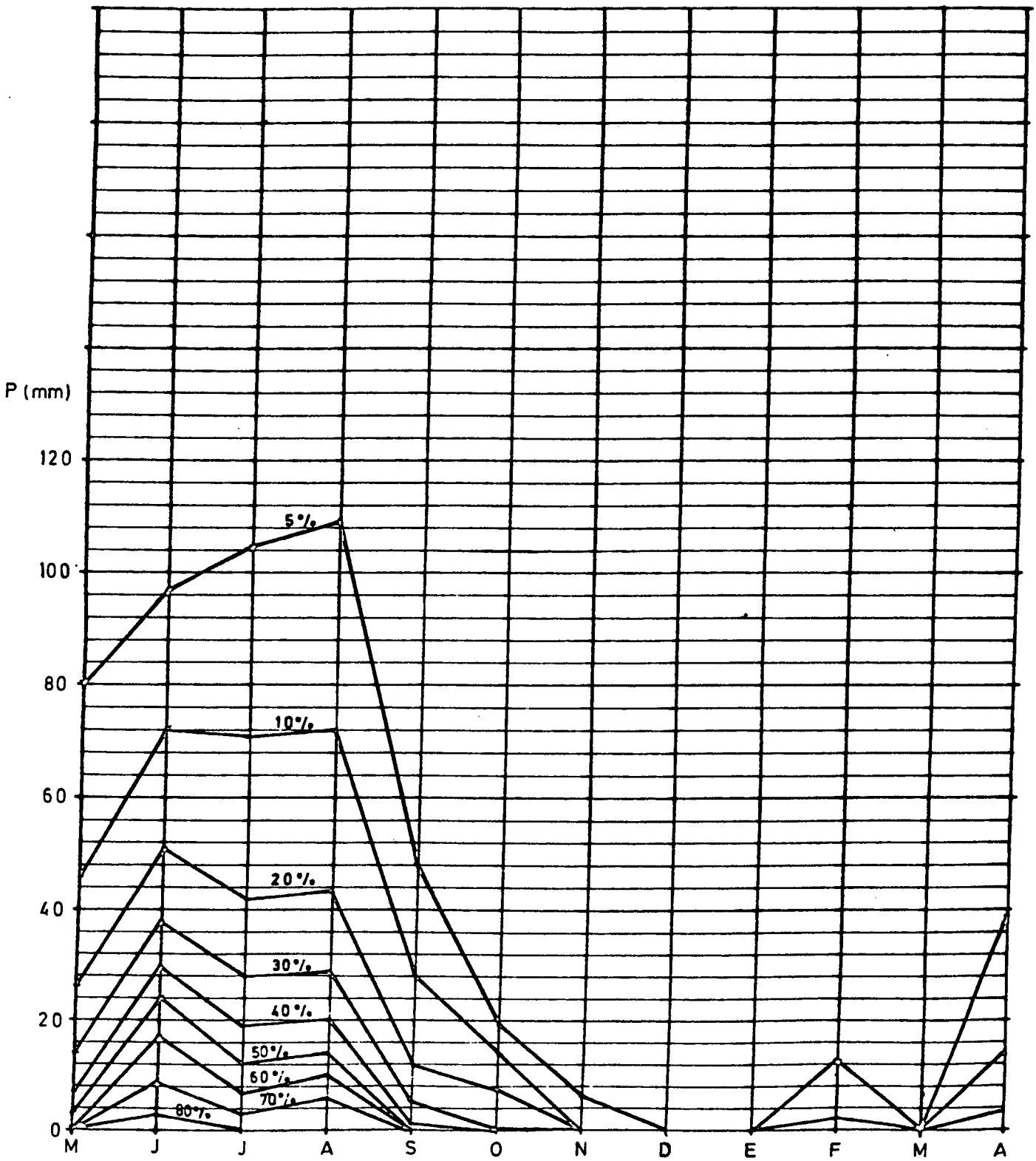


LAMINA Nº IV.1.24

ANDACOLLO

(1941/42 - 1979/80)

VARIACION ESTACIONAL DE LA PRECIPITACION MENSUAL

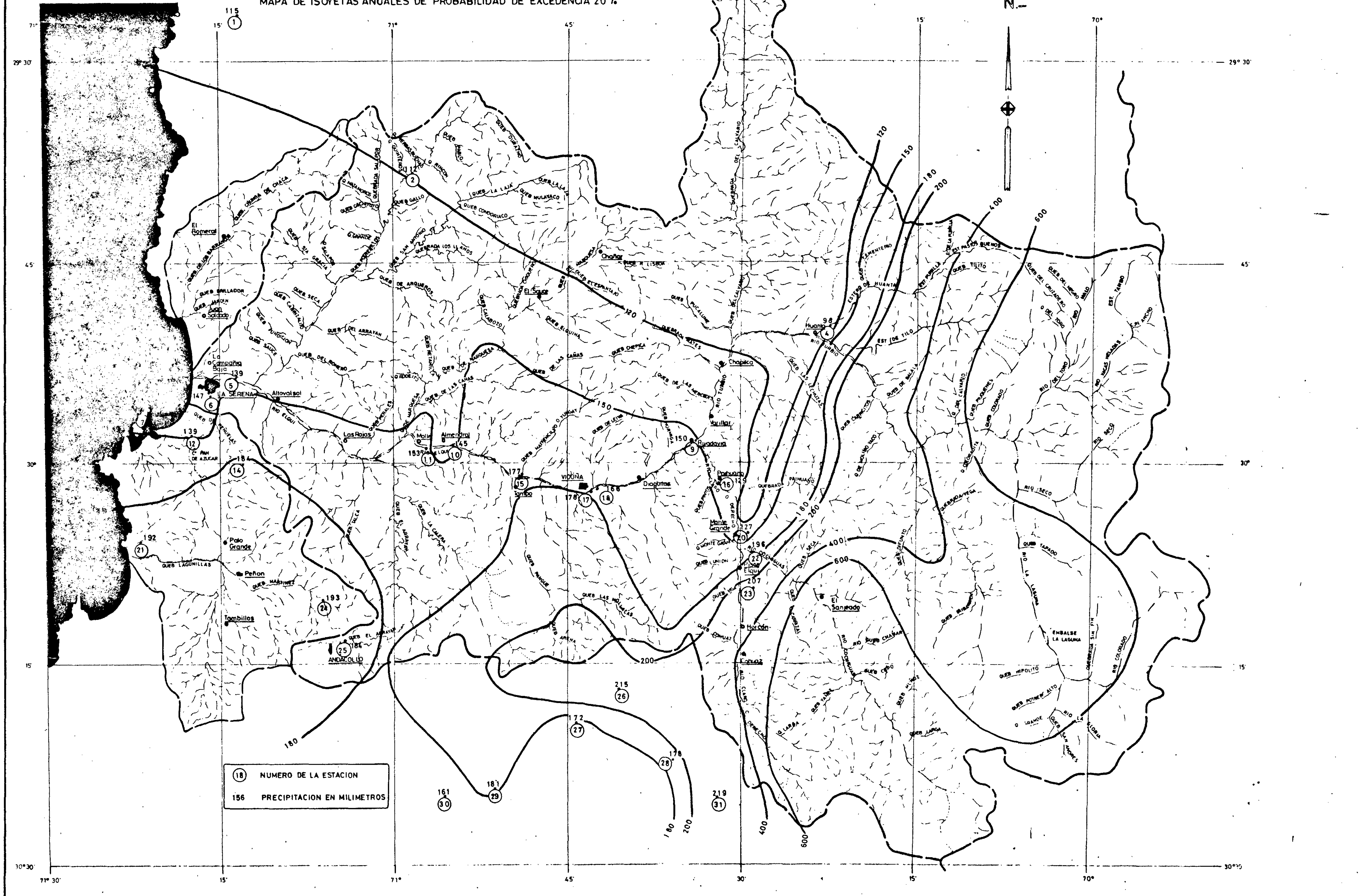


LAMINA Nº IV.1.25

HOYA DEL RIO ELQUI

ESCALA 1 : 250000

MAPA DE ISOYETAS ANUALES DE PROBABILIDAD DE EXCEDENCIA 20 %



LAMINA N° IV.1.26

IV.1.90

HOYA DEL RIO ELQUI

ESCALA 1 : 250000

MAPA DE ISOYETAS ANUALES DE PROBABILIDAD DE EXCEDENCIA 50%

N.-

18 NUMERO DE LA ESTACION

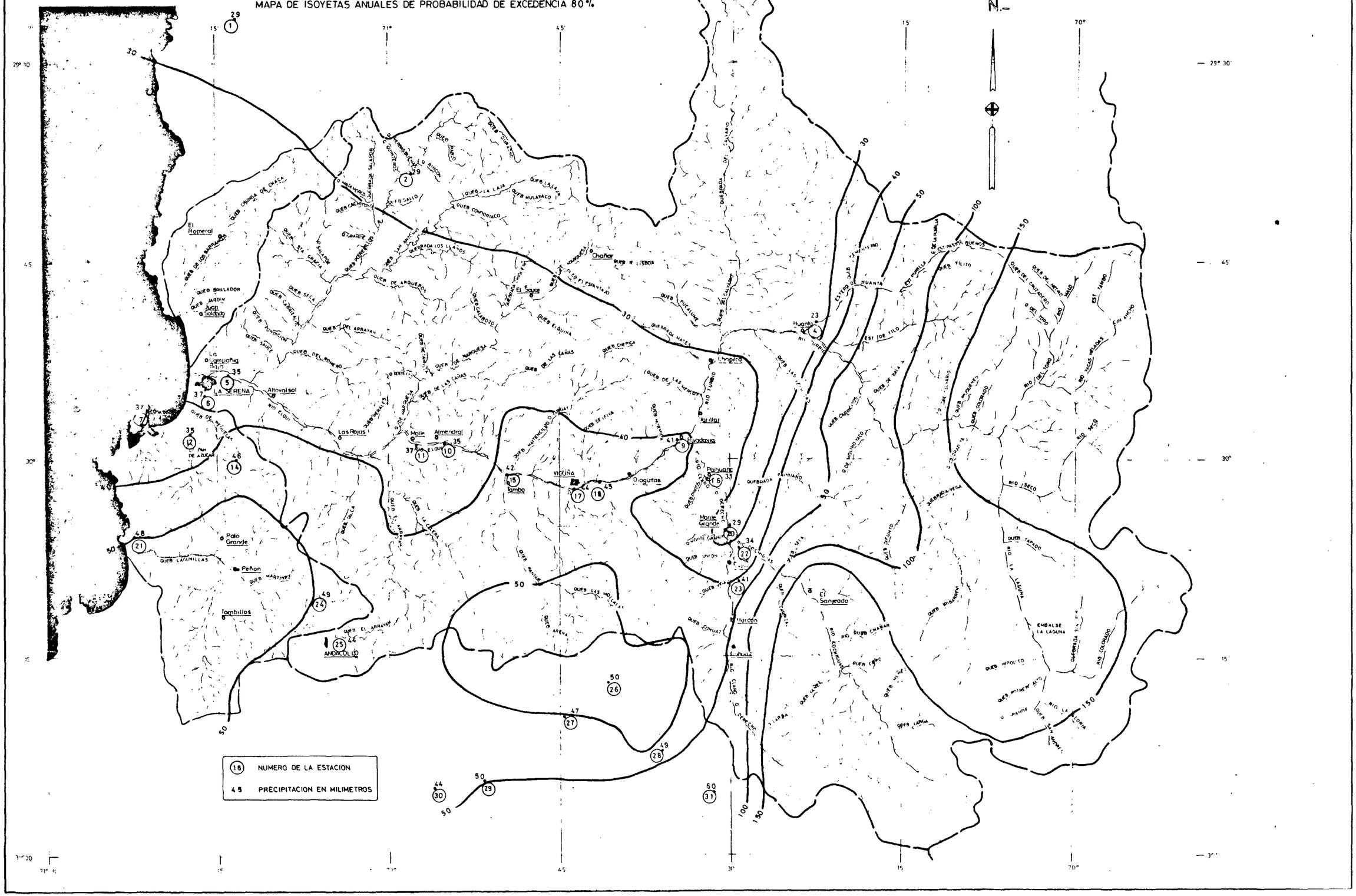
88 PRECIPITACION EN MILIMETROS

LAMINA N° IV 1.27

HOYA DEL RIO ELQUI

ESCALA 1 : 250 000

MAPA DE ISOYETAS ANUALES DE PROBABILIDAD DE EXCEDENCIA 80 %

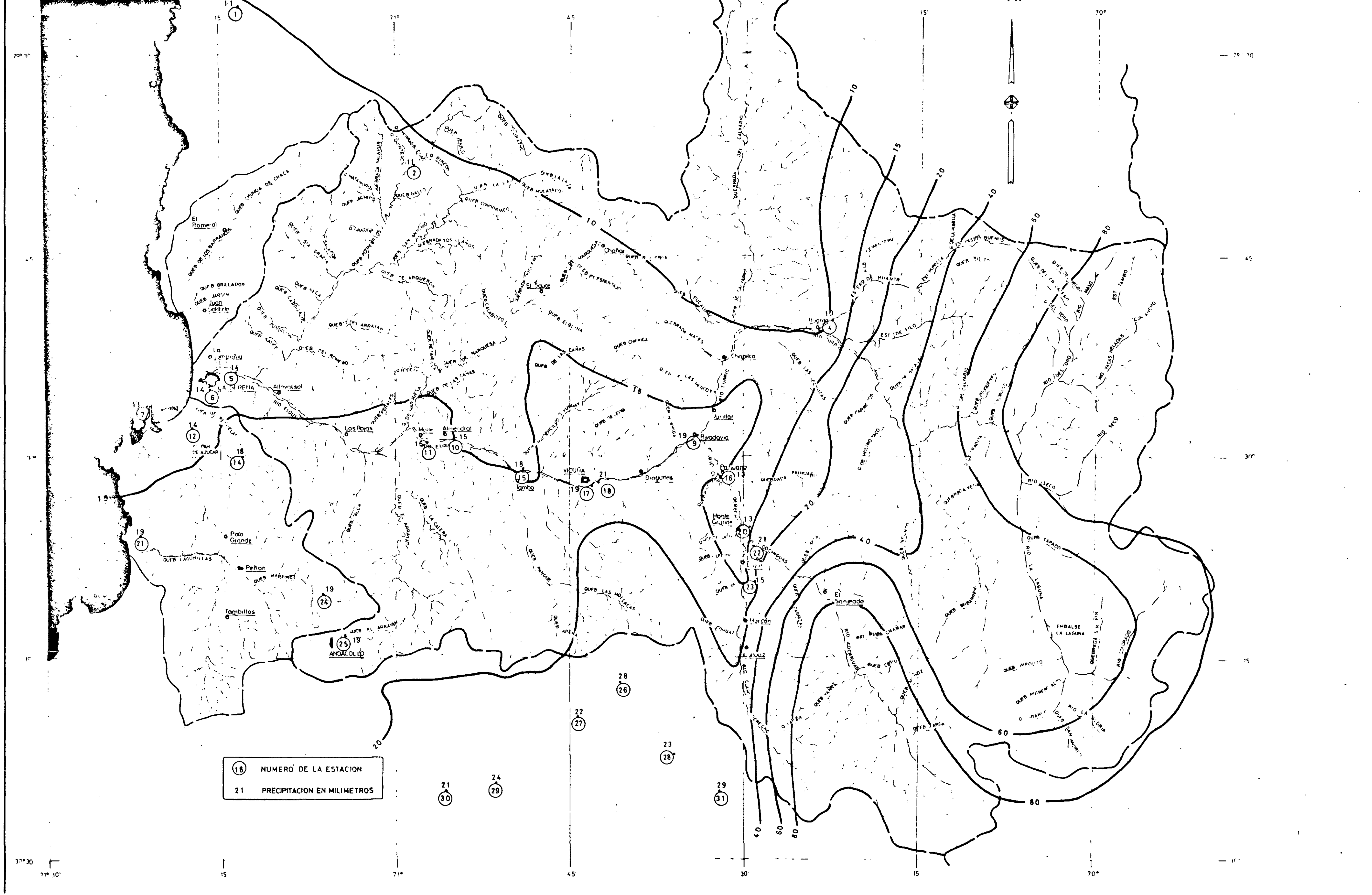


LAMINA Nº IV.1 28

HOYA DEL RIO ELQUI

ESCALA 1 : 250000

MAPA DE ISOYETAS ANUALES DE PROBABILIDAD DE EXCEDENCIA 95%



A N E X O IV.A.1.1.

ESTADISTICAS DE PRECIPITACIONES OBSERVADAS

C U A D R O N° A.1.1.1

ESTACION:..EL.TOFO.....

LAT.=..29°27'S..... LONG.=.71°15'.W..... H=..50.m.s.n.m.....

(Valores en mm)

AÑO	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	ANUAL
1941/42	56,0	8,0	39,0	87,0	-	-	-	-	-	-	-	-	190,0
1942/43	9,0	37,0	25,0	24,0	6,0	10,0	-	-	-	-	-	-	111,0
1943/44	6,0	62,0	10,0	14,0	2,0	-	-	-	-	-	-	19,0	113,0
1944/45	23,0	56,0	3,0	27,0	-	-	-	-	-	19,0	-	-	128,0
1945/46	-	-	-	22,0	-	-	-	-	-	-	-	-	22,0
1946/47	35,0	18,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	53,0
1947/48	-	-	7,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7,0
1948/49	5,0	3,0	47,0	2,0	-	-	-	-	-	-	-	-	57,0
1949/65	SIN INFORMACION												
1965/66	15,6	1,2	100,0	59,0	1,0	-	-	-	-	-	-	-	176,8
1966/67	-	48,0	29,0	2,0	1,8	1,0	9,0	-	-	-	-	-	90,8
1967/68	1,6	37,0	15,0	6,0	22,0	2,5	-	-	-	-	-	-	84,1
1968/69	-	30,0*	-	1,2	-	1,2	-	-	-	-	-	-	32,4*
1969/70	-	-	-	11,3	-	-	-	-	-	-	-	-	11,3
1970/71	-	-	0,6	3,5	-	3,3	-	-	-	-	-	-	7,4
1971/72	-	31,2	2,1	0,5	21,0	-	-	-	-	-	-	-	54,8
1972/73	-	24,5	4,5	57,3	2,5	-	-	-	-	-	-	-	88,8
1973/74	-	24,6	9,0	-	-	26,0	-	-	-	-	-	-	59,6
1974/75	-	28,1	-	-	3,4	-	-	-	SUPRIMIDA				

(*) : Valores estimados a partir de la relación : El Tofo = 0,83 La Serena Aeropuerto.

C U A D R O N° A.1.1.2

ESTACION: ALMIRANTE LATORRE

LAT. = 29°38' S LONG. = 70°58' W H = 913 m.s.n.m.

(Valores en mm)

AÑO	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	ANUAL
1961/62									0,0	0,0	0,0	0,0	
1962/63	0,0	17,0	0,0	0,0	0,0	28,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	45,0
1963/64	7,0	32,0	55,0	16,0	47,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	158,0
1964/65	0,0	9,0	2,0	10,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,5	23,5
1965/66	15,5	3,5	112,2	38,0	5,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	174,2
1966/67	5,0	60,0	49,0	0,0	0,0	1,0*	9,0*	0,0*	0,0	0,0	0,0	0,0	124,0
1967/68	0,0	25,0	2,0	3,5	22,0*	7,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	59,8
1968/69	0,0	27,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	27,0
1969/70	0,0	0,0	0,0	11,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	11,6
1970/71	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1971/72	0,0	30,0	0,0	14,0	24,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	68,0
1972/73	0,0	42,1	23,0	46,0	16,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	127,1
1973/74	0,0	29,5	1,5	0,0	0,0*	0,0*	0,0*	0,0*	0,0*	0,0*	0,0*	0,0*	31,0

Suprimida

(*): Valores estimados a partir de El Tofo.

Almirante Latorre = 1,0 El Tofo.

C U A D R O N° A.1.1.3

ESTACION:. FUNDO SAN ANTONIO .....

LAT.=. 29°47'. S..... LONG.=. 71°03' W..... H=.....

(Valores en mm)

AÑO	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	ANUAL
1960/61							0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
1961/62	0,0	0,0	0,0	0,0	-	17,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
1962/63	4,0	35,5	40,0	20,0	39,5	0,0	0,0	0,0					

Mal observada.

C U A D R O N° A.1.1.4

ESTACION:HUANTA.....

LAT.=29°50' S..... LONG.=70°24' W..... H=1.200 m.s.n.m.

(Valores en mm)

AÑO	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	ANUAL
1941/42	27,0	14,0	58,0	8,0	-	-	-	-	-	-	-	-	107,0
1942/43	37,0	41,0	5,0	30,0	8,0	4,0	-	-	-	-	-	-	125,0
1943/44	19,0	48,0	15,0	-	4,0	4,0	-	-	-	16,0	-	22,0	128,0
1944/45	31,0	59,0	-	-	-	-	-	-	-	8,0	-	-	98,0
1945/46	-	-	-	3,0	-	-	-	-	-	-	-	-	3,0
1946/47	33,0	29,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	62,0
1947/48	-	-	10,3	2,0	-	-	-	-	-	-	-	-	12,3
1948/49	10,0	-	39,0	3,0	-	-	-	-	-	-	-	-	52,0
1949/50	-	-	55,0	43,5	-	-	-	-	-	-	-	-	98,5
1950/51	20,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7,0	27,0
1951/52	4,5	-	13,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	18,0
1952/53	26,0	47,0	28,2	1,8	8,0	-	-	-	-	-	-	-	111,0
1953/54	1,5	-	-	58,0									
1954/55									-	-	-	-	
1955/56	3,5	-	4,9	5,3	-	-	-	-					
1956/62	SIN INFORMACION												
1962/63	-	-	5,0	0,4	-	18,0	-	-	-	-	-	-	23,4
1963/64	0,1	18,0	27,0	19,0	37,0	-	-	-	-	-	4,0	-	105,1
1964/65	-	30,0	-	9,0	-	-	-	-	5,0	-	-	7,0	51,0
1965/66	4,0	7,0	96,0	41,0	2,0	-	4,0	-	-	-	-	6,0	160,0

C U A D R O N° A.1.1.4 (Continuación)

ESTACION: HUANTA

LAT. = 29°50'.S ..... LONG. = 70°24'.W ..... H = 1.200 m.s.n.m.

(Valores en mm)

AÑO	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	ANUAL
1966/67	6,0	34,0	-	1,5	-	-	1,0	-	-	-	-	-	42,5
1967/68	-	20,0	-	0,5	19,0*	-	-	20,0	-	-	-	-	59,5
1968/69	-	10,0	-	-	4,0	-	-	-	-	-	-	-	14,0
1969/70									-	-	6,0	-	25,0*
1970/71	-	-	4,6	-	6,0	-	-	-	1,0	20,0	-	-	31,6
1971/72	-	10,9	10,0	12,0	20,0	-	-	-	-	-	-	-	52,9
1972/73	4,6	82,3	27,8	9,3	5,0	-	-	-	-	-	-	0,8	129,8
1973/74	-	20,2	6,5	-	0,5*	6,0*	-	-	-	-	-	-	33,2
1974/75	-	14,0	-	-	11,0	-	-	-	-	-	-	-	25,0
1975/76	26,5	4,5	2,0	1,0	-	-	-	-	-	4,0	-	-	38,0
1976/77	29,0	-	-	11,5	-	1,0	-	-	1,2	-	-	-	42,7
1977/78	5,0	2,8	11,8	8,0	-	-	-		-	-	-	-	27,6
1978/79	-	2,3	31,5	-	1,0	-	-	-	-	-	0,5	-	35,3
1979/80	-	-	-	-	-	-	-	-	1,0	7,0	-	47,0	55,0

(*): Valores estimados a partir de la relación : Huanta = 0,58 Rivadavia.

C U A D R O N° A.1.1.5

ESTACION:..LA.SERENA.AEROPUERTO.(D.M.Ch)....

LAT.=.29°54'..S..... LONG.=.71°14'..W..... H=.132.m.s.n.m.....

(Valores en mm)

AÑO	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	ANUAL
1941/42	75,2	12,7	51,7	63,2	-	2,5	-	-	1,0	-	-	-	206,3
1942/43	11,0	30,4	35,9	44,4	7,0	11,2	1,9	-	-	-	0,2	-	142,0
1943/44	6,6	37,0	8,6	28,0	3,0	0,2	0,8	-	-	3,0	-	29,0	116,2
1944/45	15,5	68,1	1,8	28,0	1,0	0,8	-	-	-	54,3	0,5	-	170,0
1945/46	0,1	-	-	15,0	10,8	0,3	0,5	0,5	-	-	0,4	-	27,6
1946/47	28,5	38,7	3,4	0,9	2,6	0,2	-	-	0,1	-	-	-	74,4
1947/48	0,1	0,8	29,3	0,8	1,1	0,6	1,0	-	-	-	-	-	33,7
1948/49	10,0	13,2	40,5	3,9	0,3	4,0	0,4	-	-	-	-	-	72,3
1949/50	1,8	6,8	51,9	28,4	-	0,3	1,6	-	-	-	-	-	90,8
1950/51	56,4	-	-	-	13,7	-	10,7	-	-	-	-	1,0	81,8
1951/52	22,6	5,7	6,9	2,2	5,2	-	-	-	1,8	-	0,3	-	44,7
1952/53	42,4	71,6	44,8	-	2,9	1,4	-	-	-	-	-	0,5	163,6
1953/54	2,0	1,2	2,0	31,6	4,0	1,0	-	-	-	-	-	4,5	46,3
1954/55	24,4	38,3	7,0	11,0	2,1	0,2	0,3	-	1,3	-	-	1,0	85,6
1955/56	7,8	-	3,2	16,6	0,4	13,3	0,5	-	-	1,0	33,0	0,1	75,9
1956/57	2,0	-	27,0	10,0	24,0	-	0,1	-	-	-	-	-	63,1
1957/58	213,1	9,3	18,8	-	12,6	1,2	-	15,9	-	-	2,4	-	273,3
1958/59	6,3	52,0	35,8	47,7	12,4	3,0	-	-	0,7	-	-	16,3	174,2
1959/60	-	45,0	6,1	30,7	-	-	-	-	-	-	-	-	81,8
1960/61	6,0	21,0	2,0	2,6	-	-	-	-	-	-	-	-	31,6
1961/62	-	53,3	7,1	64,0	-	-	-	-	-	-	-	1,0	125,4
1962/63	-	7,1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7,1
1963/64	4,8	38,3	43,4	27,9	60,4	-	1,7	-	-	-	-	-	176,5

C U A D R O N° A.1.1.5 (Continuación)

ESTACION: LA SERENA AEROPUERTO (D.M.Ch)....

LAT. =29°54'.S..... LONG. =.71°14'W..... H=.132 m.s.n.m.....

(Valores en mm)

AÑO	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	ANUAL
1964/65	-	6,1	-	11,0	0,4	-	-	-	-	-	-	1,8	19,3
1965/66	16,1	2,2	112,4	74,9	-	-	-	-	-	-	-	-	205,6
1966/67	68,0	40,1	2,2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	110,3
1967/68	-	27,2	12,0	2,1	35,0	3,0	-	-	-	-	-	-	79,3
1968/69	0,2	32,7	-	-	1,3	-	-	-	-	-	-	-	34,2
1969/70	-	-	-	8,5	-	-	-	-	-	-	4,7	-	13,2
1970/71	-	-	2,1	15,2	-	9,0	-	-	-	-	-	-	26,3
1971/72	-	26,6	1,5	25,2	26,8	-	-	-	-	-	-	-	80,1
1972/73	-	49,6	26,0	74,0	1,1	0,3	-	-	-	-	-	6,0	157,0
1973/74	0,4	36,0	20,0	-	-	15,3	-	-	-	-	-	-	71,7
1974/75	-	43,1	0,4	3,7	2,2	0,3	-	-	-	-	-	-	49,7
1975/76	42,8	9.0	13,5	3,0	-	-	-	-	-	-	-	-	68,3
1976/77	13,7	-	-	18,7	-	11,8	-	-	-	-	-	-	44,2
1977/78	1,8	10,6	42,3	11,8	-	18,3	-	-	-	-	-	-	84,8
1978/79	-	0,1	10,3	-	30,0	-	5,3	-	-	-	0,4	0,3	46,4
1979/80	0,1	-	2,7	-	0,8	-	-	-	-	-	-	25,4	29,0

C U A D R O N° A.1.1.6

ESTACION:..LA.SERENA.CAMPEX.....

LAT.=..29°55'..S..... LONG.=.71°16'..W..... H=..30.m.s.n.m.....

(Valores en mm)

AÑO	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	ANUAL
1941/60	SIN INFORMACION												
1960/61									-	0,2	-	-	
1961/62	-	39,0	11,0	56,0	-	1,0	-	-					
1962/63													
1963/64									-	-	-	-	
1964/65	-	8,0	8,0	7,0	1,0	-		-	-	-	-	2,5	
1965/66	16,4	5,8	114,5	83,2	-	0,2	-	-	0,2	-	-	-	220,3
1966/67	-	68,0	40,0	2,2	0,3	-	1,0	-	-	-	-	-	111,5
1967/68	-	27,0	12,0	2,6	35,0	3,0	-	-	-	-	-	-	79,6
1968/69	0,2	32,7	-	-	1,3	-	-	-	-	-	-	-	34,2
1969/70	-	-	-	8,5	-	-	-	-	-	-	4,5	-	13,0
1970/71	-	-	2,5	15,5	-	9,0	-	-	27,0	-	-	-	54,0
1971/72	-	26,6	1,5	22,9	26,8	-	-	-	-	-	0,3	-	78,1
1972/73	0,5	39,5	23,6	107,2	24,6	6,0	-	-	-	-	-	3,3	204,7
1973/74	0,3	28,0	3,5	-	0,5	16,2	0,2	-	-	-	-	-	48,7
1974/75	-	41,7	2,1	2,1	1,0	0,1	0,2	-	-	-	-	-	47,2
1975/76	4,5	47,0	13,0	5,9	-	-	-	-	-	-	-	-	70,4
1976/77	14,2	-	-	16,3	-	11,5	-	-	-	-	-	0,7	42,7
1977/78	1,0	1,0	50,2	11,1	-	15,1	-	-	-	-	-	-	78,4
1978/79	-	0,5	16,1	-	20,7	-	2,8	-	-	-	0,3	0,5	40,9
1979/80	0,5	-	3,0	1,0	1,2	-	0,7	-	-	1,1	-	25,0	32,5
1980/81	2,0	14,0	48,6	8,0	1,3	-	1,0	-	-	-	-	-	74,9

C U A D R O N° A.1.1.7

ESTACION:.PUNTA.TORTUGA(COQUIMBO).....

LAT.=.29°56'S..... LONG.=.71°21' W..... H=.30 m.s.n.m.....

(Valores en mm)

AÑO	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	ANUAL
1941/42	71,7	13,2	38,1	46,4	-	2,2	-	-	0,0	-	-	-	171,6
1942/43	9,8	25,9	26,6	31,2	4,3	12,7	1,8	-	0,0	-	0,0	-	112,3
1943/44	9,8	39,2	10,0	33,6	1,3	-	0,0	-	-	1,0	-	19,9	114,8
1944/45	19,3	71,6	2,1	67,5	2,6	0,3	0,0	-	-	42,2	-	-	205,6
1945/46	-	-	-	16,0	8,8	-	0,3	0,1	-	-	-	-	25,2
1946/47	27,0	40,0	-	8,0	0,0	-	-	-	-	-	-	-	75,0
1947/48	-	4,0	22,3	-	-	0,0	0,0	-	-	-	-	0,8	27,1
1948/49	10,5	11,8	29,1	0,0	-	-	-	-	-	-	-	-	51,4
1949/50	0,4	20,5	73,5	27,5	0,4	-	0,3	-	-	-	-	6,0	128,6
1950/51	55,9	-	0,3	-	12,4	1,0	4,3	-	-	-	-	0,7	74,6
1951/52	22,6	11,7	5,8	-	4,0	-	-	0,3	-	-	2,0	-	46,4
1952/53	37,2	84,5	32,2	0,7	2,0	2,0	-	0,9	0,1	-	-	4,1	163,7
1953/54	3,7	9,0	0,3	22,7	13,1	0,8	-	-	-	-	0,7	2,3	52,6
1954/55	29,1	23,1	12,4	13,4	0,4	0,2	0,2	-	-	-	0,0	3,9	82,7
1955/56	4,0	0,0	2,3	19,2	0,0	7,8	-	-	-	-	23,9	-	57,2
1956/57	6,0	-	27,3	11,8	26,3	0,2	1,7	-	-	-	-	-	73,3
1957/58	222,8	7,8	39,6	0,0	16,0	2,1	-	16,2	-	-	2,0	-	306,5
1958/59	10,0	44,0	54,6	48,3	12,8	6,4	-	-	-	-	-	18,6	194,7
1959/60	-	26,0	6,0	17,0	-	-	0,0	-	-	-	-	-	49,0
1960/61	2,0	4,4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6,4
1961/62	-	53,3	7,1	64,0	-	-	-	0,0	0,0	-	-	-	124,4

C U A D R O N° A.1.1.7

ESTACION: PUNTA TORTUGA (COQUIMBO) (Continuación)

LAT. = 29°56' S ..... LONG. = 71°21' W ..... H = 30 m.s.n.m. .....

(Valores en mm)

AÑO	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	ANUAL
1962/63	-	22,6	1,0	-	0,0	26,2	-	-	-	-	-	-	49,8
1963/64	11,0	25,1	40,9	36,0	71,7	-	-	0,0	1,0	-	-	-	185,7
1964/65	-	8,0	6,0	4,0	0,6	0,2	-	-	-	-	-	0,9	19,7
1965/66	19,0	3,0	76,2	78,9	-	0,4	-	-	-	0,1	-	-	177,6
1966/67	-	52,0	17,0	3,6	-	-	-	-	-	-	-	-	72,6
1967/68	-	24,0	10,0	7,6	38,0	0,6	-	-	-	-	-	-	80,2
1968/69	1,6	30,0*	-	-	2,2	-	-	-	-	-	-	-	33,8
1969/70	-	2,4	-	8,4	-	-	-	-	-	-	-	-	10,8
1970/71	1,0	4,2	-	9,2	-	-	-	-	-	-	-	-	14,4
1971/72	-	27,4	1,0	23,4	33,9	-	-	-	-	-	-	-	85,7
1972/73	-	34,8	26,8	93,4	5,5	-	-	-	-	-	-	6,6	167,1
1973/74	-	42,5	4,4	-	1,1	20,7	-	-	-	-	-	-	68,7
1974/75	-	49,2	1,6	1,0	2,6	-	-	-	-	-	0,6	-	55,0
1975/76	48,9	6,0	12,1	3,9	-	-	-	-	-	-	-	-	70,9
1976/77	20,3	-	-	22,2	15,1	3,3	-	-	-	-	0,4	-	61,3
1977/78	0,9	11,5	49,0	14,5	-	7,0	-	-	-	-	-	-	82,9
1978/79	-	-	16,5	-	14,8	-	10,4	-	-	-	-	2,0	43,7
1979/80	1,6	-	3,3	-	1,3	-	0,3	-	-	14,7	-	41,4	62,6

C U A D R O N° A.1.1.8

ESTACION:.MOLINO.DE.YACO.....

LAT.=.29°57'.S..... LONG.=.70°09' W..... H=.1.200 m.s.n.m.....

(Valores en mm)

AÑO	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	ANUAL
1958/59					0,5	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	11,0	
1959/60	0,0	9,0	0,0	31,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	41,0
1960/61	0,0	23,0	4,0	5,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	33,0
1961/62	0,5	0,0	26,6	19,5	0,0	26,0	0,0	0,0	0,0	4,0	0,0	0,0	76,6
1962/63	0,0	0,0	4,0	2,0	0,0	19,0	0,0	0,0	0,0	8,0	0,0	0,0	33,0
1963/64	7,0	33,0	19,0	21,0	30,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	111,0
1964/65	0,0	8,0	3,0	4,0	0,0	0,5	0,0	0,0	9,0	2,0	0,0	8,0	34,5
1965/66	4,0	5,0	49,0	44,0	1,0	0,0							

C U A D R O N° A.1.1.9

ESTACION: RIVADAVIA.....

LAT.=.29°58'..S..... LONG.=.70°35'W..... H=..850.m.s.n.m.....

(Valores en mm)

AÑO	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	ANUAL
1941/42	10,0	19,0	86,0	131,0	-	-	-	-	-	-	-	-	246,0
1942/43	24,0	66,0	30,0*	64,0	10,0	8,0	-	-	-	-	-	-	202,0
1943/44	18,5	49,2	16,0	25,7	4,0	4,3	-	-	0,0	0,0	-	22,5	140,2
1944/45	36,5	105,1	-	-	-	5,5	-	-	-	32,5	-	-	179,6
1945/46	-	-	0,0	18,0	8,3	-	-	-	-	-	-	-	26,3
1946/47	30,0	35,3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	65,3
1947/48	-	5,0	7,0	24,0	-	-	-	-	-	-	-	-	36,0
1948/49	8,3	3,0	92,8	13,0	-	0,0	-	-	-	-	-	-	117,1
1949/50	17,0	14,0	78,8	75,0	-	-	-	-	-	-	-	10,0*	194,8
1950/51	27,0	0,0	-	-	13,5	-	4,0	-	1,0	-	-	3,6	49,1
1951/52	10,0	15,0	24,3	1,0	0,0	-	-	-	-	3,0	-	-	53,3
1952/53	56,5	49,6	47,0	12,5	3,5	-	-	-	-	-	-	1,0	170,1
1953/54	6,0	2,0*	2,0*	79,5	-	-	-	-	-	-	-	6,0	95,5
1954/55	32,2*	53,3*	4,8*	-	-	-	-	-	-	-	-	-	90,3*
1955/56	10,5	-	13,0	25,4	-	1,8	-	-	-	-	2,0	-	52,7
1956/57	2,2	-	35,0	16,6	6,8	-	-	-	-	-	-	-	60,6
1957/58	94,7	5,3	48,8	17,6	5,5	-	-	24,3	-	-	3,1	-	199,3
1958/59	-	8,5	7,6	6,7	0,5	1,7	-	-	-	-	-	23,5	48,5
1959/60	1,5	58,0	6,3	34,5	-	-	-	-	-	-	-	-	100,3
1960/61	-	28,0	1,2	1,0	1,0	-	-	-	-	-	-	-	31,2
1961/62	0,5	3,0	27,2	45,8	-	6,0	-	-	-	2,0	-	-	84,5

C U A D R O N° A.1.1.9 (Continuación)

ESTACION: RIVADAVIA

LAT.= 29°58' S LONG.= 70°35' W H= 850 m.s.n.m.

(Valores en mm)

AÑO	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	ANUAL
1962/63	1,0	1,0	1,0	3,0	-	22,0	-	-	-	-	-	-	28,0
1963/64	5,0	50,0	54,0	26,5	47,0	1,0	6,0	-	-	-	1,2	-	190,7
1964/65	-	52,7	5,5	17,0	-	-	-	-	-	-	-	6,0	81,2
1965/66	11,5	4,0	118,5	65,5	6,5	2,2	-	-	-	-	-	5,0	213,2
1966/67	-	86,6	30,4	1,5	-	-	1,5	-	-	-	-	-	120,0*
1967/68	0,5	40,5	7,5	-	31,5	-	-	-	-	-	-	-	80,0
1968/69	-	8,5	-	-	1,0	-	-	-	-	-	-	-	9,5
1969/70	1,0	5,0	-	17,5	-	-	-	-	-	-	-	-	23,5
1970/71	-	16,5	-	1,5	-	-	-	-	1,5	-	-	-	19,5
1971/72	-	25,0	4,5	20,0	-	-	-	-	-	-	-	-	49,5
1972/73	4,5	78,5	22,5	21,0	11,5	-	-	-	-	-	-	6,0	144,0
1973/74	-	40,0	17,0	-	0,5	13,5	-	-	-	-	-	-	71,0
1974/75	-	37,0	-	2,5	2,5	-	-	-	-	-	-	-	42,0
1975/76	6,0	44,0	9,0	15,0	-	-	-	-	-	-	1,0	-	75,0
1976/77	39,5	-	1,0	48,0	-	1,0	-	-	-	-	-	1,5	91,0
1977/78	2,0	3,7	43,4	14,0	-	-	-	-	-	-	-	-	63,1
1978/79	-	-	83,0	-	10,6	-	10,0	-	-	-	-	-	103,6
1979/80	-	-	-	4,5	5,5	-	-	-	-	4,0	-	64,9	78,9
1980/81	-	20,0	70,8	1,5	0,5	11,0	-	-	-	-	-	-	103,8

NOTA: Hasta 1952 D.M.Ch.
Desde 1953 D.G.A.
(*): Obtenidos por correlación con Vicuña Dos.

C U A D R O N° A.1.1.10

ESTACION:..ELQUI.EN.ALMENDRAL.....

LAT.=.29°58'.S..... LONG.=..70°56'..W..... H=.430.m.s.n.m.....

(Valores en mm)

AÑO	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	ANUAL
1958/59					0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	22,0	
1959/60	0,0	36,0	2,0	47,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	85,0
1960/61	0,0	14,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	14,0
1961/62	0,0	22,0	10,0	83,0	0,0	10,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	125,0
1962/63	0,0	8,0	0,0	3,0	0,0	13,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	24,0
1963/64	12,0	36,0	40,0	26,0	37,0	0,0	9,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	160,0
1964/65	0,0	12,0	9,0	12,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	5,5	38,5
1965/66	13,0	3,0	113,0	55,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,0	186,0
1966/	32,5	65,5	11,0	0,0	0,0	2,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	111,0

C U A D R O N° A.1.1.11

ESTACION: MOLLE RETEN

LAT.= 29°58'S LONG.= 70°58' W H= 70 m.s.n.m.

(Valores en mm)

AÑO	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	ANUAL
1961/62									0,0	0,0	0,0	0,0	
1962/63	0,0	10,0	0,0	0,0	0,0	13,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	23,0
1963/64	16,0	38,0	39,0	26,0	45,0	0,0	7,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	171,0
1964/65	0,0	11,0	0,0	18,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	6,0	35,0
1965/66	10,0	4,5	121,0	78,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	213,5
1966/67	0,0	57,0	50,0	10,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	117,0
1967/68	0,0	19,0	4,0	1,0	27,0	4,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	55,0
1968/69	0,0	22,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	22,5
1969/70	0,0	0,0	0,0	23,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	5,5	0,0	29,0
1970/71	0,0	0,0	1,2	0,0	0,0	10,0	0,0	0,0	2,0	0,0	0,0	0,0	13,2
1971/72	0,0	26,5	3,0	30,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	59,5
1972/73	2,5	53,0	4,0	75,0	24,0	0,0	0,0	0,0	0,0*	0,0*	0,0*	8,0*	166,5
1973/78	SIN INFORMACION												
1978-79									0,0	0,0	0,0	0,0	
1979/80	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5	0,0	14,2	
1980/81	0,0	11,6	23,5	7,1	0,0	0,0	0,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	43,1

(*): Valores estimados.

C U A D R O N° A.1.1.12

ESTACION:..PAN.DE.AZUCAR.....

LAT.=.29°58' S..... LONG.=.71°19' W..... H=.....

(Valores en mm)

AÑO	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	ANUAL
1978/79	-	-	35,0*	-	33,6	-	26,5	-	-	-	-	-	95,1*
1979/80	1,5*	-	2,7	-	-	-	-	-	-	1,1	-	38,5	43,8
1980/81	0,4	7,5	21,2	-	0,5	-	-	-	-	-	-	-	29,6

(*): Valores estimados.

C U A D R O N° A.1.1.13

ESTACION: EMBALSE PUCLARO

LAT.= 30°01' S LONG.= 70°51' W H= 462 m.s.n.m.

(Valores en mm)

AÑO	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	ANUAL
1962/63					0,0	22,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
1963/64	11,5	38,5	40,5	29,5	45,0	0,0	9,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	174,5
1964/65	0,0	17,5	9,0	13,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	5,5	45,0
1965/66	11,0	4,0	139,0	51,0	8,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	213,0
1966/67	0,0	0,0	54,5	13,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	68,0

C U A D R O N° A.1.1.14

ESTACION: HACIENDA CORAZON DE MARIA

LAT. = 30°00' S LONG. = 71°15' W H = ...

(Valores en mm)

AÑO	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	ANUAL
1941/42	89,0	15,0	61,0	73,0	0,0	9,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	247,0
1942/43	12,0	39,0	39,0	79,0	7,0	14,0	5,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	195 0
1943/44	10,0	51,0	12,0	64,0	4,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,0	0,0	38,0	181,0
1944/45	30,0	98,0	3,0	46,0	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	51,0	0,0	0,0	229,0
1945/46	0,0	0,0	0,0	21,0	18,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	39,0
1946/47	31,0	42,0	2,0	5,0	2,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	82,0
1947/48	0,0	2,0	8,0	26,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	6,7	42,7
1948/49	14,3	0,0	45,4	3,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	63,2
1949/50	2,0	7,5	74,0	31,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0*	0,0*	0,0*	0,0*	

(*): Valores estimados.

C U A D R O N° A.1.1.15

ESTACION:.EL.TAMBO.RETEN.....

LAT.=.30°01'.S..... LONG.=70°48'.W..... H=.548.m.s.n.m.....

(Valores en mm)

AÑO	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	ANUAL
1963/64									0,0	0,0	0,0	0,0	
1964/65	0,0	31,0	12,0	19,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	4,0	66,0
1965/66	13,0	16,0	150,0	66,0	4,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	5,0	254,0
1966/67	0,0	54,0	62,0	16,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	132,0
1967/68	0,0	30,0	5,0	0,0	39,0	3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	77,0
1968/69	0,0	26,5	0,0	0,0	0,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	27,2
1969/70	0,0	3,9	0,0	10,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5	0,0	14,4
1970/71	0,0	0,0	8,0	0,0	0,0	6,0	0,0	0,0	3,0	0,0	0,0	0,0	17,0
1971/72	0,0	24,0	4,0	31,2	3,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	62,4
1972/73	4,0	88,8	35,0	43,3	9,6	1,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	182,2

C U A D R O N° A.1.1.16

ESTACION: PAIHUANO

LAT.=30°02' S LONG.=70°32' W H=950 m.s.n.m.

(Valores en mm)

AÑO	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	ANUAL
1941/42	35,0	12,6	50,0	121,0	3,5	-	-	-	-	-	-	-	222,1
1942/43	32,0	54,8	24,5	44,0	5,5	10,0	-	-	-	-	-	-	170,8
1943/44	16,0	34,5	13,5	5,0	1,5	-	-	-	2,0	-	-	22,0	94,5
1944/45	30,7	94,4	-	4,3	-	2,6	-	-	-	11,0	-	-	143,0
1945/46	-	-	4,0	15,3	10,9	-	-	-	-	-	-	0,7	30,9
1946/47	26,0	32,0	1,6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	59,6
1947/48	-	2,0	8,0	26,0	-	-	-	-	-	-	1,5	-	37,5
1948/49	6,0	1,0	74,5	2,8	-	-	-	-	-	-	-	-	84,3
1949/50	7,8	10,5	46,0	62,7	-	-	-	-	-	-	-	-	127,0
1950/51	26,2	-	-	-	35,8	0,8	-	-	-	-	-	4,0	66,8
1951/52	7,2	3,6	28,0	-	-	-	-	-	-	8,5	-	-	47,3
1952/53	40,0	36,5	35,0	2,0	3,4	-	-	-	-	-	-	-	116,9
1953/54	4,5	-	7,0	52,0	-	-	-	-					
1954/62	SIN INFORMACION												
1962/63	-	0,6	1,0	1,0	-	20,0	-	-	-	-	-	-	22,6
1963/64	5,0	35,5	46,4	17,4	27,0	-	-	-	-	-	8,0	-	139,3
1964/65	-	38,0	5,0	10,0	-	-	-	-	-	-	-	6,0	59,0
1965/66	4,0	4,0	92,0	59,0	3,0	-	2,0	-	-	-	-	4,5	168,5
1966/67	-	17,0	7,5	0,5	-	-	1,5	-	-	-	-	-	26,5

C U A D R O N° A.1.1.16 (Continuación)

ESTACION: PAIHUANO

LAT.= 30°02' S LONG.= 70°32' W H= 950 m.s.n.m.

(Valores en mm)

AÑO	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	ANUAL
1967/68	-	18,0	2,4	0,5*	8,0	-	-	-	-	-	-	-	28,9*
1968/69	1,0	6,0	-	-	1,7	-	-	-	-	-	-	-	8,7
1969/70	2,5	5,3	-	6,5	-	-	-	-	-	-	5,0	-	19,3
1970/71	-	-	20,5	-	-	-	-	-	4,0	-	-	0,2	24,7
1971/72	-	19,0	3,5	1,5	16,1	-	-	-	-	-	-	-	40,1
1972/73	2,5	64,1	1,5	7,5	3,0	-	-	-	-	-	-	2,7	81,3
1973/74	-	29,3	5,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	34,8
1974/75	-	32,0	-	-	4,0	-	-	-	-	-	-	-	36,0
1975/76	10,0	6,0	1,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	17,5
1976/77	42,2	-	3,0	25,0	-	-	-	-	-	-	-	1,2	71,4
1977/78	8,0*	5,6	20,8	19,0	-	-	-	-	-	-	-	-	53,4
1978/79	-	-	108,4	-	2,3	-	1,5	-	-	-	-	-	112,2
1979/80	-	-	-	2,8	2,8	-	-	-	-	0,7	-	50,4	56,7

(*): Valores estimados.

C U A D R O N° A.1.1.17

ESTACION:..VICUÑA.(DOS).....

LAT.=.30°02' S..... LONG.=..70°44' W..... H=..620 m.s.n.m.....

(Valores en mm)

AÑO	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	ANUAL
1941/42	53,7	28,0	44,0	147,0	-	-	-	-	0,0	-	-	-	272,7
1942/43	21,1	60,4	36,1	47,0	10,9	41,4	-	-	-	-	-	-	216,9
1943/44	5,0	66,0	18,0	40,0	4,4	2,0	-	-	2,0	1,0	-	40,0	178,4
1944/45	44,0	137,0	3,0	11,0	-	15,0	-	-	-	33,0	-	-	243,0
1945/46	-	-	-	19,0	21,0	-	-	-	-	-	-	-	40,0
1946/47	36,0	43,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	79,0
1947/48	-	5,0	15,0	34,0	-	-	-	-	-	-	3,0	-	57,0
1948/49	4,0	17,0	56,0	8,0	-	-	-	-	-	-	-	-	85,0
1949/50	5,0	7,0	93,0	66,0	-	-	-	-	-	-	-	14,5	185,5
1950/51	26,4	-	0,7	-	14,2	-	3,0	-	-	-	-	21,9	66,2
1951/52	13,5	10,8	25,0	6,0	2,7	-	-	-	-	2,7	-	-	60,7
1952/53	48,2	45,6	54,4	6,2	26,8	0,0	-	-	-	-	-	1,2	182,4
1953/54	1,4	23,7	7,6	43,9	-	1,5	-	-	-	2,3	-	4,4	84,8
1954/55	22,6	54,5	9,2	15,5	-	-	-	-	-	-	-	-	101,8
1955/56	16,3	-	5,2	20,8	-	13,2	-	-	-	-	22,3	-	77,8
1956/57	5,8	-	17,4	19,5	11,5	-	-	-	-	-	-	-	54,2
1957/58	117,5	17,3	55,6	-	13,4	-	-	36,2	-	-	-	-	240,0*
1958/59	3,3	22,8	22,8	11,4	6,7	1,5	-	-	-	-	-	31,5	100,0
1959/60	-	56,7	11,0	45,1	-	-	-	-	-	-	-	-	112,8
1960/61	-	18,5	4,7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	23,2
1961/62	-	14,0	26,0	88,5	-	15,0	-	-	-	-	-	-	143,5

C U A D R O N° A.1.1.17 (Continuación)

ESTACION: VICUÑA (DOS)

LAT. = 30°02'.S LONG. = 70°44'.W H = 620 m.s.n.m.

(Valores en mm)

AÑO	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	ANUAL
1962/63	-	4,5	-	0,5	-	21,3	-	-	-	-	-	-	26,3
1963/64	16,0	37,2	44,5	27,7	67,8	-	15,0	-	-	-	-	-	208,2
1964/65	-	49,0	15,0	25,0	-	-	-	-	-	-	-	6,0	95,0
1965/66	13,0	-	131,0	61,0	3,0	-	2,0	-	-	-	-	10,0	220,0
1966/67	-	56,0	56,0	29,0	-	-	-	0,5	-	-	-	-	141,5
1967/68	5,0	33,0	6,7	1,0	36,0	6,0	1,0	-	-	-	-	-	88,7
1968/69	-	21,7*	-	-	1,0	-	-	-	-	-	0,3	-	23,0*
1969/70	-	7,3	-	8,7	-	-	-	-	-	-	-	-	16,0
1970/71	4,0	-	10,0	-	-	4,5	-	-	3,5	-	-	-	22,0
1971/72	-	19,5	6,2	28,0	32,5	-	-	-	-	-	-	-	86,2
1972/73	3,6	114,3	43,0	41,5	10,6	-	-	-	-	-	-	0,6	213,6
1973/74	-	34,2	6,9	-	1,1	16,5	-	-	-	-	-	-	58,7
1974/75	0,1	40,0	-	1,1	4,8	-	-	-	-	-	2,5	-	48,5
1975/76	62,8	10,4	12,9	20,1	-	-	-	-	-	-	-	0,5	106,7
1976/77	34,2	-	-	45,0	-	6,7	-	-	-	-	-	1,4	87,3
1977/78	4,4	6,9	20,1	21,7	-	5,0	-	-	-	-	-	-	58,1
1978/79	-	0,3	26,5	-	29,6	-	14,1	-	-	-	-	-	70,5
1979/80	-	-*	3,3*	-*	1,1	-	-	-	-	4,6	-	76,1	85,1

(*): Valores estimados a partir de Vicuña Campex.

C U A D R O N° A.1.1.18

ESTACION: VICUÑA - CAMPEX

LAT. = 30°02' S LONG. = 70°44' W H = 730 m.s.n.m.

(Valores en mm)

AÑO	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	ANUAL
1941/42													273,0*
1942/43													217,0*
1943/44													178,0*
1944/45													243,0*
1945/46	-	-	-	18,5	19,8	-	-	-	-	-	-	2,4	40,7
1946/47	33,2	44,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	77,7
1947/48	-	3,5	12,5	32,5	-	-	-	-	-	3,0	-	-	51,5
1948/49	3,0	13,0	48,5	8,6	-	-	-	-	-	-	-	-	73,1
1949/50	1,5	8,2	86,0	49,5	-	-	-	-	-	-	-	14,5	159,7
1950/51	26,7	-	0,7	-	14,2	-	3,0	-	-	-	-	21,9	66,5
1951/52	13,5	10,8	24,0	6,0	2,7	-	-	-	-	-	-	-	57,0
1952/53	12,0	80,0	54,5	6,5	-	34,0	1,0	-	-	-	-	1,5	189,5
1953/54	1,0	25,0	7,0	33,0	-	-	-	-	-	1,5	-	2,0	69,5
1954/55	20,0	48,0	7,5	16,0	-	-	-	-	-	-	-	-	91,5
1955/56	15,5	-	7,5	24,0	-	11,5	-	-	-	-	37,0	-	95,5
1956/57	7,0	-	18,0	23,0	15,0	-	-	-	-	-	-	-	63,0
1957/58	118,5	17,5	56,0	-	13,5	-	-	36,5	-	-	-	-	242,0
1958/59	3,0	23,0	23,0	11,0	6,5	1,0	-	-	-	-	-	38,0	105,5
1959/60	5,7	60,9	12,6	47,6	-	-	-	-	-	-	-	-	126,8
1960/61	-	23,9	4,8	-	-	-	-	-	-	-	2,0	-	30,7
1961/62	0,8	14,5	27,6	84,1	-	13,2	-	-	-	-	-	-	140,2
1962/63	-	-	4,3	5,4	-	23,0	-	-	-	-	-	-	32,7

C U A D R O N° A.1.1.18 (Continuación)

ESTACION:..VICUÑA.-.CAMPEX.....

LAT.=..30°02' S..... LONG.=.70°44' W..... H=..730 m.s.n.m.....

(Valores en mm)

AÑO	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	ANUAL
1963/64	38,0	36,8	44,4	29,8	63,3	-	14,7	-	-	-	0,4	-	227,4
1964/65	-	52,7	15,6	21,0	-	-	-	-	-	-	-	5,1	94,4
1965/66	12,9	2,0	127,3	58,6	0,9	-	2,2	-	-	-	-	3,6	207,5
1966/67	-	48,2	54,6	26,3	-	-	1,5	-	-	-	-	-	130,6
1967/68	-	36,0	5,3	0,8	32,2	5,9	0,9	-	-	-	-	-	81,1
1968/69	-	21,8	-	-	1.0	-	-	-	-	-	0,3	-	23,1
1969/70	-	7,5	-	8,9	-	-	-	-	-	-	-	-	16,4
1970/71	6,1	-	9,8	-	-	4,6	-	-	3,2	-	-	-	23,7
1971/72	-	17,5	8,1	24,7	32,9	-	-	-	-	-	-	-	83,2
1972/73	3,1	71,4	27,9	35,8	10,3	0,3	-	-	-	-	-	-	148,8
1973/74	-	32,4	7,0	-	0,8	16,6	-	-	-	-	-	-	56,8
1974/75	-	40,4	0,5	1,4	4,3	-	-	-	-	-	2,4	-	49,0
1975/76	33,0	39,2	11,8	24,3	-	-	-	-	-	-	-	0,5	108,8
1976/77	31,7	-	-	46,3	-	5,6	-	-	-	-	-	0,4	84,0
1977/78	3,6	5,4	17,5	22,1	-	3,8	-	-	-	-	-	-	52,4
1978/79	-	-	26,7	-	27,1	-	13,7	-	-	-	1,4	-	68,9
1979/80	-	-	3,3	-	0,2	-	-	-	-	0,8	-	48,0	52,3

(*) : Valores estimados a partir de Vicuña DOS.

C U A D R O N° A.1.1.19

ESTACION: DIAGUITAS RETEN

LAT. = 30°02' S LONG. = 70°39' W H = 706 m.s.n.m.

(Valores en mm)

AÑO	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	ANUAL
1961/62									0,0	0,0	1,0	0,0	
1962/63	5,0	5,0	0,4	9,0	0,0	29,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	48,4
1963/64	9,0	54,0	55,0	29,0	73,0	1,0	10,0	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	232,0
1964/65	0,0	98,0	22,0	26,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	4,4	150,4
1965/66	19,0	3,0*	121,8	64,8	0,0	0,0	5,3	0,0	0,0	0,0	0,0	4,0	217,9
1966/67	0,0	69,0	71,0	54,0	0,0	0,0	0,0	3,1	0,0	0,0	0,0	0,0	197,1
1967/68	0,0	82,0	2,0	1,2	40,0	6,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	132,0
1968/69	0,0	21,3	0,0	0,0	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	21,8
1969/70	0,0	0,0	0,0	10,0*	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	10,0
1970/71	7,0	0,0	15,5	1,0	0,0	8,3	0,0	0,0	1,5	0,0	0,0	0,0	32,3
1971/72	0,0	19,0*	6,1	28,1	39,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	92,2
1972/73	2,5	77,7	31,9	48,5	27,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	187,8
1973/74	0,0	0,0	50,0	0,0									

(*): Valores estimados a partir de Vicuña DOS.

Diaguitas Retén ≈ 1,0 Vicuña

C U A D R O N° A.1.1.20

ESTACION: MONTE GRANDE

LAT.= 30°06' S LONG.= 70°31' W H= 1.152 m.s.n.m.

(Valores en mm)

AÑO	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	ANUAL
1958/59					0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	12,0	
1959/60	2,0	36,0	4,0	18,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	60,0
1960/61	0,0	10,3	1,0	4,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	15,3
1961/62	0,5	1,0	29,0	26,0	0,0	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	57,5
1962/63	0,0	2,0	5,0	7,0	0,0	22,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	36,0
1963/64	4,5	29,0	49,0	17,0	35,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,0	0,0	137,5
1964/65	0,0	37,0	9,0	9,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,0	0,0	8,0	66,0
1965/66	7,0	4,0	74,0	94,0	0,0	0,0	2,0	0,0	0,0	0,0	0,0	4,0	185,0
1966/67	0,0	47,0	4,0	0,0	0,0	0,0	2,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	53,0
1967/68	0,0	19,0	48,0	0,0	12,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	79,5
1968/69	0,0	7,0	0,0	0,0	3,0	0,0	0,0	0,0					

C U A D R O N° A.1.1.21

ESTACION: FUNDO LAGUNILLAS

LAT. = 30°06' S LONG. = 71°23' W H = 10 m.s.n.m.

(Valores en mm)

AÑO	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	ANUAL
1941/42	105,0	19,0	67,0	75,0	2,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	268,0
1942/43	10,0	22,0	30,0	67,0	7,0	2,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	138,0
1943/44	16,0	55,0	13,0	48,0	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,0	20,0	155,0
1944/45	31,0	115,0	3,0	50,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	43,0	1,0	0,0	243,0
1945/46	0,0	0,0	0,0	25,0	13,0	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,0	41,0
1946/47	31,0	60,0	4,0	17,0	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	113,0
1947/48	0,0	3,0	19,0	49,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	4,5	75,5
1948/49	15,4	9,8	38,3	2,5	0,0	2,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	68,0
1949/50	1,5	14,5	74,4	26,3	0,0	4,0	0,0	0,0	0,0*	0,0*	0,0*	0,0*	120,7

(*): Valores estimados.

C U A D R O N° A.1.1.22

ESTACION:.PISCO.ELQUI.....

LAT.=.30°07'.S..... LONG.=..70°29'.W..... H=.1:250.m.s.n.m.....

(Valores en mm)

AÑO	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	ANUAL
1941/42	13,4*	25,5*	115,4*	175,7	-	-	-	-	-	-	-	-	330,0*
1942/43	28,5	78,4	35,6	76,0	11,9	9,6	-	-	-	-	-	-	240,0*
1943/44	19,8	52,6	17,1	27,5	4,3	4,6	-	-	-	-	-	24,1	150,0*
1944/45	50,9	116,4	-	-	-	7,7	-	-	-	35,0	-	-	240,0*
1945/46	-	-	-	5,0	10,0	-	-	-	-	-	-	1,0	16,0
1946/47	22,0	28,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	50,0
1947/48	-	3,0	19,0	49,0	-	-	-	-	-	-	-	-	71,0
1948/49	6,0	-	103,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	109,0
1949/50	1,0	12,0	85,0	78,0	-	-	-	-	-	-	-	-	176,0
1950/51	25,0	-	-	-	2,0	2,0	-	-	8,0	-	-	6,0	43,0
1951/52	8,0	6,0	13,0	-	-	-	-	-	-	3,0	-	-	30,0
1952/53	19,0	88,0	20,0	4,0	13,0	-	-	-	-	-	-	-	144,0
1953/54	26,0	16,0	13,0	90,0	8,0	-	-	-	-	-	-	5,0	158,0
1954/55	47,0	78,0	7,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	132,0
1955/56	22,0	-	12,0	11,0	-	-	-	-	-	-	4,0	-	49,0
1956/57	2,0	-	17,0	53,0	-	-	-	-	-	-	-	-	72,0
1957/58	127,0	6,0	40,0	8,0	17,0	-	-	20,0	-	-	-	-	218,0
1958/59	-	12,0	-	-	-	4,0	-	-	-	-	-	13,0	29,0
1959/60	2,0	50,0	10,0	43,0	-	-	-	-	-	-	-	-	105,0
1960/61	-	10,2	-	6,0	-	-	-	-	-	-	-	-	16,2
1961/62	3,0	5,0	63,0	70,0	-	6,0	-	-	-	-	-	-	147,0
1962/63	-	5,0	10,0	2,0	-	-	-	-	-	-	-	-	17,0

C U A D R O N° A.1.1.22 (Continuación)

ESTACION: PISCO ELQUI

LAT.= 30°07' S LONG.= 70°29' W H= 1.250 m.s.n.m.

(Valores en mm)

AÑO	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	ANUAL
1963/64	10,0	92,0	50,0	42,0	45,0	-	-	-	-	-	-	-	239,0
1964/65	-	60,0	14,0	20,0	-	3,0	-	-	-	1,5	-	10,0	108,5
1965/66	12,0	5,0	108,0	134,0	2,0	0,0	1,0	-	-	-	-	3,0	265,0
1966/67	-	57,0	20,0	1,0	-	-	1,0	-	-	-	-	-	79,0
1967/68	-	31,0	5,0*	-	30,0	-	-	-	-	-	-	-	66,0
1968/69	-	10,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10,0
1969/70	9,0	4,0	-	3,0	-	-	-	-	-	-	-	-	16,0
1970/71	1,5	-	21,0	-	-	-	-	-	5,0	-	-	-	27,5
1971/72	-	21,0	5,0	7,0	29,0	-	-	-	-	-	-	-	62,0
1972/73	2,5	141,0	11,0	24,0	12,0	-	-	-	-	-	-	3,0	193,5
1973/74	-	36,0	6,0	-	-	16,0*	-	-	-	-	-	-	58,0
1974/75	-	72,0	-	-	10,0	-	-	-	-	-	-	-	82,0
1975/76	42,0	5,0	2,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	49,0
1976/77	48,0	-	1,0	22,0	-	-	-	-	-	-	-	-	71,0
1977/78	11,0	3,5	75,5	22,0	-	-	-	-	-	-	-	-	112,0
1978/79	-	4,0	264,0	-	5,5	-	2,0	-	-	-	-	-	275,5
1979/80	-	-	-	0,5	1,5	-	-	-	-	-	-	79,5	81,5

(*): Valores estimados a partir de Rivadavia.

Pisco Elqui = 1,34 Rivadavia.

C U A D R O N° A.1.1.23

ESTACION:. FUNDO. LOS. NICHOS.....

LAT.=30°09'. S..... LONG.=. 70°30'. W..... H=1.350. m. s. n. m.....

(Valores en mm)

AÑO	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	ANUAL
1941/45	SIN INFORMACION												
1945/46									-	-	-	-	
1946/47	29,0	50,0	3,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	82,0
1947/48	-	3,0	10,0	49,0	-	-	-	-	-	-	2,0	-	64,0
1948/49	8,5	17,0	137,0	6,5	-	-	-	-	-	-	-	-	169,0
1949/50	1,5	14,0	70,5	72,0	-	-	-	-	-	-	-	-	158,0
1950/51	37,0	-	-	-	-	1,5	2,5	-	10,0	2,0	-	4,0	57,0
1951/52	9,0	9,0	20,0	-	-	-	-	-	-	2,3	-	-	40,3
1952/53	58,0	51,0	37,0	3,5	9,0	-	-	-	-	-	0,5	-	159,0
1953/54	23,5	19,0	11,3	102,5	2,5	-	-	-	-	1,0	1,3	5,0	166,1
1954/55	35,0	75,5	14,0	0,0	-	-	-	-	0,0	-	-	-	124,5
1955/56	14,0	-	6,0	6,0	-	1,0	-	0,5	-	-	1,0	-	28,5
1956/57	1,7	-	11,5	30,5	0,5	-	0,0	-	-	-	-	-	44,2
1957/58	113,0	24,5	36,0	28,0	16,0	0,5	-	21,0	-	-	1,0	-	240,0
1958/59	-	1,5	1,0	-	0,0	5,0	0,0	-	-	-	-	10,0	17,5
1959/60	2,0	62,0	10,0	43,0	-	-	-	-	-	-	2,0	-	119,0
1960/61	0,0	6,0	1,0	0,3	-	-	-	-	-	-	-	-	7,3
1961/62	1,0	8,0	33,0	45,0	-	4,0	-	-	-	-	-	-	91,0
1962/63	0,5	15,0	5,0	3,0	-	20,0	-	-	-	-	-	-	43,5
1963/64	10,0	100,0	47,0	33,0	43,5	-	-	-	-	-	3,0	-	236,5

C U A D R O N° A.1.1.23 (Continuación)

ESTACION:.FUNDO.LOS.NICHOS.....

LAT.=30°09' S..... LONG.=70°30' W..... H=1.350 m.s.n.m.

(Valores en mm)

AÑO	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	ANUAL
1964/65	-	56,0	14,0	15,0	-	3,0	-	-	2,0	-	-	0,0	90,0
1965/66	14,0	5,0	118,0	175,0	-	-	-	-	-	-	-	3,0	315,0
1966/67	-	57,0	20,0	1,0	-	-	1,0	0,0	3,0	-	-	-	82,0
1967/68	-	33,0	2,0	-	26,0	-	-	-	-	-	-	-	61,0
1968/69	0,5	9,0	-	-	7,0	-	-	-	-	-	-	-	16,5
1969/70	6,0	5,5	0,5	3,5	-	-	-	-	-	-	-	-	15,5
1970/71	2,5	-	26,0	-	-	-	-	-	4,0	-	-	-	32,5
1971/72	-	30,0	7,0	10,0	24,5	-	-	-	-	-	-	-	71,5
1972/73	3,5	173,0	15,5	25,0	15,0	1,0	-	-	-	-	-	7,0	240,0
1973/74	-	37,0	17,0	-	-	2,5	-	-	-	-	-	-	56,5
1974/75	-	75,0	-	-	8,0	-	-	-	-	-	-	-	83,0
1975/76	20,0	23,0	12,0	3,0	-	-	-	-	-	-	-	-	58,0
1976/77	6,0	-	-	30,0	-	-	-	-	-	-	-	0,5	36,5
1977/78	15,0	13,5	68,0	29,0	-	-	-	0,5	-	-	-	-	126,0
1978/79	-	7,0	206,0	-	6,4*	-	2,3*	-	-	-	-	-	221,7
1979/80	-	-	-	0,6*	1,7*	-	-	-	-	-	-	92,2*	94,5*

(*): Valores estimados a partir de Pisco Elqui.

Fdo. Los Nichos = 1,16 Pisco Elqui.

C U A D R O N° A.1.1.24

ESTACION: MAITENCILLO.....

LAT.=.30°10'..S..... LONG.=.71°06'..W..... H=..600 m.s.n.m.....

(Valores en mm)

AÑO	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	ANUAL
1961/62									0,0	0,0	0,0	0,0	
1962/63	1,0	31,0	0,1	0,0	0,0	20,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	52,1
1963/64	13,0	16,0	40,0	27,0	94,0	5,0	9,0	0,0	0,0	0,0	3,0	0,0	207,0
1964/65	0,0	15,0	12,0	20,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,0*	50,0
1965/66	22,0	0,0	163,0	106,0	4,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	295,0
1966/67	0,0	76,0	59,0	2,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	137,0
1967/68	0,0	25,0	12,0	0,0	47,0	6,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	90,0
1968/69	0,0		0,0	0,0	3,0	0,0		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
1969/70	0,0	0,0	0,0	15,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	10,0	2,0*	27,0
1970/71		0,0			0,0			0,0			0,0	0,0	
1971/72	0,0	34,0	9,0	25,0	20,0*	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	88,0
1972/73	0,0	72,0	27,5	107,5	26,5	1,0*	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	14,0	248,5
1973/74	0,0												

(*): Valores estimados.

C U A D R O A.1.1.25

ESTACION: ANDACOLLO

LAT.= 30°13' S LONG.= 71°06' W H= 1.100 m.s.n.m.

(Valores en mm)

AÑO	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	ANUAL
1941/62	SIN INFORMACION												
1962/63									-	-	-	-	
1963/64	19,0	90,0	92,0	49,0	163,0	-	2,0	-	-	-	-	-	415,0
1964/65	-	19,0	-	36,0	-	-	-	-	-	-	-	8,0	63,0
1965/66	28,0	4,0	203,0	136,0	2,0	0,5	-	-	-	-	-	2,5	376,0
1966/67	-	96,0	84,0	17,0	2,0	-	-	-	-	-	-	-	199,0
1967/68									-	-	-	-	
1968/69	-	46,5	-	3,0	5,0	-	-	-	-	-	-	-	54,5
1969/70	-	-	-	19,0	-	-	-	-	-	-	-	4,0	23,0
1970/71	-	-	-	18,0	-	17,0	-	-	4,0	-	-	-	39,0
1971/72	-	42,0	-	17,0	14,0	-	-	-	-	-	-	-	73,0
1972/73	5,0	109,0	20,0	-	32,0	-	-	-	-	-	-	14,2	180,2
1973/74	-	37,0	6,0	-	-	9,0	-	-	-	-	-	-	52,0
1974/75	-	63,0	-	5,0	9,0	-	-	-	-	-	-	-	77,0
1975/76	53,0	5,0	22,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	80,0
1976/77	37,0	-	-	30,0	-	24,0	-	-	-	-	-	-	91,0
1977/78	-	27,5	68,5	23,5	-	-	-	-	-	-	-	-	119,5
1978/79	-	-	26,0	-	38,5	-	37,5	-	-	-	-	4,0	106,0
1979/80	2,0								-	-	-	120,0	

C U A D R O N° A.1.1.26

ESTACION: HURTADO

LAT. = 30°17' S LONG. = 70°42' W H = 1.200 m.s.n.m.

(Valores en mm)

AÑO	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	ANUAL
1941/42													308,0*
1942/43													245,0*
1943/44	7,0	72,0	23,0	34,0	7,0	6,0	-	-	-	7,5	-	39,0	195,5
1944/45	38,0	115,0	-	44,0	-	12,0	-	-	-	71,0	-	-	280,0
1945/46	-	-	10,0	-	32,0	-	-	-	-	-	-	-	42,0
1946/47	37,0	42,0	6,0	-	-	-	-	-	-	-	-	2,5	87,5
1947/48	-	19,0	23,0	49,0	-	-	-	-	-	-	-	-	91,0
1948/49	9,0	14,0	70,5	16,0	-	-	-	-	-	-	-	-	109,5
1949/50	3,0	6,0	79,0	51,0	-	-	-	-	-	-	-	15,0	154,0
1950/51	73,0	-	-	9,0	4,0	-	8,0	-	-	-	-	13,0	107,0
1951/52	15,0	11,0	20,0	9,0	4,0	-	-	-	-	10,0	-	-	69,0
1952/53	35,0	33,0	36,0	-	17,0	-	-	-	-	-	-	-	121,0
1953/54	3,0	25,0	11,0	60,0	-	-	-	-	-	-	-	11,0	110,0
1954/55	19,0	21,0	11,0	13,0	-	-	-	-	-	-	-	-	64,0
1955/56	23,0	3,0	-	19,0	-	17,0	-	-	-	-	19,0	-	81,0
1956/57	-	4,0	12,0	21,5	9,0	-	-	-	-	-	-	-	46,5
1957/58	285,0	33,0	75,0	-	-	-	-	23,0	-	-	-	-	416,0
1958/59	3,0	28,0	37,0	22,0	-	-	-	-	-	-	-	-	90,0
1959/60	3,0	84,0	16,0	37,0	-	-	-	-	-	-	-	-	140,0
1960/61	1,0	17,0	5,0	-	1,0	2,0	-	-	-	-	-	-	26,0
1961/62	2,0	46,0	17,0	103,0	-	19,0	-	-	-	-	-	-	187,0
1962/63	-	45,0	2,0	10,0	-	20,0	-	-	-	-	-	-	77,0

C U A D R O N° A.1.1.26 (Continuación)

ESTACION:..HURTADO.....

LAT.=.30°17'.S..... LONG.=..70°42'.W..... H=.1.200 m.s.n.m.....

(Valores en mm)

AÑO	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	ANUAL
1963/64	7,0	66,0	48,0	36,5	67,0	4,0	26,0	-	-	-	-	-	254,5
1964/65	-	58,0	13,0	19,0	-	-	-	-	-	-	-	8,0	98,0
1965/66	13,0	10,0	142,5	171,0	4,0	-	8,0	-	-	-	-	10,0	358,5
1966/67	-	101,5	112,0	39,0	-	-	3,0	-	-	-	-	-	255,5
1967/68	-	41,0	8,0	-	36,0	5,0	-	-	-	-	-	-	90,0
1968/69									-	-	-	3,5	35,0*
1969/70	-	11,5	2,0	7,0	-	-	-	-	-	-	-	-	20,5
1970/71	4,0	-	12,0	2,0	-	10,0	-	-	10,0	-	-	-	38,0
1971/72	3,0	41,0	12,0	34,0	38,0	-	-	-	-	-	-	-	128,0
1972/73	5,0	160,5	29,0	54,5	21,0	-	-	-	-	-	-	1,0	271,0
1973/74	-	40,0	11,0	-	-	12,0	-	-	-	-	-	-	63,0
1974/75	-	51,0	-	3,0	16,0	-	-	-	-	5,5	3,0	-	78,5
1975/76	250,5	39,0	10,5	26,0	-	-	-	-	-	-	-	2,0	328,0
1976/77	65,5	-	-	38,0	-	16,5	-	-	-	-	-	2,0	122,0
1977/78	6,0	15,0	46,5	44,0	-	22,5	-	-	-	-	-	-	134,0
1978/79	-	-	71,0	-	24,0	-	22,5	-	-	-	-	3,0	120,5
1979/80	-	-	3,5	-	2,0	-	-	-	-	-	-	137,0	142,5
1980/81	-	17,0	46,6	4,5	5,0	2,5	3,5	-	-	-	-	-	79,1

(*): Valores estimados.

C U A D R O N° A.1.1.27

ESTACION: SERON

LAT. = 30°20' S LONG. = 70°45' W H = 1.642 m.s.m.n.

(Valores en mm)

AÑO	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	ANUAL
1941/43	SIN INFORMACION												
1943/44	4,7	68,0	16,0	30,0	6,0	-	-	-	-	4,0	-	29,5	158,2
1944/45	30,0	86,0	-	15,0	17,0	8,5	-	-	-	86,0	-	-	242,5
1945/46	-	-	15,0	-	38,5	-	-	-	-	-	-	-	53,5
1946/47	32,0	27,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	59,0
1947/48	-	19,5	29,0	31,0	-	-	-	-	-	-	-	-	79,5
1948/49	10,0	12,0	50,0	7,0	-	-	-	-	-	-	-	-	79,0
1949/50	-	4,0	126,0	31,0	-	-	-	-	-	-	-	13,5	174,5
1950/51	48,0	-	-	10,0	5,0	2,0	10,0	-	-	-	-	20,0	95,0
1951/52	12,0	13,0	26,0	-	2,0	-	-	-	-	37,0	-	-	90,0
1952/53	42,5	46,0	32,0	9,0	17,0	6,0	-	-	-	-	-	-	152,5
1953/54	-	15,0	6,0	26,0	-	-	-	-	-	-	-	5,5	52,5
1954/55	9,0	33,5	-	9,5	-	-	-	-	-	-	-	-	52,0
1955/56									-	-	-	-	
1956/57	3,0	-	13,0	15,0	10,0	-	-	-	-	-	-	-	41,0
1957/58	198,0	14,0	61,0	-	13,0	-	-	23,0	-	-	-	-	309,0
1958/59	-	30,0	39,5	-	12,5	-	-	-	-*	-*	-*	-*	82,0

(*): Valores estimados.

C U A D R O N° A.1.1.28

ESTACION:.LAS.BREAS.....

LAT.=.30°22'.S..... LONG.=..70°37'.W..... H=.1.700 m.s.n.m.....

(Valores en mm)

AÑO	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	ANUAL
1941/43	SIN INFORMACION												
1943/44	12,0	56,0	19,0	29,0	3,0	14,0	-	-	9,0	10,0	2,0	34,0	188,0
1944/45	37,0	127,0	4,0	27,0	8,0	8,0	-	-	-	54,0	-	-	265,0
1945/46	-	-	28,0	-	64,0	-	-	-	3,0	-	-	2,0	97,0
1946/47	38,5	48,0	7,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	93,5
1947/48	SIN INFORMACION												
1948/49	-	12,0	99,0	6,0	-	-	-	-	-	-	-	-	117,0
1949/50	1,0	10,0	91,0	62,0	-	-	-	-	-	-	-	14,0	178,0
1950/51	97,0	-	-	10,0	5,0	-	8,0	-	-	-	-	20,0*	140,0
1951/59	SIN INFORMACION												
1959/60									-	-	-	-	
1960/61	5,0	78,0	7,0	-	10,0	-	-	-	-	-	-	-	100,0
1961/62	4,0	32,0	25,0	75,0	-	29,0	-	-	-	-	-	-	165,0
1962/63	-	25,0	5,0	10,0	-	31,0	-	-	-	-	-	-	71,0
1963/64	10,0	64,0	46,0	30,0	48,0	-	23,0	-	-	-	-	-	221,0
1964/65	-	47,0	15,0	25,0	-	7,0	-	-	-	-	-	15,0	109,0
1965/66	15,0	10,0	101,0	164,0	11,0	-	15,0	-	-	-	-	8,0	324,0
1966/67	-	35,5	50,0	19,0	-	-	-	-	-	-	-	-	104,5

C U A D R O N° A.1.1.28 (Continuación)

ESTACION: LAS BREAS

LAT.= 30°22' S LONG.= 70°37' W H= 1.700 m.s.n.m.

(Valores en mm)

AÑO	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	ANUAL
1967/69	SIN INFORMACION												
1969/70									-	-	-	-	
19 /71	6,0	-	-	-	-	-	-	-	7,0	-	-	-	13,0
1971/72	-	9,0	7,0	4,0	20,0	-	-	-	-	-	-	-	40,0
1972/73	7,0	138,0	30,0	35,0	20,0	-	-	-	-	-	-	-	230,0
1973/74	-	32,0	16,0	-	-	8,0	-	-	-	-	-	-	56,0
1974/75	3,0	33,0	-	-	10,0	-	-	-	-	-	-	-	46,0
1975/76	64,0	6,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2,0*	72,0
1976/77			28,0	-	14,0	-	-	-	-	-	-	14,0	
1977/78	14,0	24,0	65,0	30,0	-	-	-	-	-	-	-	-	133,0

(*): Valores estimados.

C U A D R O N° A.1.1.29

ESTACION: PICHASCA

LAT. = 30°24' S LONG. = 70°52' W H = 725 m.s.n.m.

(Valores en mm)

AÑO	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	ANUAL
1941/46	SIN INFORMACION												
1946/47	29,0	30,0	7,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	66,0
1947/48	-	16,0	29,0	32,0	-	-	-	-	-	-	-	-	77,0
1948/49	31,0	10,5	51,0	2,5	-	-	-	-	-	-	-	-	95,0
1949/50	6,0	19,0	64,0	48,0	-	-	-	-	-	-	-	19,0	156,0
1950/51	72,0	-	-	19,0	7,0	8,5	17,0	-	-	-	-	19,0	142,5
1951/52	20,0	14,0	19,0	-	5,0	-	-	-	-	48,0	-	-	106,9
1952/53	43,0	118,5	37,5	-	5,0	-	-	-	-	-	-	-	204,0
1953/54	-	2,0	11,0	53,0	5,0	-	-	-	-	-	-	5,0	76,0
1954/55	19,0	32,0	19,0	25,0	-	-	-	-	-	-	-	-	95,0
1955/56	28,0	-	8,0	21,0	-	19,0	-	-	-	-	-	-	76,0
1956/57	-	-	11,0	13,5	18,5	-	-	-	-	-	-	-	43,0
1957/58	212,0	-	54,0	-	-	-	-	41,0	-	-	-	-	307,0
1958/59	-	55,0	24,0	10,5	7,0	3,0	-	-	-	-	-	21,0	120,5
1959/60	-	63,5	5,0	36,0	-	-	-	-	-	-	-	-	104,5
1960/61	2,5	35,0	8,0	-	-	-	-	-	-	-	1,5	-	47,0
1961/62	-	59,0	13,5	111,0	-	23,0	-	-	-	-	-	-	206,5
1962/63	-	17,0*	-	-	-	18,0	-	-	-	-	-	-	35,0*

(*): Valores estimados.

C U A D R O N° A.1.1.29 (Continuación)

ESTACION: PICHASCA .....

LAT. = 30°24'. S ..... LONG. = 70°52'. W ..... H = 725 m.s.n.m. .....

(Valores en mm)

AÑO	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	ANUAL
1963/64	10,0	29,5	42,0	31,0	88,0	-	13,0	-	-	-	-	-	213,5
1964/65	-	29,5	16,0	26,0	-	-	-	-	-	-	-	17,5	89,0
1965/66	-	7,0	133,0	102,0	0,5	-	0,5	-	-	-	-	2,0	245,0
1966/67	-	64,5	80,0	18,0	-	-	-	-	-	-	-	-	162,5
1967/68	-	30,0	6,5	4,0	32,0	2,0	1,0	-	-	-	-	-	75,5
1968/69	-	35,0	-	-	3,0	-	-	-	-	-	-	-	38,0
1969/70	-	11,5	-	14,5	-	-	-	-	-	-	-	-	26,0
1970/71	-	-	13,0	6,0	-	12,0	-	-	3,0	-	-	-	34,0
1971/72	-	22,0	7,0	16,0	34,0	-	-	-	-	-	-	-	79,0
1972/73	4,0	88,5	36,0	99,0	16,0	-	-	-	-	-	-	3,5	247,0
1973/74	-	35,0	8,5	-	1,0	20,0	-	-	-	-	-	-	64,5
1974/75	-	44,0	3,5	1,5	7,0	-	-	-	-	-	-	-	56,0
1975/76	12,0	53,5	19,0	16,0	-	-	-	-	-	-	-	-	100,5
1976/77	42,0	-	-	30,0	-	16,0	-	-	-	-	-	2,0	90,0
1977/78	3,0	7,6	67,0	34,0	-	20,0	-	-	-	-	-	-	131,6
1978/79	-	-	54,6	-	28,5	-	25,0	-	-	-	-	-	108,1
1979/80	-	-	7,5	2,0	3,0	-	-	-	-	7,0	-	89,5	109,0
1980/81	-	27,5	77,0	15,0	-	-	-	-	-	-	-		

C U A D R O A.1.1.30

ESTACION: SAMO ALTO

LAT. = 30°25' S LONG. = 70°57' W H = 600 m.s.n.m.

(Valores en mm)

AÑO	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	ANUAL
1941/61	SIN INFORMACION												
1961/62									-	-	-	-	
1962/63	0,7	18,0	-	2,0	-	18,0	-	-	-	-	-	-	38,7
1963/64	10,0	26,0	43,0	27,0	104,0	-	10,0	-	-	-	-	-	220,0
1964/65	-	23.0	11,0	24,0	-	-	-	-	-	-	-	12,0	70,0
1965/66	42,0	4,0	129,0	82,0	-	-	-	-	-	-	-	2,0	259,0
1966/67	-	60,0	47,0	16,0	-	-	1,0	-	-	-	-	-	124,0
1967/68	-	30,0	7,5	-	38,0	3,5	-	-	-	-	-	-	79,0
1968/69	1,0	32,0	-	-	6,0	-	-	-	-	-	-	-	39,0
1969/70	-	10,0	-	27,5	-	-	-	-	-	-	1,0	-	38,5
1970/71	5,0	-	22,5	23,5	-	13,5	-	-	2,5	-	-	-	67,0
1971/72	-	26,5	5,0	16,0	42,0	-	-	-	-	-	-	3,0	92,5
1972/73	77,0	38,0	88,0	16,0	-	-	-	-	-	-	-	3,5	222,5
1973/74	-	35,0	23,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	58,5
1974/75	-	8,0	11,0	1,0	7,0	-	-	-	-	-	0,5	-	27,5
1975/76	15,5	30,0	22,0	11,0	-	-	-	-	-	-	-	2,0	80,5
1976/77	31,5	-	-	22,0	-	18,0	10,0	-	-	-	-	1,0	82,5
1977/78	3,0	7,5	49,5	25,5	-	27,0	-	-	-	-	-	-	112,5
1978/79	-	-	37,5	-	22,5	-	26,5	-	-	-	-	-	86,5
1979/80									-	6,0	-	59,0	
1980/81	-	21,5	59,0	19,5	-	0,5	-	-	-	-	-	-	100,5

C U A D R O N° A.1.1.31

ESTACION: PABELLON

LAT. = 30°25' S LONG. = 70°33' W H = 2.020 m.s.n.m.

(Valores en mm)

AÑO	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	ANUAL
1941/68	SIN INFORMACION												
1968/69	3,0	15,0	-	-	-	-			-	-	-		
1969/70	13,0	18,0	-	6,0	-	-	-	-	-	-	-	-	37,0
1970/71	18,0	-	46,0	-	-	5,0	-	-	8,0	5,0	-	-	82,0
1971/72	-	14,5	-	10,0	25,0	-	-	-	-	-	-	-	49,5
1972/73	10,0	203,5	25,0	42,5	-	3,5	-	-	-	-	-	2,0	286,5
1973/74	-	32,0	16,5	-	-	7,0	-	-	-	-	-	-	55,5
1974/75	1,0	42,0	-	-	10,0	-	-	-	-	-	4,0	-	57,0
1975/76	65,0	4,0	9,0	12,0	-	-	-	-	-	-	-	-	90,0
1976/77	47,0	-	3,0	23,0	-	17,0	-	-	-	-	-	-	90,0
1977/78	17,0	17,0	83,0	34,0	-	1,0	-	-	-	-	-	-	152,0
1978/79	-	-		-	23,0	-	12,0	-	-	-	-	10,0	
1979/80	3,5	-	5,5	2,5	10,0	0,5	-	-	-	7,0	-	148,0	177,0
1980/81	1,5	25,5	40,0	5,0	2,5	5,7	-	-	-	-	-	-	80,2

A N E X O IV.A.1.2

CUADROS PARA EL ANALISIS CON CURVAS DOBLE ACUMULADAS Y CORRELACIONES

C U A D R O A.1.2.1

VICUÑA (DOS)-VICUÑA CAMPEX-PISCO ELQUI-FDO. LOS NICHOS-PATRON(4)

PRECIPITACIONES ANUALES Y VALORES ACUMULADOS

Año	PRECIPITACIONES ANUALES					PRECIPITACIONES ACUMULADAS				
	Vicuña Dos	Vicuña Campex	Pisco Elqui	Fdo. Los Nichos	Patrón (4)	Vicuña Dos	Vicuña Campex	Pisco Elqui	Fdo. Los Nichos	Patron (4)
1941/42	272,7	273,0*	330,0*	340,0*	303,9	272	273	330	340	303
1942/43	216,9	217,0*	240,0*	250,0*	231,0	489	490	570	590	534
1943/44	178,4	178,0*	150,0*	170,0*	169,1	668	668	720	760	704
1944/45	243,0	243,0*	240,0*	245,0*	242,8	911	911	960	1.005	946
1945/46	40,0	40,7	16,0	45,0*	35,4	951	951	976	1.050	982
1946/47	79,0	77,7	50,0	82,0	72,2	1.030	1.029	1.026	1.132	1.054
1947/48	57,0	51,5	71,0	64,0	60,9	1.087	1.080	1.097	1.196	1.115
1948/49	85,0	73,1	109,0	169,0	109,0	1.172	1.154	1.206	1.365	1.224
1949/50	185,5	159,7	176,0	158,0	169,8	1.357	1.313	1.382	1.523	1.394
1950/51	66,2	66,5	43,0	57,0	58,2	1.423	1.380	1.425	1.580	1.452
1951/52	60,7	57,0	30,0	40,3	47,0	1.484	1.437	1.455	1.620	1.499
1952/53	182,4	189,5	144,0	159,0	168,7	1.666	1.626	1.599	1.779	1.668
1953/54	84,8	69,5	158,0	166,1	119,6	1.751	1.696	1.757	1.945	1.787
1954/55	101,8	91,5	132,0	124,5	112,5	1.853	1.787	1.889	2.069	1.900
1955/56	77,8	95,5	49,0	28,5	62,7	1.931	1.883	1.938	2.098	1.962
1956/57	54,2*	63,0	72,0	44,2	58,4	1.985	1.946	2.010	2.142	2.021

(*): Valores estimados.

(Continuación Cuadro A.1.2.1)

Año	PRECIPITACIONES ANUALES					PRECIPITACIONES ACUMULADAS				
	Vicuña Dos	Vicuña Campex	Pisco Elqui	Fdo.Los Nichos	Patrón (4)	Vicuña Dos	Vicuña Campex	Pisco Elqui	Fdo.Los Nichos	Patrón (4)
1957/58	240,0*	242,0	218,0	240,0	235,0	2.225	2.188	2.228	2.382	2.256
1958/59	100,0*	105,5	29,0	17,5	63,0	2.325	2.293	2.257	2.400	2.319
1959/60	112,8	126,8	105,0	119,0	115,9	2.438	2.420	2.362	2.519	2.435
1960/61	23,2	30,7	16,2	7,3	19,4	2.461	2.451	2.378	2.526	2.454
1961/62	143,5	140,2	147,0	91,0	130,4	2.604	2.591	2.525	2.617	2.584
1962/63	26,3	32,7	17,0	43,5	29,9	2.631	2.624	2.542	2.660	2.614
1963/64	208,2	227,4	239,0	236,5	227,8	2.839	2.851	2.781	2.897	2.842
1964/65	95,0	94,4	108,5	90,0	97,0	2.934	2.945	2.889	2.987	2.939
1965/66	220,0	207,5	265,0	315,0	251,9	3.154	3.153	3.154	3.302	3.191
1966/67	141,5	130,6	79,0	82,0	108,3	3.295	3.284	3.233	3.384	3.299
1967/68	88,7	81,1	66,0	61,0	74,2	3.384	3.365	3.299	3.445	3.374
1968/69	23,0*	23,1	10,0	16,5	18,2	3.407	3.388	3.309	3.461	3.392
1969/70	16,0*	16,4	16,0	15,5	16,0	3.423	3.404	3.325	3.477	3.408
1970/71	22,0	23,7	27,5	32,5	26,4	3.445	3.428	3.353	3.509	3.434
1971/72	86,2	83,2	62,0	71,5	75,7	3.531	3.511	3.415	3.581	3.510
1972/73	213,6	148,8	193,5	240,0	199,0	3.745	3.660	3.608	3.821	3.709
1973/74	58,7	56,8	58,0	56,5	57,5	3.804	3.717	3.666	3.877	3.766
1974/75	48,5	49,0	82,0	83,0	65,6	3.852	3.766	3.748	3.960	3.832
1975/76	106,7	108,8	49,0	58,0	80,6	3.959	3.874	3.797	4.018	3.913
1976/77	87,3	84,0	71,0	76,5	79,7	4.046	3.958	3.868	4.095	3.992
1977/78	58,1	52,4	112,0	126,0	87,1	4.105	4.011	3.981	4.221	4.079
1978/79	70,5	68,9	275,5	221,7	159,2	4.175	4.080	4.256	4.443	4.239
1979/80	85,1	52,3	81,5	94,5	78,4	4.260	4.133	4.338	4.538	4.317

(*): Valores estimados.

C U A D R O N° A.1.2.2

VICUÑA (DOS)-VICUÑA CAMPEX-PISCO ELQUI-FDO.LOS NICHOS-PATRON
PRECIPITACIONES ANUALES CORREGIDAS Y VALORES ACUMULADOS

AÑO	VICUÑA DOS	PISCO ELQUI	FDO.LOS NICHOS	VICUÑA CAMPEX	PATRON	Σ VICUÑA DOS	Σ PISCO ELQUI	Σ FDO.LOS NICHOS	Σ VICUÑA CAMPEX	Σ PATRON
1941/42	272,7	330,0	350,9	273,0	306,7	272,7	330,0	350,9	273,0	306,7
1942/43	216,9	240,0	258,0	217,0	233,0	489,6	570,0	608,9	490,0	539,7
1943/44	178,4	150,0	175,4	178,0	170,5	668,0	720,0	784,3	668,0	710,2
1944/45	243,0	240,0	252,8	243,0	244,7	911,0	960,0	1.037,1	911,0	954,9
1945/46	40,0	16,0	46,4	40,7	35,8	951,0	976,0	1.083,5	951,7	990,7
1946/47	79,0	50,0	84,6	77,7	72,8	1.030,0	1.026,0	1.168,1	1.029,4	1.063,5
1947/48	57,0	71,0	66,0	51,5	61,4	1.087,0	1.097,0	1.234,1	1.080,9	1.124,9
1948/49	85,0	109,0	174,4	73,1	110,4	1.172,0	1.206,0	1.408,5	1.154,0	1.235,3
1949/50	185,5	176,0	163,1	159,7	171,1	1.357,5	1.382,0	1.571,6	1.313,7	1.406,4
1950/51	66,2	43,0	58,8	66,5	58,6	1.423,7	1.425,0	1.630,4	1.380,2	1.465,0
1951/52	60,7	30,0	41,6	57,0	47,3	1.484,4	1.455,0	1.672,0	1.437,2	1.512,3
1952/53	182,4	144,0	164,1	189,5	170,0	1.666,8	1.599,0	1.836,1	1.626,7	1.682,3
1953/54	84,8	158,0	171,4	118,0	133,1	1.751,6	1.757,0	2.007,5	1.744,7	1.815,4
1954/55	101,8	132,0	128,5	79,7	110,5	1.853,4	1.889,0	2.136,0	1.824,4	1.925,9
1955/56	77,8	49,0	37,6	83,2	61,9	1.931,2	1.938,0	2.173,6	1.907,6	1.987,8
1956/57	54,2	72,0	58,3	54,9	59,9	1.985,4	2.010,0	2.231,9	1.962,5	2.047,7
1957/58	240,0	218,0	316,8	210,8	246,4	2.225,4	2.228,0	2.548,7	2.173,3	2.294,1
1958/59	100,0	29,0	23,1	91,9	61,0	2.325,4	2.257,0	2.571,8	2.265,2	2.355,1
1959/60	112,8	105,0	157,1	110,4	121,3	2.438,2	2.362,0	2.728,9	2.375,6	2.476,4
1960/61	23,2	16,2	9,6	26,7	18,9	2.461,4	2.378,2	2.738,5	2.402,3	2.495,3
1961/62	143,5	147,0	120,1	140,2	137,7	2.604,9	2.525,2	2.858,6	2.542,5	2.633,0

(Continuación Cuadro N° A.1.2.2)

AÑO	VICUÑA DOS	PISCO ELQUI	FDO. LOS NICHOS	VICUÑA CAMPEX	PATRON	Σ VICUÑA DOS	Σ PISCO ELQUI	Σ FDO. LOS NICHOS	Σ VICUÑA CAMPEX	Σ PATRON
1962/63	26,3	17,0	43,5	32,7	29,9	2.631,2	2.542,2	2.902,1	2.575,2	2.662,9
1963/64	208,2	239,0	236,5	227,4	227,8	2.839,4	2.781,2	3.138,6	2.802,6	2.890,7
1964/65	95,0	108,5	90,0	94,4	97,0	2.934,4	2.889,7	3.228,6	2.897,0	2.987,7
1965/66	220,0	265,0	315,0	207,5	251,9	3.154,4	3.154,7	3.543,6	3.104,5	3.239,6
1966/67	141,5	79,0	82,0	130,6	108,3	3.295,9	3.233,7	3.625,6	3.235,1	3.347,9
1967/68	88,7	66,0	61,0	81,1	74,2	3.384,6	3.299,7	3.686,6	3.316,2	3.422,1
1968/69	23,0	10,0	16,5	23,1	18,2	3.407,6	3.309,7	3.703,1	3.339,3	3.440,3
1969/70	16,0	16,0	15,5	16,4	16,0	3.423,6	3.325,7	3.718,6	3.355,7	3.456,3
1970/71	22,0	27,5	32,5	23,7	26,4	3.445,6	3.353,2	3.751,1	3.379,4	3.482,7
1971/72	86,2	62,0	71,5	83,2	75,7	3.531,8	3.415,2	3.822,6	3.462,6	3.558,4
1972/73	213,6	193,5	240,0	148,8	199,0	3.745,4	3.608,7	4.062,6	3.611,4	3.757,4
1973/74	58,7	58,0	56,5	56,8	57,5	3.804,1	3.666,7	4.119,1	3.668,2	3.814,9
1974/75	48,5	82,0	83,0	49,0	65,6	3.852,6	3.748,7	4.202,1	3.717,2	3.880,5
1975/76	106,7	49,0	58,0	108,8	80,6	3.959,3	3.797,7	4.260,1	3.826,0	3.961,1
1976/77	87,3	71,0	76,5	84,0	79,7	4.046,6	3.868,7	4.336,6	3.910,0	4.040,8
1977/78	58,1	112,0	126,0	52,4	87,1	4.104,7	3.980,7	4.462,6	3.962,4	4.127,9
1978/79	70,5	275,5	221,7	68,9	159,2	4.175,2	4.256,2	4.684,3	4.031,3	4.287,1
1979/80	85,1	81,5	94,5	52,3	78,4	4.260,3	4.337,7	4.777,8	4.083,6	4.365,5

C U A D R O N° A.1.2.3

RIVADAVIA - PATRON

PRECIPITACIONES ANUALES Y VALORES ACUMULADOS

AÑO	PATRON	RIVADAVIA	Σ PATRON	Σ RIVADAVIA
1941/42	306,7	246,0	306,7	246,0
1942/43	233,0	202,0	539,7	448,0
1943/44	170,5	140,2	710,2	588,2
1944/45	244,7	179,6	954,9	767,8
1945/46	35,8	26,3	990,7	794,1
1946/47	72,8	65,3	1.063,5	859,4
1947/48	61,4	36,0	1.124,9	895,4
1948/49	110,4	117,1	1.235,3	1.012,5
1949/50	171,1	194,8	1.406,4	1.207,3
1950/51	58,6	49,1	1.465,0	1.256,4
1951/52	47,3	53,3	1.512,3	1.309,7
1952/53	170,0	170,1	1.682,3	1.479,8
1953/54	133,1	75,2	1.815,4	1.555,0
1954/55	110,5	90,3	1.925,9	1.645,3
1955/56	61,9	52,7	1.987,8	1.698,0
1956/57	59,9	60,6	2.047,7	1.758,6
1957/58	246,4	199,3	2.294,1	1.957,9
1958/59	61,0	48,5	2.355,1	2.006,4
1959/60	121,3	100,3	2.476,4	2.106,7
1960/61	18,9	31,2	2.495,3	2.137,9
1961/62	137,7	84,5	2.633,0	2.222,4
1962/63	29,9	28,0	2.662,9	2.250,4
1963/64	227,8	190,7	2.890,7	2.441,1
1964/65	97,0	81,2	2.987,7	2.522,3
1965/66	251,9	213,2	3.239,6	2.735,5
1966/67	108,3	120,0	3.347,9	2.855,5
1967/68	74,2	80,0	3.422,1	2.935,5
1968/69	18,2	9,5	3.440,3	2.945,0

(Continuación Cuadro N° A.1.2.3)

AÑO	PATRON	RIVADAVIA	ΣPATRON	ΣRIVADAVIA
1969/70	16,0	23,5	3.456,3	2.968,5
1970/71	26,4	19,5	3.482,7	2.988,0
1971/72	75,7	49,5	3,558,4	3.037,5
1972/73	199,0	144,0	3.757,4	3.181,5
1973/74	57,5	71,0	3.814,9	3.252,5
1974/75	65,6	42,0	3.880,5	3.294,5
1975/76	80,6	75,0	3.961,1	3.369,5
1976/77	79,7	91,0	4.040,8	3.460,5
1977/78	87,1	63,1	4.127,9	3.523,6
1978/79	159,2	103,6	4.287,1	3.627,2
1979/80	78,4	78,9	4.365,5	3.706,1
1980/81		103,8		

C U A D R O N° A.1.2.4

PAIHUANO - PATRON

PRECIPITACIONES ANUALES Y VALORES ACUMULADOS

AÑO	PATRON	PAIHUANO	Σ PATRON	Σ PAIHUANO
1941/42	306,7	222,1	306,7	222,1
1942/43	233,0	170,8	539,7	392,9
1943/44	170,5	94,5	710,2	487,4
1944/45	244,7	143,0	954,9	630,4
1945/46	35,8	30,9	990,7	661,3
1946/47	72,8	59,6	1.063,5	720,9
1947/48	61,4	37,5	1.124,9	758,4
1948/49	110,4	84,3	1.235,3	842,7
1949/50	171,1	127,0	1.406,4	969,7
1950/51	58,6	66,8	1.465,0	1.036,5
1951/52	47,3	47,3	1.512,3	1.083,8
1952/53	170,0	116,9	1.682,3	1.200,7
1962/63	29,9	22,6	1.712,2	1.223,3
1963/64	227,8	139,3	1.940,0	1.362,6
1964/65	97,0	59,0	2.037,0	1.421,6
1965/66	251,9	168,5	2.288,9	1.590,1
1966/67	108,3	26,5	2.397,2	1.616,6
1967/68	74,2	28,9	2.471,4	1.645,5
1968/69	18,2	8,7	2.489,6	1.654,2
1969/70	16,0	19,3	2.505,6	1.673,5
1970/71	26,4	24,7	2.532,0	1.698,2
1971/72	75,7	40,1	2.607,7	1.738,3
1972/73	199,0	81,3	2.806,7	1.819,6
1973/74	57,5	34,8	2.864,2	1.854,4
1974/75	65,6	36,0	2.929,8	1.890,4
1975/76	80,6	17,5	3.010,4	1.907,9
1976/77	79,7	71,4	3.090,1	1.979,3
1977/78	87,1	53,4	3.177,2	2.032,7
1978/79	159,2	112,2	3.336,4	2.144,9
1979/80	78,4	56,7	3.414,8	2.201,6

C U A D R O N° A.1.2.5

HUANTA - RIVADAVIA - PATRON

PRECIPITACIONES ANUALES Y VALORES ACUMULADOS

AÑO	HUANTA	ΣHUANTA	RIVADAVIA	ΣRIVADAVIA	PATRON	ΣPATRON
1941/42	107,0	107,0	246,0	246,0	306,7	306,7
1942/43	125,0	232,0	202,0	448,0	233,0	539,7
1943/44	128,0	360,0	140,2	588,2	170,5	710,2
1944/45	98,0	458,0	179,6	767,8	244,7	954,9
1945/46	3,0	461,0	26,3	794,1	35,8	990,7
1946/47	62,0	523,0	65,3	859,4	72,8	1.063,5
1947/48	12,3	535,3	36,0	895,4	61,4	1.124,9
1948/49	52,0	587,3	117,1	1.012,5	110,4	1.235,3
1949/50	98,5	685,8	194,8	1.207,3	171,1	1.406,4
1950/51	27,0	712,8	49,1	1.256,4	58,6	1.465,0
1951/52	18,0	730,8	53,3	1.309,7	47,3	1.512,3
1952/53	111,0	841,8	170,1	1.479,8	170,0	1.682,3
1962/63	23,4	865,2	28,0	1.507,8	29,9	1.712,2
1963/64	105,1	970,3	190,7	1.698,5	227,8	1.940,0
1964/65	51,0	1.021,3	81,2	1.779,7	97,0	2.037,0
1965/66	160,0	1.181,3	213,2	1.992,9	251,9	2.288,9
1966/67	42,5	1.223,8	120,0	2.112,9	108,3	2.397,2
1967/68	70,5	1.294,3	80,0	2.192,9	74,2	2.471,4
1968/69	14,0	1.308,3	9,5	2.202,4	18,2	2.489,6
1969/70	25,0	1.333,3	23,5	2.225,9	16,0	2.505,6
1970/71	31,6	1.364,9	19,5	2.245,4	26,4	2.532,0
1971/72	52,9	1.417,8	49,5	2.294,9	75,7	2.607,7
1972/73	129,8	1.547,6	144,0	2.438,9	199,0	2.806,7
1973/74	33,2	1.580,8	71,0	2.509,9	57,5	2.864,2
1974/75	25,0	1.605,8	42,0	2.551,9	65,6	2.929,8
1975/76	38,0	1.643,8	75,0	2.626,9	80,6	3.010,4
1976/77	42,7	1.686,5	91,0	2.717,9	79,7	3.090,1
1977/78	27,6	1.714,1	63,1	2.781,0	87,1	3.177,2
1978/79	35,3	1.749,4	103,6	2.884,6	159,2	3.336,4
1979/80	55,0	1.804,4	78,9	2.963,5	78,4	3.414,8

C U A D R O N° A.1.2.6

HURTADO - PATRON

PRECIPITACIONES ANUALES Y VALORES ACUMULADOS

AÑO	PATRON	HURTADO (Obs.)	Σ PATRON	Σ HURTADO (Obs.)	HURTADO (Corr.)	Σ HURTADO (Corr.)
1941/42	306,7	308,0	306,7	308,0	417,0	417,0
1942/43	233,0	245,0	539,7	553,0	291,0	708,0
1943/44	170,5	195,5	710,2	748,5	232,0	940,0
1944/45	244,7	280,0	954,9	1.028,5	332,0	1.272,0
1945/46	35,8	42,0	990,7	1.070,5	50,0	1.322,0
1946/47	72,8	87,5	1.063,5	1.158,0	104,0	1.426,0
1947/48	61,4	91,0	1.124,9	1.249,0	108,0	1.534,0
1948/49	110,4	109,5	1.235,3	1.358,5	130,0	1.664,0
1949/50	171,1	154,0	1.406,4	1.512,5	183,0	1.847,0
1950/51	58,6	107,0	1.465,0	1.619,5	127,0	1.974,0
1951/52	47,3	69,0	1.512,3	1.688,5	82,0	2.056,0
1952/53	170,0	121,0	1.682,3	1.809,5	208,0	2.264,0
1953/54	133,1	110,0	1.815,4	1.919,5	189,0	2.453,0
1954/55	110,5	64,0	1.925,9	1.983,5	110,0	2.563,0
1955/56	61,9	81,0	1.987,8	2.064,5	139,0	2.702,0
1956/57	59,9	46,5	2.047,7	2.111,0	80,0	2.782,0
1957/58	246,4	416,0	2.294,1	2.527,0	335,0	3.117,0
1958/59	61,0	90,0	2.355,1	2.617,0	94,0	3.211,0
1959/60	121,3	140,0	2.476,4	2.757,0	146,0	3.357,0
1960/61	18,9	26,0	2.495,3	2.783,0	27,0	3.384,0
1961/62	137,7	187,0	2.633,0	2.970,0	195,0	3.579,0
1962/63	29,9	77,0	2.662,9	3.047,0	80,0	3.659,0
1963/64	227,8	254,5	2.890,7	3.301,5	266,0	3.925,0
1964/65	97,0	98,0	2.987,7	3.399,5	102,0	4.027,0
1965/66	251,9	358,5	3.239,6	3.758,0	374,0	4.401,0
1966/67	108,3	255,5	3.347,9	4.013,5	147,0	4.548,0
1967/68	74,2	90,0	3.422,1	4.103,5	90,0	4.638,0
1968/69	18,2	35,0	3.440,3	4.138,5	35,0	4.679,0
1969/70	16,0	20,5	3.456,3	4.159,0	20,5	4.693,5

(Continuación Cuadro N° A.1.2.6)

AÑO	PATRON	HURTADO (Obs.)	ΣPATRON	Σ HURTADO (Obs.)	HURTADO (Corr.)	Σ HURTADO (Corr.)
1970/71	26,4	38,0	3.482,7	4.197,0	38,0	4.731,5
1971/72	75,7	128,0	3.558,4	4.325,0	128,0	4.859,5
1972/73	199,0	271,0	3.757,4	4.596,0	271,0	5.130,5
1973/74	57,5	63,0	3.814,9	4.659,0	63,0	5.193,5
1974/75	65,6	78,5	3.880,5	4.737,5	78,5	5.272,0
1975/76	80,6	328,0	3.961,1	5.065,5	110,0	5.382,0
1976/77	79,7	122,0	4.040,8	5.187,5	122,0	5.504,0
1977/78	87,1	134,0	4.127,9	5.321,5	134,0	5.638,0
1978/79	159,2	120,5	4.287,1	5.442,0	120,5	5.758,5
1979/80	78,4	142,5	4.365,5	5.584,5	142,5	5.901,0

C U A D R O N° A.1.2.7

PICHASCA-PATRON

PRECIPITACIONES ANUALES Y VALORES ACUMULADOS

AÑO	PATRON	PICHASCA	ΣPATRON	ΣPICHASCA
1946/47	72,8	66,0	72,8	66,0
1947/48	61,4	77,0	135,2	143,0
1948/49	110,4	95,0	244,6	238,0
1949/50	171,1	156,0	415,7	394,0
1950/51	58,6	142,5	474,3	536,5
1951/52	47,3	106,9	521,6	643,4
1952/53	170,0	204,0	691,6	847,4
1953/54	133,1	76,0	824,7	923,4
1954/55	110,5	95,0	935,2	1.018,4
1955/56	61,9	76,0	997,1	1.094,4
1956/57	59,9	43,0	1.057,0	1.137,4
1957/58	246,4	307,0	1.303,4	1.444,4
1958/59	61,0	120,5	1.364,4	1.564,9
1959/60	121,3	104,5	1.485,7	1.669,4
1960/61	18,9	47,0	1.504,6	1.716,4
1961/62	137,7	206,5	1.642,3	1.922,9
1962/63	29,9	35,0	1.672,2	1.957,9
1963/64	227,8	213,5	1.900,0	2.171,4
1964/65	97,0	89,0	1.997,0	2.260,4
1965/66	251,9	245,0	2.248,9	2.505,4
1966/67	108,3	162,5	2.357,2	2.667,9
1967/68	74,2	75,5	2.431,4	2.743,4
1968/69	18,2	38,0	2.449,6	2.781,4
1969/70	16,0	26,0	2.465,6	2.807,4
1970/71	26,4	34,0	2.492,0	2.841,4
1971/72	75,7	79,0	2.567,7	2.920,4
1972/73	199,0	247,0	2.766,7	3.167,4
1973/74	57,5	64,5	2.824,2	3.231,9
1974/75	65,6	56,0	2.889,8	3.287,9
1975/76	80,6	100,5	2.970,4	3.388,4
1976/77	79,7	90,0	3.050,1	3.478,4
1977/78	87,1	131,6	3.137,2	3.610,0
1978/79	159,2	108,1	3.296,4	3.718,1
1979/80	78,4	109,0	3.374,8	3.827,1

C U A D R O N° A.1.2.8

LA SERENA(AEROPUERTO)-PUNTA TORTUGA-PATRON

PRECIPITACIONES ANUALES Y VALORES ACUMULADOS

AÑO	PATRON	PUNTA TORTUGA	LA SERENA AEROPUERTO	Σ PATRON	Σ PUNTA TORTUGA	Σ LA SERENA AEROPUERTO
1941/42	306,7	171,6	206,3	306,7	171,6	206,3
1942/43	233,0	112,3	142,0	539,7	283,9	348,3
1943/44	170,5	114,8	116,2	710,2	398,7	464,5
1944/45	244,7	205,6	170,0	954,9	604,3	634,5
1945/46	35,8	25,2	27,6	990,7	629,5	662,1
1946/47	72,8	75,0	74,4	1.063,5	704,5	736,5
1947/48	61,4	27,1	33,7	1.124,9	731,6	770,2
1948/49	110,4	51,4	72,3	1.235,3	783,0	842,5
1949/50	171,1	128,6	90,8	1.406,4	911,6	933,3
1950/51	58,6	74,6	81,8	1.465,0	986,2	1.015,1
1951/52	47,3	46,4	44,7	1.512,3	1.032,6	1.059,8
1952/53	170,0	163,7	163,6	1.862,3	1.196,3	1.223,4
1953/54	133,1	52,6	46,3	1.815,4	1.248,9	1.269,7
1954/55	110,5	82,7	85,6	1.925,9	1.331,6	1.355,3
1955/56	61,9	57,2	75,9	1.987,8	1.388,8	1.431,2
1956/57	59,9	73,3	63,1	2.047,7	1.462,1	1.494,3
1957/58	246,4	306,5	273,3	2.294,1	1.768,6	1.767,6
1958/59	61,0	194,7	174,2	2.355,1	1.963,3	1.941,8
1959/60	121,3	49,0	81,8	2.476,4	2.012,3	2.023,6
1960/61	18,9	6,4	31,6	2.495,3	2.018,7	2.055,2
1961/62	137,7	124,4	125,4	2.633,0	2.143,1	2.180,6
1962/63	29,9	49,8	7,1	2.662,9	2.192,9	2.187,7
1963/64	227,8	185,7	176,5	2.890,7	2.378,6	2.364,2
1964/65	97,0	19,7	19,3	2.987,7	2.398,3	2.383,5
1965/66	251,9	177,6	205,6	3.239,6	2.575,9	2.589,1
1966/67	108,3	72,6	110,3	3.347,9	2.648,5	2.699,4
1967/68	74,2	80,2	79,3	3.422,1	2.728,7	2.778,7
1968/69	18,2	33,8	34,2	3.440,3	2.762,5	2.812,9
1969/70	16,0	10,8	13,2	3.456,3	2.773,3	2.826,1

(Continuación Cuadro N° A.1.2.8)

AÑO	PATRON	PUNTA TORTUGA	LA SERENA AEROPUERTO	ΣPATRON	ΣPUNTA TORTUGA	ΣLA SERENA AEROPUERTO
1970/71	26,4	14,4	26,3	3.482,7	2.787,7	2.852,4
1971/72	75,7	85,7	80,1	3.558,4	2.873,4	2.932,5
1972/73	199,0	167,1	157,0	3.757,4	3.040,5	3.089,5
1973/74	57,5	68,7	71,7	3.814,9	3.109,2	3.161,2
1974/75	65,6	55,0	49,7	3.880,5	3.164,2	3.210,9
1975/76	80,6	70,9	68,3	3.961,1	3.235,1	3.279,2
1976/77	79,7	61,3	44,2	4.040,8	3.296,4	3.323,4
1977/78	87,1	82,9	84,8	4.127,9	3.379,3	3.408,2
1978/79	159,2	43,7	46,4	4.287,1	3.423,0	3.454,6
1979/80	78,4	62,6	29,0	4.365,5	3.485,6	3.483,6

C U A D R O N° A.1.2.9

LA SERENA(AEROPUERTO)-LA SERENA CAMPEX

PRECIPITACIONES ANUALES Y VALORES ACUMULADOS

AÑO	LA SERENA CAMPEX	LA SERENA AEROPUERTO	Σ LA SERENA CAMPEX	Σ LA SERENA AEROPUERTO
1965/66	220,3	205,6	220,3	205,6
1966/67	111,5	110,3	331,8	315,9
1967/68	79,6	79,3	411,4	395,2
1968/69	34,2	34,2	445,6	429,4
1969/70	13,0	13,2	458,6	442,6
1970/71	54,0	23,3	512,6	465,9
1971/72	78,1	80,1	590,7	546,0
1972/73	204,7	157,0	795,4	703,0
1973/74	48,7	71,7	844,1	774,7
1974/75	47,2	49,7	891,3	824,4
1975/76	70,4	68,3	961,7	892,7
1976/77	42,7	44,2	1.004,4	936,9
1977/78	78,4	84,8	1.082,8	1.021,7
1978/79	40,9	46,4	1.123,7	1.068,1
1979/80	32,5	29,0	1.156,2	1.097,1

C U A D R O N° A.1.2.10

PRECIPITACIONES ANUALES DE LA ZONA COSTERA

AÑO	LA SERENA AEROPUERTO	EL TOFO	ALTE. LATORRE	PAN DE AZUCAR	HDA. CORAZON MARIA	FDO. LA GUNILLAS	MAITENCILLO
1941/42	206,3	190,0			247,0	268,0	
1942/43	142,0	111,0			195,0	138,0	
1943/44	116,2	113,0			181,0	155,0	
1944/45	170,0	128,0			229,0	243,0	
1945/46	27,6	22,0			39,0	41,0	
1946/47	74,4	53,0			82,0	113,0	
1947/48	33,7	7,0			42,7	75,5	
1948/49	72,3	57,0			63,2	68,0	
1949/50	90,8					120,7	
1950/51	81,8						
1951/52	44,7						
1952/53	163,6						
1953/54	46,3						
1954/55	85,6						
1955/56	75,9						
1956/57	63,1						
1957/58	273,3						
1958/59	174,2						
1959/60	81,8						
1960/61	31,6						
1961/62	125,4						
1962/63	7,1		45,0				52,1
1963/64	176,5		158,0				207,0
1964/65	19,3		23,5				50,0
1965/66	205,6	176,8	174,2				295,0
1966/67	110,3	90,8	124,0				137,0
1967/68	79,3	84,1	59,8				90,0
1968/69	34,2	32,4	27,0				

(Continuación Cuadro N° A.1.2.10)

AÑO	LA SERENA AEROPUERTO	EL TOFO	ALTE. LATORRE	PAN DE AZUCAR	HDA.CORAZON MARIA	FDO.LA GUNILLAS	MAITENCILLO
1969/70	13,2	11,3	11,6				27,0
1970/71	26,3	7,4	0,0				
1971/72	80,1	54,8	68,0				88,0
1972/73	157,0	88,8	127,1				248,5
1973/74	71,7	59,6	31,0				
1974/75	49,7						
1975/76	68,3						
1976/77	44,2						
1977/78	84,8			95,1			
1978/79	46,4			43,8			
1979/80	29,0			29,6			

C U A D R O N° A.1.2.11

PRECIPITACIONES ANUALES DEL PATRON Y ESTACIONES DE LA CUENCA MEDIA Y ALTA DEL RIO ELQUI

AÑO	PATRON	ELQUI ALMEN.	MOLLE RETEN	EMB. PU CLARO	EL TAMBO	DIAGUITAS	MONTE GRANDE	ANDACOLLO
1941/42	306,7							
1942/43	233,0							
1943/44	170,5							
1944/45	244,7							
1945/46	35,8							
1946/47	72,8							
1947/48	61,4							
1948/49	110,4							
1949/50	171,1							
1950/51	58,6							
1951/52	47,3							
1952/53	170,0							
1953/54	133,1							
1954/55	110,5							
1955/56	61,9							
1956/57	59,9							
1957/58	246,4							
1958/59	61,0							
1959/60	121,3	85,0					60,0	
1960/61	18,9	14,0					115,3	
1961/62	137,7	125,0					57,5	
1962/63	29,9	24,0	23,0			48,4	36,0	
1963/64	227,8	160,0	171,0	174,5		232,0	137,5	415,0
1964/65	97,0	38,5	35,0	45,0	66,0	150,4	66,0	63,0
1965/66	251,9	186,0	213,5	213,0	254,0	217,9	185,0	376,0
1966/67	108,3	111,0	117,0	68,0	132,0	197,1	53,0	199,0
1967/68	74,2		55,0		77,0	132,0	79,5	
1968/69	18,2		22,5		27,2	21,8		54,5
1969/70	16,0		29,0		14,4	10,0		23,0
1970/71	26,4		13,2		17,0	32,3		39,0

(Continuación Cuadro N° A.1.2.11)

AÑO	PATRON	ELQUI ALMEN.	MOLLE RETEN	EMB. PU CLARO	EL TAMBO	DIAGUI TAS	MONTE GRANDE	ANDACO LLO
1971/72	75,7		59,5		62,4	92,2		73,0
1972/73	199,0		166,5		182,2	187,8		180,2
1973/74	57,5							52,0
1974/75	65,6							77,0
1975/76	80,6							80,0
1976/77	79,7							91,0
1977/78	87,1							119,5
1978/79	159,2							106,0
1979/80	78,4							

C U A D R O N° A.1.2.12

ANDACOLLO-PATRON-LA SERENA-HURTADO

PRECIPITACIONES ANUALES Y VALORES ACUMULADOS

AÑO	ANDACOLLO	PATRON	LA SERENA	HURTADO	Σ ANDACOLLO	Σ PATRON	Σ LA SERENA	Σ HURTADO
1963/64	415,0	227,8	176,5	266,0	415,0	227,8	176,5	266,0
1964/65	63,0	97,0	19,3	102,0	478,0	324,8	195,8	368,0
1965/66	376,0	251,9	205,6	374,0	854,0	576,7	401,4	742,0
1966/67	199,0	108,3	110,3	147,0	1.053,0	685,0	511,7	889,0
1968/69	54,5	18,2	34,2	35,0	1.107,5	703,2	545,9	924,0
1969/70	23,0	16,0	13,2	20,5	1.130,5	719,2	559,1	944,5
1970/71	39,0	26,4	26,3	38,0	1.169,5	745,6	585,4	982,5
1971/72	73,0	75,7	80,1	128,0	1.242,5	821,3	665,5	1.110,5
1972/73	180,2	199,0	157,0	271,0	1.422,7	1.020,3	822,5	1.381,5
1973/74	52,0	57,5	71,7	63,0	1.474,7	1.077,8	894,2	1.444,5
1974/75	77,0	65,6	49,7	78,5	1.551,7	1.143,4	943,9	1.523,0
1975/76	80,0	80,6	68,3	110,0	1.631,7	1.224,0	1.012,2	1.633,0
1976/77	91,0	79,7	44,2	122,0	1.722,7	1.303,7	1.056,4	1.755,0
1977/78	119,5	87,1	84,8	134,0	1.842,2	1.390,8	1.141,2	1.889,0
1978/79	106,0	159,2	46,4	120,5	1.948,2	1.550,0	1.187,6	2.009,5

C U A D R O N° A.1.2.13

PRECIPITACIONES ANUALES DE LAS ESTACIONES DE HURTADO Y DE LA CUENCA DEL RIO HURTADO (R. LIMARI)

AÑO	HURTADO	SERON	PABELLON	SAMO ALTO	LAS BREAS
1941/42	417,0				
1942/43	291,0				
1943/44	232,0	158,2			188,0
1944/45	332,0	242,5			265,0
1945/46	50,0	53,5			97,0
1946/47	104,0	59,0			93,5
1947/48	108,0	79,5			
1948/49	130,0	79,0			117,0
1949/50	183,0	174,5			178,0
1950/51	127,0	95,0			140,0
1951/52	82,0	90,0			
1952/53	208,0	152,5			
1953/54	189,0	52,5			
1954/55	110,0	52,0			
1955/56	139,0				
1956/57	80,0	41,0			
1957/58	335,0	309,0			
1958/59	94,0	82,0			
1959/60	146,0				
1960/61	27,0				100,0
1961/62	195,0				165,0
1962/63	80,0			38,7	71,0
1963/64	266,0			220,0	221,0
1964/65	102,0			70,0	109,0
1965/66	374,0			259,0	324,0
1966/67	147,0			124,0	104,5
1967/68	90,0			79,0	
1968/69	35,0			39,0	
1969/70	20,5		37,0	38,5	

(Continuación Cuadro N° A.1.2.13)

AÑO	HURTADO	SERON	PABELLON	SAMO ALTO	LAS BREAS
1970/71	38,0		82,0	67,0	13,0
1971/72	128,0		49,5	92,5	40,0
1972/73	271,0		286,5	222,5	230,0
1973/74	63,0		55,5	58,5	56,0
1974/75	78,5		57,0	27,5	46,0
1975/76	110,0		90,0	80,5	72,0
1976/77	122,0		90,0	82,5	
1977/78	134,0		152,0	112,5	133,0
1978/79	120,5			86,5	
1979/80	142,5		177,0		

A N E X O IV.A.1.3.

ESTADISTICAS PLUVIOMETRICAS CORREGIDAS

C U A D R O N° A.1.3.1

ESTACION: FUNDO. LOS. NICHOS (CORREGIDA Y AMPLIADA)

LAT.=30°09'.S..... LONG.=70°30'.W..... H=1.350.m.s.n.m.....

(Valores en mm)

AÑO	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	ANUAL
1941/42	14,3	27,1	122,7	186,8	-	-	-	-	-	-	-	-	350,9
1942/43	30,7	84,3	38,3	81,7	12,8	10,2	-	-	-	-	-	-	258,0
1943/44	23,1	61,6	20,0	32,2	5,0	5,4	-	-	-	-	-	28,1	175,4
1944/45	51,4	147,9	-	-	-	7,8	-	-	-	45,7	-	-	252,8
1945/46	-	-	-	31,8	14,6	-	-	-	-	-	-	-	46,4
1946/47	29,9	51,6	3,1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	84,6
1947/48	-	3,1	10,3	50,5	-	-	-	-	-	-	2,1	-	66,0
1948/49	8,8	17,5	141,4	6,7	-	-	-	-	-	-	-	-	174,4
1949/50	1,5	14,4	72,8	74,4	-	-	-	-	-	-	-	-	163,1
1950/51	38,2	-	-	-	-	1,5	2,6	-	10,3	2,1	-	4,1	58,8
1951/52	9,3	9,3	20,6	-	-	-	-	-	-	2,4	-	-	41,6
1952/53	59,9	52,6	38,2	3,6	9,3	-	-	-	-	-	0,5	-	164,1
1953/54	24,3	19,6	11,7	105,7	2,6	-	-	-	-	1,0	1,3	5,2	171,4
1954/55	36,1	78,0	14,4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	128,5
1955/56	18,5	-	7,9	7,9	-	1,3	-	0,7	-	-	1,3	-	37,6
1956/57	2,2	-	15,2	40,2	0,7	-	-	-	-	-	-	-	58,3
1957/58	149,2	32,3	47,5	37,0	21,1	0,7	-	27,7	-	-	1,3	-	316,8
1958/59	-	2,0	1,3	-	-	6,6	-	-	-	-	-	13,2	23,1
1959/60	2,6	81,9	13,2	56,8	-	-	-	-	-	-	2,6	-	157,1
1960/61	-	7,9	1,3	0,4	-	-	-	-	-	-	-	-	9,6
1961/62	1,3	10,6	43,6	59,3	-	5,3	-	-	-	-	-	-	120,1

C U A D R O N° A.1.3.1

ESTACION: FUNDO LOS NICHOS (CORREGIDA Y AMPLIADA) (Continuación)

LAT. = 30°09' S..... LONG. = 70°30' W..... H = 1.350 m.s.n.m.....

(Valores en mm)

AÑO	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	ANUAL
1962/63	0,5	15,0	5,0	3,0	-	20,0	-	-	-	-	-	-	43,5
1963/64	10,0	100,0	47,0	33,0	43,5	-	-	-	-	-	3,0	-	236,5
1964/65	-	56,0	14,0	15,0	-	3,0	-	-	2,0	-	-	-	90,0
1965/66	14,0	5,0	118,0	175,0	-	-	-	-	-	-	-	3,0	315,0
1966/67	-	57,0	20,0	1,0	-	-	1,0	-	3,0	-	-	-	82,0
1967/68	-	33,0	2,0	-	26,0	-	-	-	-	-	-	-	61,0
1968/69	0,5	9,0	-	-	7,0	-	-	-	-	-	-	-	16,5
1969/70	6,0	5,5	0,5	3,5	-	-	-	-	-	-	-	-	15,5
1970/71	2,5	-	26,0	-	-	-	-	-	4,0	-	-	-	32,5
1971/72	-	30,0	7,0	10,0	24,5	-	-	-	-	-	-	-	71,5
1972/73	3,5	173,0	15,5	25,0	15,0	1,0	-	-	-	-	-	7,0	240,0
1973/74	-	37,0	17,0	-	-	2,5	-	-	-	-	-	-	56,5
1974/75	-	75,0	-	-	8,0	-	-	-	-	-	-	-	83,0
1975/76	20,0	23,0	12,0	3,0	-	-	-	-	-	-	-	-	58,0
1976/77	46,0*	-	-	30,0	-	-	-	-	-	-	-	0,5	76,5*
1977/78	15,0	13,5	68,0	29,0	-	-	-	0,5	-	-	-	-	126,0
1978/79	-	7,0	206,0	-	6,4*	-	2,3*	-	-	-	-	-	221,7
1979/80	-	-	-	0,6*	1,7*	-	-	-	-	-	-	92,2	94,5

(*): Valores estimados.

C U A D R O N° A.1.3.2.

ESTACION: VICUÑA.CAMPEX.(CORREGIDA).....

LAT.=.30°02'..S..... LONG.=.70°44'..W..... H=.730.m.s.n.m.....

(Valores en mm)

AÑO	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	ANUAL
1941/42	54,0	28,0	44,0	147,0	-	-	-	-	-	-	-	-	273,0*
1942/43	21,2	60,4	36,1	47,0	10,9	41,4	-	-	-	-	-	-	217,0*
1943/44	5,0	66,0	18,0	40,0	4,0	2,0	-	-	2,0	1,0	-	40,0	178,0*
1944/45	44,0	137,0	3,0	11,0	-	15,0	-	-	-	33,0	-	-	243,0*
1945/46	-	-	-	18,5	19,8	-	-	-	-	-	-	2,4	40,7
1946/47	33,2	44,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	77,7
1947/48	-	3,5	12,5	32,5	-	-	-	-	-	3,0	-	-	51,5
1948/49	3,0	13,0	48,5	8,6	-	-	-	-	-	-	-	-	73,1
1949/50	1,5	8,2	86,0	49,5	-	-	-	-	-	-	-	14,5	159,7
1950/51	26,7	-	0,7	-	14,2	-	3,0	-	-	-	-	21,9	66,5
1951/52	13,5	10,8	24,0	6,0	2,7	-	-	-	-	-	-	-	57,0
1952/53	12,0	80,0	54,5	6,5	-	34,0	1,0	-	-	-	-	1,5	189,5
1953/54	1,7	42,5	11,9	56,0	-	-	-	-	-	2,5	-	3,4	118,0
1954/55	17,4	41,9	6,5	13,9	-	-	-	-	-	-	-	-	79,7
1955/56	13,5	-	6,5	20,9	-	10,0	-	-	-	-	32,3	-	83,2
1956/57	6,1	-	15,7	20,0	13,1	-	-	-	-	-	-	-	54,9
1957/58	103,2	15,2	48,8	-	11,8	-	-	31,8	-	-	-	-	210,8
1958/59	2,6	20,0	20,0	9,6	5,7	0,9	-	-	-	-	-	33,1	91,9
1959/60	5,0	52,9	11,0	41,5	-	-	-	-	-	-	-	-	110,4
1960/61	-	20,8	4,2	-	-	-	-	-	-	-	1,7	-	26,7

(*): Ampliada a partir de Vicuña Dos.

C U A D R O A.1.3.2 (Continuación)

ESTACION: VICUÑA.CAMPEZ.(CORREGIDA).....

LAT.=.30°02'..S..... LONG.=70°44'..W..... H=.730.m.s.n.m.....

(Valores en mm)

AÑO	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	ANUAL
1961/62	0,8	14,5	27,6	84,1	-	13,2	-	-	-	-	-	-	140,2
1962/63	-	-	4,3	5,4	-	23,0	-	-	-	-	-	-	32,7
1963/64	38,0	36,8	44,4	29,8	63,3	-	14,7	-	-	-	0,4	-	227,4
1964/65	-	52,7	15,6	21,0	-	-	-	-	-	-	-	5,1	94,4
1965/66	12,9	2,0	127,3	58,6	0,9	-	2,2	-	-	-	-	3,6	207,5
1966/67	-	48,2	54,6	26,3	-	-	1,5	-	-	-	-	-	130,6
1967/68	-	36,0	5,3	0,8	32,2	5,9	0,9	-	-	-	-	-	81,1
1968/69	-	21,8	-	-	1,0	-	-	-	-	-	0,3	-	23,1
1969/70	-	7,5	-	8,9	-	-	-	-	-	-	-	-	16,4
1970/71	6,1	-	9,8	-	-	4,6	-	-	3,2	-	-	-	23,7
1971/72	-	17,5	8,1	24,7	32,9	-	-	-	-	-	-	-	83,2
1972/73	3,1	71,4	27,9	35,8	10,3	0,3	-	-	-	-	-	-	148,8
1973/74	-	32,4	7,0	-	0,8	16,6	-	-	-	-	-	-	56,8
1974/75	-	40,4	0,5	1,4	4,3	-	-	-	-	-	2,4	-	49,0
1975/76	33,0	39,2	11,8	24,3	-	-	-	-	-	-	-	0,5	108,8
1976/77	31,7	-	-	46,3	-	5,6	-	-	-	-	-	0,4	84,0
1977/78	3,6	5,4	17,5	22,1	-	3,8	-	-	-	-	-	-	52,4
1978/79	-	-	26,7	-	27,1	-	13,7	-	-	-	1,4	-	68,9
1979/80	-	-	3,3	-	0,2	-	-	-	-	0,8	-	48,0	52,3

C U A D R O N° A.1.3.3

ESTACION: HURTADO (CORREGIDA Y AMPLIADA)....

LAT.=. 30°17' S..... LONG.=. 70°42'W..... H=.1..200 m.s.n.m.....

(Valores en mm)

AÑO	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	ANUAL
1941/42	17,0	32,2	145,8	222,0	-	-	-	-	-	-	-	-	417,0
1942/43	34,7	95,0	43,2	92,2	14,4	11,5	-	-	-	-	-	-	291,0
1943/44	8,3	85,4	27,3	40,4	8,3	7,1	-	-	-	8,9	-	46,3	232,0
1944/45	45,1	136,2	-	52,2	-	14,2	-	-	-	84,3	-	-	332,0
1945/46	-	-	11,9	-	38,1	-	-	-	-	-	-	-	50,0
1946/47	43,9	50,0	7,1	-	-	-	-	-	-	-	-	3,0	104,0
1947/48	-	22,6	27,3	58,1	-	-	-	-	-	-	-	-	108,0
1948/49	10,7	16,6	83,7	19,0	-	-	-	-	-	-	-	-	130,0
1949/50	3,6	7,1	94,0	60,5	-	-	-	-	-	-	-	17,8	183,0
1950/51	86,7	-	-	10,7	4,7	-	9,5	-	-	-	-	15,4	127,0
1951/52	17,8	13,1	23,8	10,7	4,7	-	-	-	-	11,9	-	-	82,0
1952/53	60,3	56,8	61,6	-	29,3	-	-	-	-	-	-	-	208,0
1953/54	5,2	43,1	18,9	102,9	-	-	-	-	-	-	-	18,9	189,0
1954/55	32,7	36,0	18,9	22,4	-	-	-	-	-	-	-	-	110,0
1955/56	39,1	5,2	-	32,7	-	29,3	-	-	-	-	32,7	-	139,0
1956/57	-	6,9	20,7	36,9	15,5	-	-	-	-	-	-	-	80,0
1957/58	229,5	26,6	60,4	-	-	-	-	18,5	-	-	-	-	335,0
1958/59	3,1	29,2	38,7	23,0	-	-	-	-	-	-	-	-	94,0
1959/60	3,1	87,6	16,7	38,6	-	-	-	-	-	-	-	-	146,0
1960/61	1,0	17,7	5,2	-	1,0	2,1	-	-	-	-	-	-	27,0

C U A D R O N° A.1.3.3. (Continuación)

ESTACION: HURTADO (CORREGIDA Y AMPLIADA)....

LAT.=. 30°17'S..... LONG.=. 70°42'W..... H=1.200 m.s.n.m.....

(Valores en mm)

AÑO	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	ANUAL
1961/62	2,1	48,0	17,7	107,4	-	19,8	-	-	-	-	-	-	195,0
1962/63	-	46,6	2,1	10,4	-	20,9	-	-	-	-	-	-	80,0
1963/64	7,3	68,9	50,1	38,1	70,3	4,2	27,1	-	-	-	-	-	266,0
1964/65	-	60,2	13,6	19,8	-	-	-	-	-	-	-	8,4	102,0
1965/66	13,6	10,4	148,8	178,2	4,2	-	8,4	-	-	-	-	10,4	374,0
1966/67	-	58,5	64,3	22,5	-	-	1,7	-	-	-	-	-	147,0
1967/68	-	41,0	8,0	-	36,0	5,0	-	-	-	-	-	-	90,0
1968/69	1,5	17,0	-	-	13,0	-	-	-	-	-	-	3,5	35,0
1969/70	-	11,5	2,0	7,0	-	-	-	-	-	-	-	-	20,5
1970/71	4,0	-	12,0	2,0	-	10,0	-	-	10,0	-	-	-	38,0
1971/72	3,0	41,0	12,0	34,0	38,0	-	-	-	-	-	-	-	128,0
1972/73	5,0	160,5	29,0	54,5	21,0	-	-	-	-	-	-	1,0	271,0
1973/74	-	40,0	11,0	-	-	12,0	-	-	-	-	-	-	63,0
1974/75	-	51,0	-	3,0	16,0	-	-	-	-	5,5	3,0	-	78,5
1975/76	84,1	13,0	3,5	8,7	-	-	-	-	-	-	-	0,7	110,0
1976/77	65,5	-	-	38,0	-	16,5	-	-	-	-	-	2,0	122,0
1977/78	6,0	15,0	46,5	44,0	-	22,5	-	-	-	-	-	-	134,0
1978/79	-	-	71,0	-	24,0	-	22,5	-	-	-	-	3,0	120,5
1979/80	-	-	3,5	-	2,0	-	-	-	-	-	-	137,0	142,5
1980/81	-	17,0	46,6	4,5	5,0	2,5	3,5	-	-	-	-	-	79,1

C U A D R O N° A.1.3.4

ESTACION :PAIHUANO (Corregida y ampliada)

LAT.: 30° 02'S LONG.: 70° 32'W H = 950 m.s.n.m.

(Valores en mm)

AÑO	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	ANUAL
1941/42	35,0	12,6	50,0	121,0	3,5	-	-	-	-	-	-	-	222,1
1942/43	32,0	54,8	24,5	44,0	5,5	10,0	-	-	-	-	-	-	170,8
1943/44	16,0	34,5	13,5	5,0	1,5	-	-	-	2,0	-	-	22,0	94,5
1944/45	30,7	94,4	-	4,3	-	2,6	-	-	-	11,0	-	-	143,0
1945/46	-	-	4,0	15,3	10,9	-	-	-	-	-	-	0,7	30,9
1946/47	26,0	32,0	1,6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	59,6
1947/48	-	2,0	8,0	26,0	-	-	-	-	-	-	1,5	-	37,5
1948/49	6,0	1,0	74,5	2,8	-	-	-	-	-	-	-	-	84,3
1949/50	7,8	10,5	46,0	62,7	-	-	-	-	-	-	-	-	127,0
1950/51	26,2	-	-	-	35,8	0,8	-	-	-	-	-	4,0	66,8
1951/52	7,2	3,6	28,0	-	-	-	-	-	-	8,5	-	-	47,3
1952/53	40,0	36,5	35,0	2,0	3,4	-	-	-	-	-	-	-	116,9
1953/54	4,5	-	7,0	52,0	-	-	-	-	-	-	-	-	63,5
1954/55	32,9	54,6	4,9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	92,4
1955/56	15,4	-	8,4	7,7	-	-	-	-	-	-	2,8	-	34,3
1956/57	1,4	-	11,9	37,1	-	-	-	-	-	-	-	-	50,4
1957/58	88,9	4,2	28,0	5,6	11,9	-	-	14,0	-	-	-	-	152,6
1958/59	-	8,4	-	-	-	2,8	-	-	-	-	-	9,1	20,3
1959/60	1,4	35,0	7,0	30,1	-	-	-	-	-	-	-	-	73,5
1960/61	-	7,1	-	4,2	-	-	-	-	-	-	-	-	11,3
1961/62	2,1	3,5	44,1	49,0	-	4,2	-	-	-	-	-	-	102,9
1962/63	-	0,6	1,0	1,0	-	20,0	-	-	-	-	-	-	22,6
1963/64	5,0	35,5	46,4	17,4	27,0	-	-	-	-	-	8,0	-	139,3
1964/65	-	38,0	5,0	10,0	-	-	-	-	-	-	-	6,0	59,0

C U A D R O N° A.1.3.4

ESTACION : PAIHUANO (corregida y ampliada)

AÑO	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	ANUAL
1965/66	4,0	4,0	12,0	59,0	3,0	-	2,0	-	-	-	-	4,5	168,5
1966/67	-	26,9	11,9	0,8	-	-	2,4	-	-	-	-	-	41,8
1967/68	-	28,4	3,8	0,8	12,6	-	-	-	-	-	-	-	45,6
1968/69	1,6	9,5	-	-	2,7	-	-	-	-	-	-	-	13,8
1969/70	4,0	8,4	-	10,3	-	-	-	-	-	-	7,9	-	30,6
1970/71	-	-	32,4	-	-	-	-	-	6,3	-	-	0,3	39,0
1971/72	-	30,0	5,5	2,4	25,4	-	-	-	-	-	-	-	63,3
1972/73	4,0	101,3	2,4	11,9	4,7	-	-	-	-	-	-	4,3	128,6
1973/74	-	46,3	8,7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	55,0
1974/75	-	50,6	-	-	6,3	-	-	-	-	-	-	-	56,9
1975/76	15,8	9,5	2,4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	27,7
1976/77	42,2	-	3,0	25,0	-	-	-	-	-	-	-	1,2	71,4
1977/78	8,0	5,6	20,8	19,0	-	-	-	-	-	-	-	-	53,4
1978/79	-	-	108,4	-	2,3	-	1,5	-	-	-	-	-	112,2
1979/80	-	-	-	2,8	2,8	-	-	-	-	0,7	-	50,4	56,7

Período 1954/55-1961/62 ampliado a partir de Pisco Elqui, con la relación :

Paihuano = 0,70 Pisco Elqui

C U A D R O N° A.1.3.5

ESTACION : HUANTA (Corregida y ampliada)

LAT.: 29° 50'S LONG.: 70° 24'W H = 1.200 m.s.n.m.

(Valores en mm)

AÑO	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	ANUAL
1941/42	27,0	14,0	58,0	8,0	-	-	-	-	-	-	-	-	107,0
1942/43	37,0	41,0	5,0	30,0	8,0	4,0	-	-	-	-	-	-	125,0
1943/44	19,0	48,0	15,0	-	4,0	4,0	-	-	-	16,0	-	22,0	128,0
1944/45	31,0	59,0	-	-	-	-	-	-	-	8,0	-	-	98,0
1945/46	-	-	-	3,0	-	-	-	-	-	-	-	-	3,0
1946/47	33,0	29,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	62,0
1947/48	-	-	10,3	2,0	-	-	-	-	-	-	-	-	12,3
1948/49	10,0	-	39,0	3,0	-	-	-	-	-	-	-	-	52,0
1949/50	-	-	55,0	43,5	-	-	-	-	-	-	-	-	98,5
1950/51	20,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7,0	27,0
1951/52	4,5	-	13,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	18,0
1952/53	26,0	47,0	28,2	1,8	8,0	-	-	-	-	-	-	-	111,0
1953/54	1,5	-	-	58,0	-	-	-	-	-	-	-	-	59,5
1954/55	18,7	30,9	2,8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	52,4
1955/56	3,5	-	4,9	5,3	-	-	-	-	-	-	-	-	13,7
1956/57	1,3	-	20,3	9,6	3,9	-	-	-	-	-	-	-	35,1
1957/58	54,8	3,1	28,3	10,2	3,2	-	-	14,1	-	-	1,8	-	115,5
1958/59	-	4,9	4,4	3,9	0,3	1,0	-	-	-	-	-	13,6	28,1
1959/60	0,9	33,6	3,6	20,0	-	-	-	-	-	-	-	-	58,1
1960/61	-	16,2	0,7	0,6	0,6	-	-	-	-	-	-	-	18,1
1961/62	0,3	1,7	15,7	26,5	-	3,5	-	-	-	1,2	-	-	48,9
1962/63	-	-	5,0	0,4	-	18,0	-	-	-	-	-	-	23,4

C U A D R O N° A.1.3.5 (Continuación)

ESTACION : HUANTA (corregida y ampliada)

AÑO	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	ANUAL
1963/64	0,1	18,0	19,0	37,0	-	-	-	-	-	-	4,0	-	105,1
1964/65	-	30,0	-	9,0	-	-	-	-	5,0	-	-	7,0	51,0
1965/66	4,0	7,0	96,0	41,0	2,0	-	4,0	-	-	-	-	6,0	160,0
1966/67	6,0	34,0	-	1,5	-	-	1,0	-	-	-	-	-	42,5
1967/68	-	11,7	-	0,5	18,2*	-	-	11,7	-	-	-	-	42,1
1968/69	-	5,8	-	-	2,3	-	-	-	-	-	-	-	8,1
1969/70	0,6*	2,9*	-	10,1*	-	-	-	-	-	-	3,5	-	17,1
1970/71	-	-	2,7	-	3,5	-	-	-	0,6	11,7	-	-	18,5
1971/72	-	6,4	5,8	7,0	11,7	-	-	-	-	-	-	-	30,9
1972/73	2,7	48,0	16,2	5,4	2,9	-	-	-	-	-	-	0,5	75,7
1973/74	-	23,9	7,7	-	0,6	7,0	-	-	-	-	-	-	39,2
1974/75	-	16,5	-	-	13,0	-	-	-	-	-	-	-	29,5
1975/76	31,3	5,3	2,4	1,2	-	-	-	-	-	4,7	-	-	44,9
1976/77	34,3	-	-	13,6	-	1,2	-	-	1,4	-	-	-	50,5
1977/78	5,9	3,3	13,9	9,5	-	-	-	-	-	-	-	-	32,6
1978/79	-	2,7	37,2	-	1,2	-	-	-	-	-	0,6	-	41,7
1979/80	-	-	-	-	-	-	-	-	1,2	8,3	-	55,6	65,1

Período 56/57-61/62 estimado a partir de Rivadavia.

(*) : valores estimados a partir de Rivadavia. Huanta = 0,58 Rivadavia.

C U A D R O N° A.1.3.5

ESTACION : HUANTA (Corregida y ampliada)

LAT.: 29° 50'S LONG.: 70° 24'W H = 1.200 m.s.n.m.

(Valores en mm)

AÑO	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	ANUAL
1941/42	27,0	14,0	58,0	8,0	-	-	-	-	-	-	-	-	107,0
1942/43	37,0	41,0	5,0	30,0	8,0	4,0	-	-	-	-	-	-	125,0
1943/44	19,0	48,0	15,0	-	4,0	4,0	-	-	-	16,0	-	22,0	128,0
1944/45	31,0	59,0	-	-	-	-	-	-	-	8,0	-	-	98,0
1945/46	-	-	-	3,0	-	-	-	-	-	-	-	-	3,0
1946/47	33,0	29,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	62,0
1947/48	-	-	10,3	2,0	-	-	-	-	-	-	-	-	12,3
1948/49	10,0	-	39,0	3,0	-	-	-	-	-	-	-	-	52,0
1949/50	-	-	55,0	43,5	-	-	-	-	-	-	-	-	98,5
1950/51	20,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7,0	27,0
1951/52	4,5	-	13,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	18,0
1952/53	26,0	47,0	28,2	1,8	8,0	-	-	-	-	-	-	-	111,0
1953/54	1,5	-	-	58,0	-	-	-	-	-	-	-	-	59,5
1954/55	18,7	30,9	2,8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	52,4
1955/56	3,5	-	4,9	5,3	-	-	-	-	-	-	-	-	13,7
1956/57	1,3	-	20,3	9,6	3,9	-	-	-	-	-	-	-	35,1
1957/58	54,8	3,1	28,3	10,2	3,2	-	-	14,1	-	-	1,8	-	115,5
1958/59	-	4,9	4,4	3,9	0,3	1,0	-	-	-	-	-	13,6	28,1
1959/60	0,9	33,6	3,6	20,0	-	-	-	-	-	-	-	-	58,1
1960/61	-	16,2	0,7	0,6	0,6	-	-	-	-	-	-	-	18,1
1961/62	0,3	1,7	15,7	26,5	-	3,5	-	-	-	1,2	-	-	48,9
1962/63	-	-	5,0	0,4	-	18,0	-	-	-	-	-	-	23,4

C U A D R O N° A.1.3.5 (Continuación)

ESTACION : HUANTA (corregida y ampliada)

AÑO	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	ANUAL
1963/64	0,1	18,0	19,0	37,0	-	-	-	-	-	-	4,0	-	105,1
1964/65	-	30,0	-	9,0	-	-	-	-	5,0	-	-	7,0	51,0
1965/66	4,0	7,0	96,0	41,0	2,0	-	4,0	-	-	-	-	6,0	160,0
1966/67	6,0	34,0	-	1,5	-	-	1,0	-	-	-	-	-	42,5
1967/68	-	11,7	-	0,5	18,2*	-	-	11,7	-	-	-	-	42,1
1968/69	-	5,8	-	-	2,3	-	-	-	-	-	-	-	8,1
1969/70	0,6*	2,9*	-	10,1*	-	-	-	-	-	-	3,5	-	17,1
1970/71	-	-	2,7	-	3,5	-	-	-	0,6	11,7	-	-	18,5
1971/72	-	6,4	5,8	7,0	11,7	-	-	-	-	-	-	-	30,9
1972/73	2,7	48,0	16,2	5,4	2,9	-	-	-	-	-	-	0,5	75,7
1973/74	-	23,9	7,7	-	0,6	7,0	-	-	-	-	-	-	39,2
1974/75	-	16,5	-	-	13,0	-	-	-	-	-	-	-	29,5
1975/76	31,3	5,3	2,4	1,2	-	-	-	-	-	4,7	-	-	44,9
1976/77	34,3	-	-	13,6	-	1,2	-	-	1,4	-	-	-	50,5
1977/78	5,9	3,3	13,9	9,5	-	-	-	-	-	-	-	-	32,6
1978/79	-	2,7	37,2	-	1,2	-	-	-	-	-	0,6	-	41,7
1979/80	-	-	-	-	-	-	-	-	1,2	8,3	-	55,6	65,1

Período 56/57-61/62 estimado a partir de Rivadavia.

(*) : valores estimados a partir de Rivadavia. Huanta = 0,58 Rivadavia.

C U A D R O N° A.1.3.6

ESTACION : ANDACOLLO (Corregida y Ampliada)

LAT.: 30°13'S LONG.: 71°06'W H = 1.100 msnm

(Valores en mm)

AÑO	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	ANUAL
1941/42	12,9	24,4	110,5	168,3	-	-	-	-	-	-	-	-	316,1
1942/43	26,3	72,0	32,7	69,9	10,9	8,7	-	-	-	-	-	-	220,5
1943/44	6,3	64,7	20,7	30,6	6,3	5,4	-	-	-	6,7	-	35,1	175,8
1944/45	34,2	103,2	-	39,6	-	10,8	-	-	-	63,9	-	-	251,7
1945/46	-	-	9,0	-	28,9	-	-	-	-	-	-	-	37,9
1946/47	33,3	37,9	5,4	-	-	-	-	-	-	-	-	2,3	78,9
1947/48	-	17,1	20,7	44,0	-	-	-	-	-	-	-	-	81,8
1948/49	8,1	12,6	63,4	14,4	-	-	-	-	-	-	-	-	98,5
1949/50	2,7	5,4	71,3	45,9	-	-	-	-	-	-	-	13,5	138,8
1950/51	65,7	-	-	8,1	3,6	-	7,2	-	-	-	-	11,7	96,3
1951/52	13,5	9,9	18,0	8,1	3,6	-	-	-	-	9,0	-	-	62,2
1952/53	45,7	43,1	46,7	-	22,2	-	-	-	-	-	-	-	157,7
1953/54	3,9	32,7	14,3	78,0	-	-	-	-	-	-	-	14,3	143,2
1954/55	24,8	27,3	14,3	17,0	-	-	-	-	-	-	-	-	83,4
1955/56	29,6	3,9	-	24,8	-	22,2	-	-	-	-	24,8	-	105,4
1956/57	-	5,2	15,7	28,0	11,7	-	-	-	-	-	-	-	60,6
1957/58	174,0	20,2	45,8	-	-	-	-	14,0	-	-	-	-	254,0
1958/59	2,3	22,1	29,3	17,4	-	-	-	-	-	-	-	-	71,1
1959/60	2,3	66,4	12,7	29,3	-	-	-	-	-	-	-	-	110,7
1960/61	0,8	13,4	3,9	-	0,8	1,6	-	-	-	-	-	-	20,5
1961/62	1,6	36,4	13,4	81,4	-	15,0	-	-	-	-	-	-	147,8
1962/63	-	35,3	1,6	7,9	-	15,8	-	-	-	-	-	-	60,6
1963/64	9,2	43,7	44,6	23,8	79,1	-	1,0	-	-	-	-	-	201,4
1964/65	-	23,3	-	44,2	-	-	-	-	-	-	-	9,8	77,3

C U A D R O N° A.1.3.6 (Continuación)

ESTACION : ANDACOLLO (corregida y ampliada)

AÑO	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	ANUAL
1965/66	18,9	2,7	136,8	91,7	1,3	0,3	-	-	-	-	-	1,7	253,4
1966/67	-	64,7	56,6	11,5	1,3	-	-	-	-	-	-	-	134,1
1967/68	-	31,1	6,1	-	27,3	3,8	-	-	-	-	-	-	68,3*
1968/69	-	31,3	-	2,0	3,4	-	-	-	-	-	-	-	36,7
1969/70	-	-	-	12,8	-	-	-	-	-	-	-	2,7	15,5
1970/71	-	-	-	12,1	-	11,5	-	-	2,7	-	-	-	26,3
1971/72	-	42,0	-	17,0	14,0	-	-	-	-	-	-	-	73,0
1972/73	5,0	109,0	20,0	-	32,0	-	-	-	-	-	-	14,2	180,2
1973/74	-	37,0	6,0	-	-	9,0	-	-	-	-	-	-	52,0
1974/75	-	63,0	-	5,0	9,0	-	-	-	-	-	-	-	77,0
1975/76	53,0	5,0	22,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	80,0
1976/77	37,0	-	-	30,0	-	24,0	-	-	-	-	-	-	91,0
1977/78	-	27,5	68,5	23,5	-	-	-	-	-	-	-	-	119,5
1978/79	-	-	26,0	-	38,5	-	37,5	-	-	-	-	4,0	106,0
1979/80	2,0	-	2,7	-	1,5	-	-	-	-	-	-	103,8	110,0*

Período 1941/42-1962/63 y años 67/68 y 79/80 obtenidos por correlación con Hurtado.

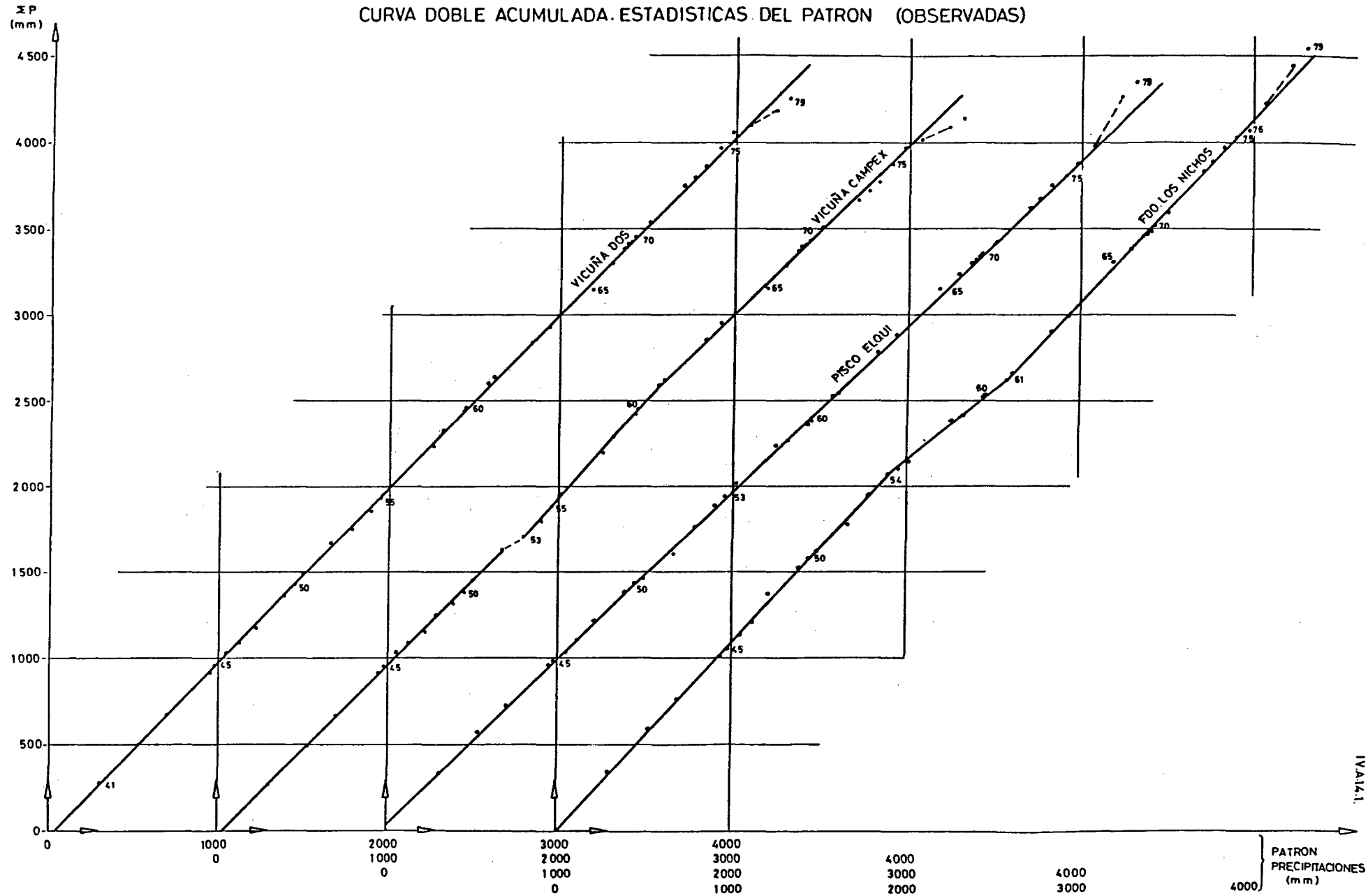
Andacollo = 0,758 Hurtado.

A N E X O IV.A.1.4.

CURVAS DOBLE ACUMULADAS Y CORRELACIONES

LAMINA A.1.4.1

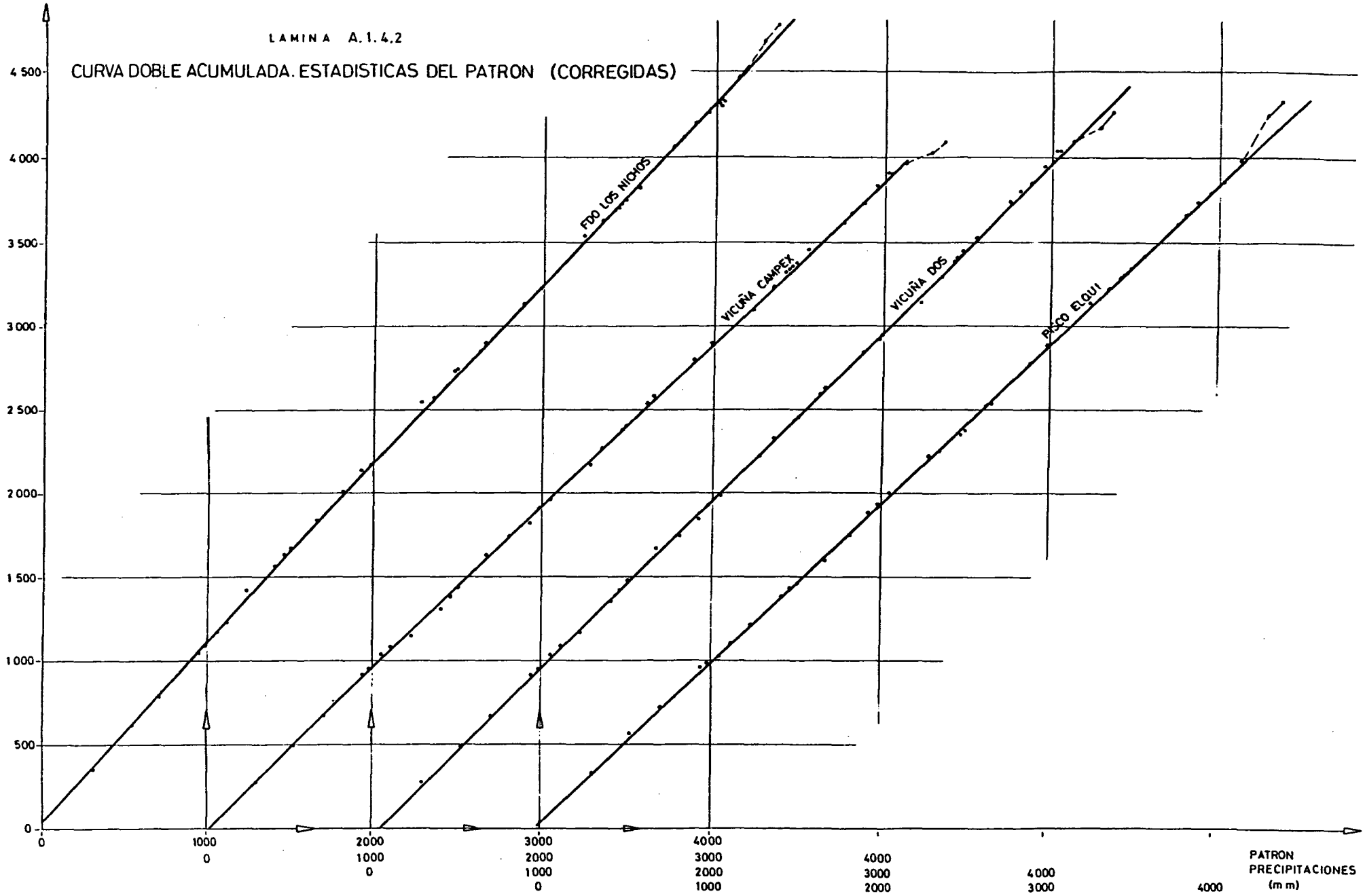
CURVA DOBLE ACUMULADA. ESTADISTICAS DEL PATRON (OBSERVADAS)



IVA.1.4.1.

LAMINA A.1.4.2

CURVA DOBLE ACUMULADA. ESTADISTICAS DEL PATRON (CORREGIDAS)

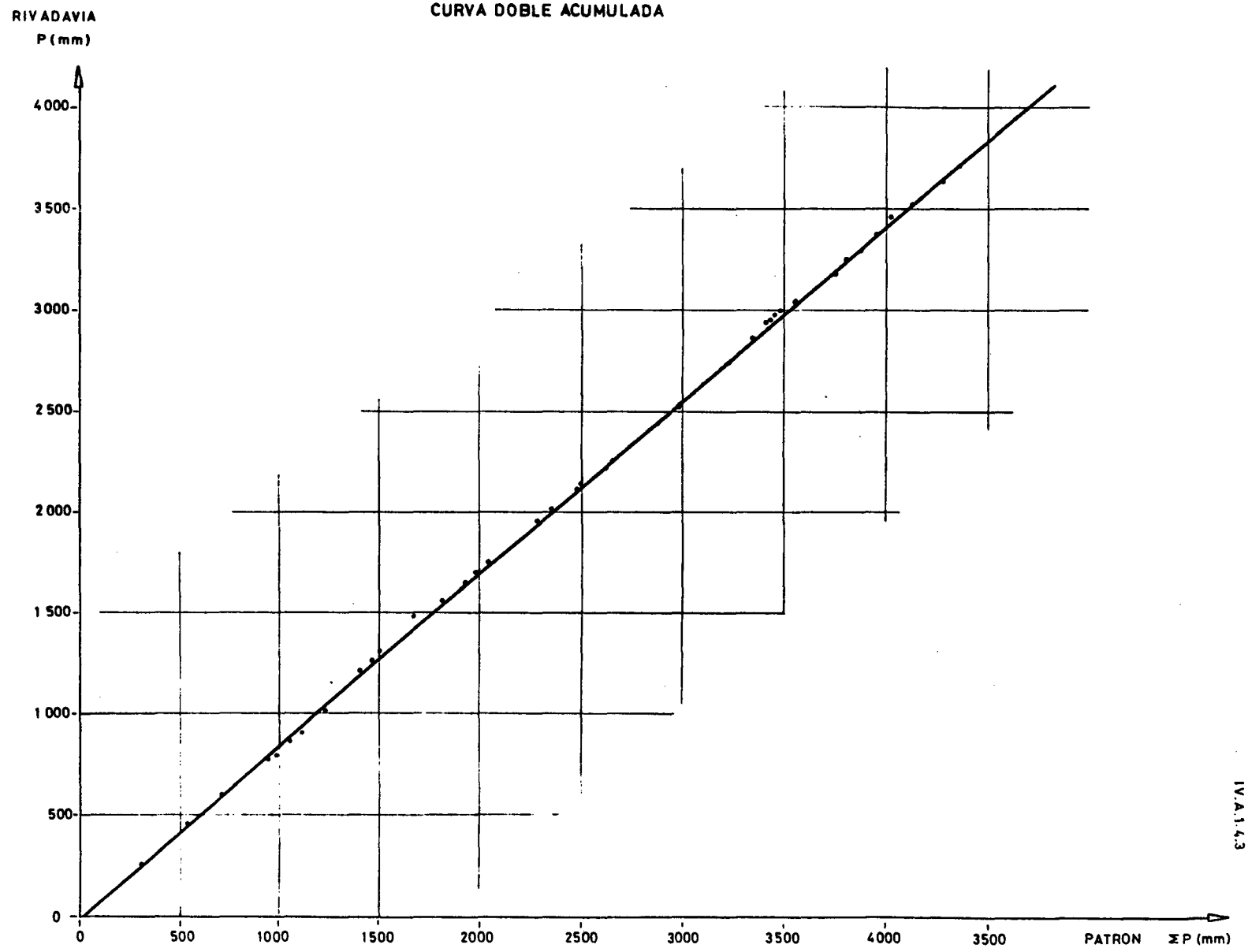


IV.A.1.4.2

LAMINA A.1.4.3

RIVADAVIA - PATRON

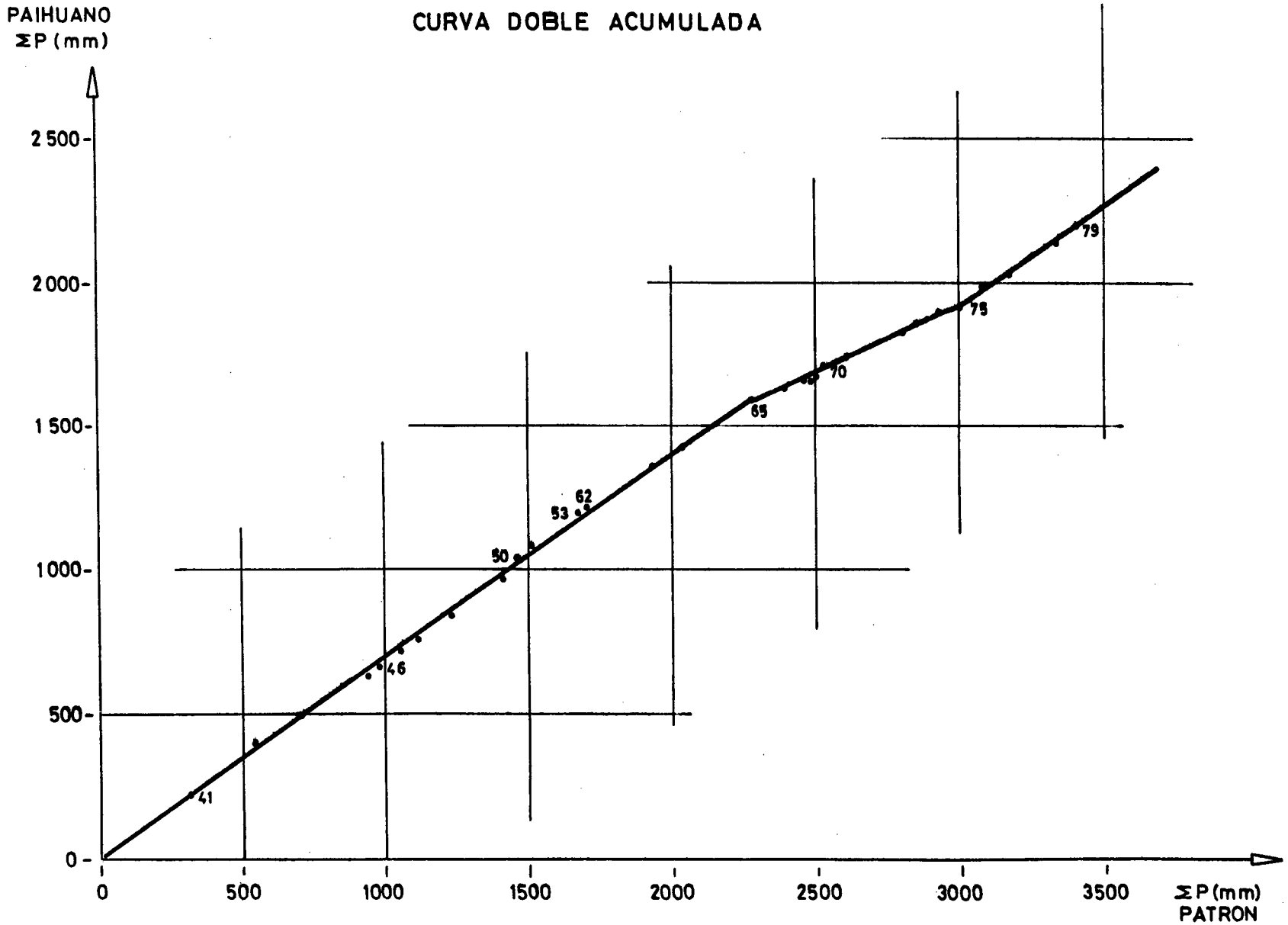
CURVA DOBLE ACUMULADA



LAMINA A.1.4.4

PAIHUANO -PATRON

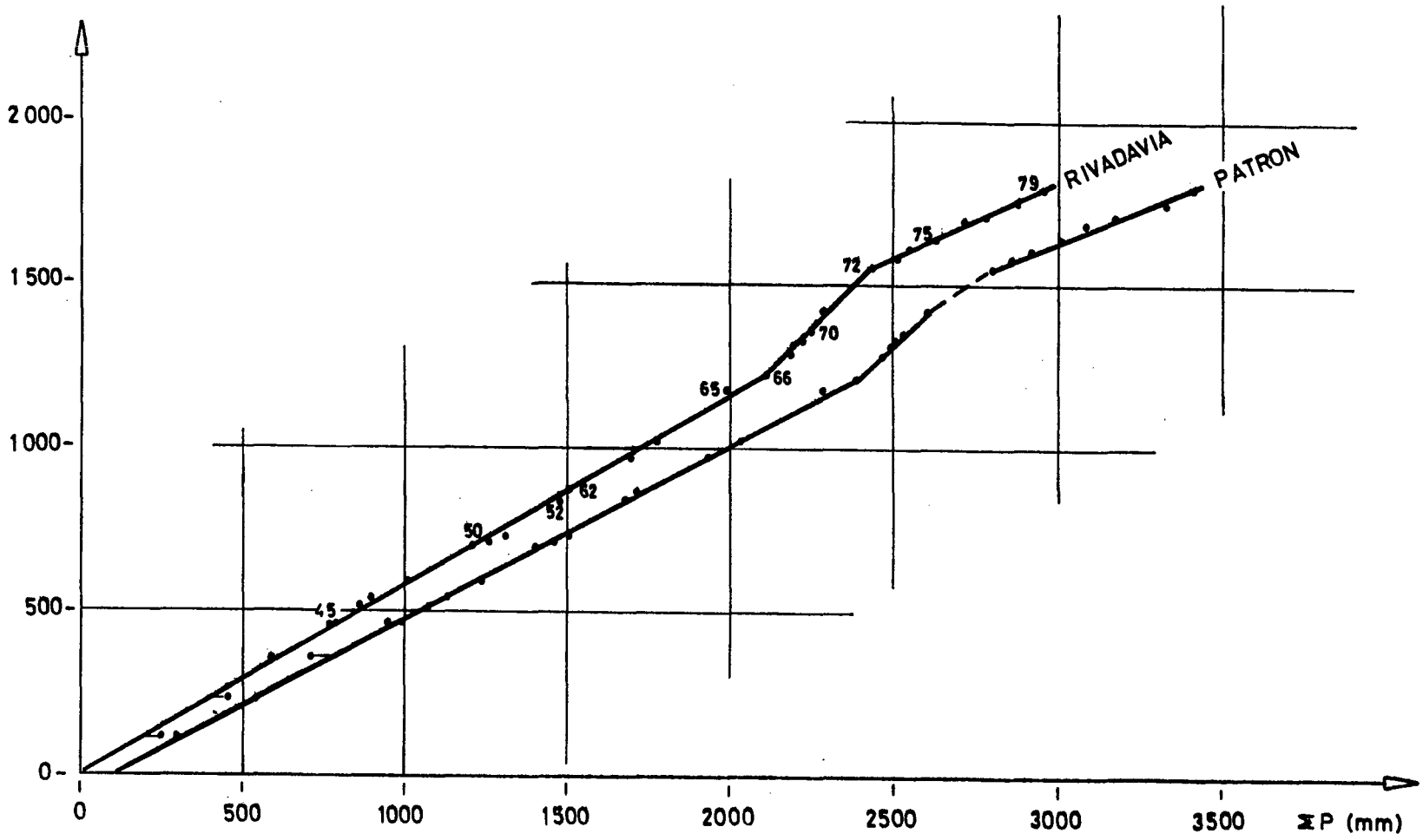
CURVA DOBLE ACUMULADA



LAMINA A.1.4.5

HUANTA-RIVADAVIA-PATRON

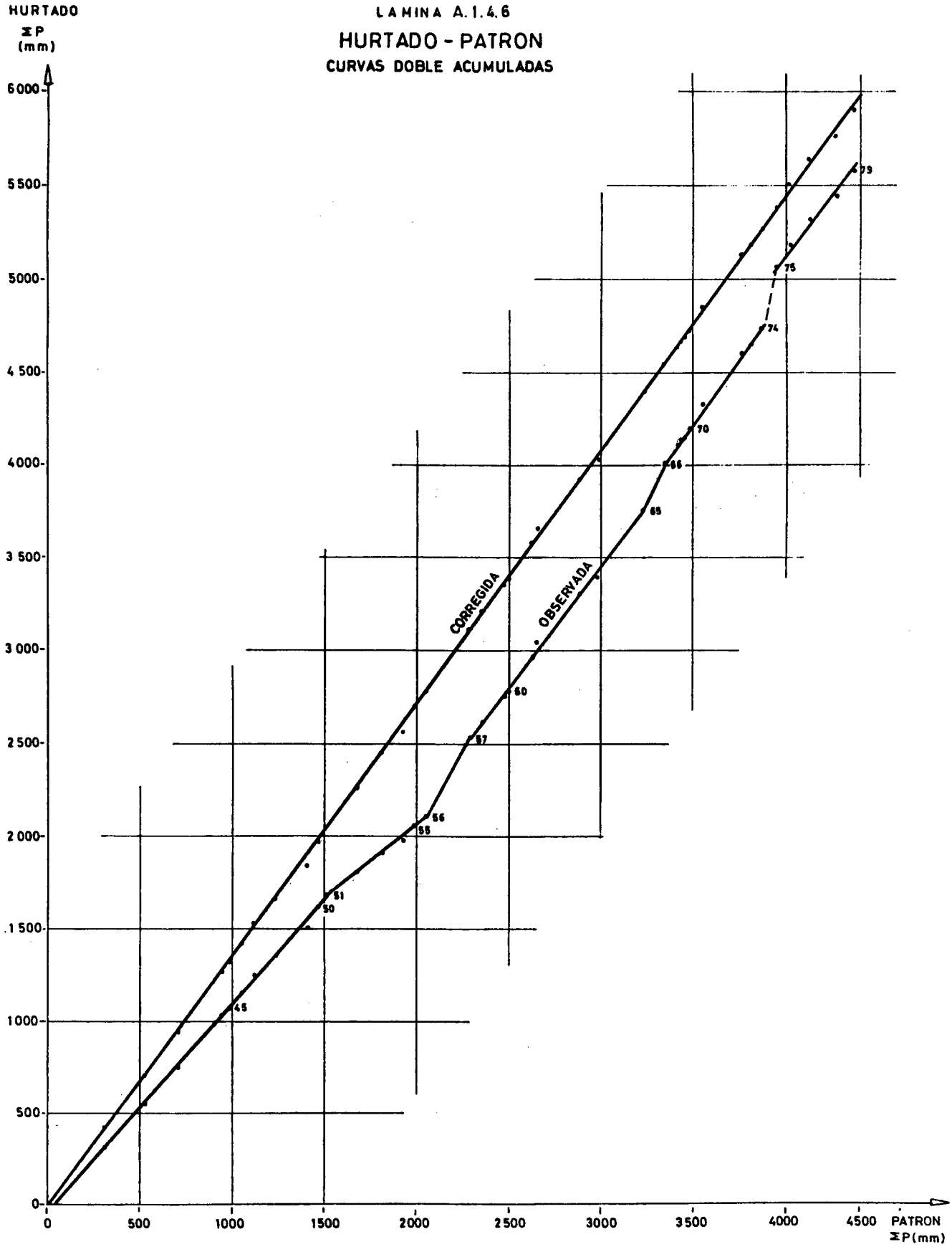
CURVA DOBLE ACUMULADA



LAMINA A.1.4.6

HURTADO - PATRON

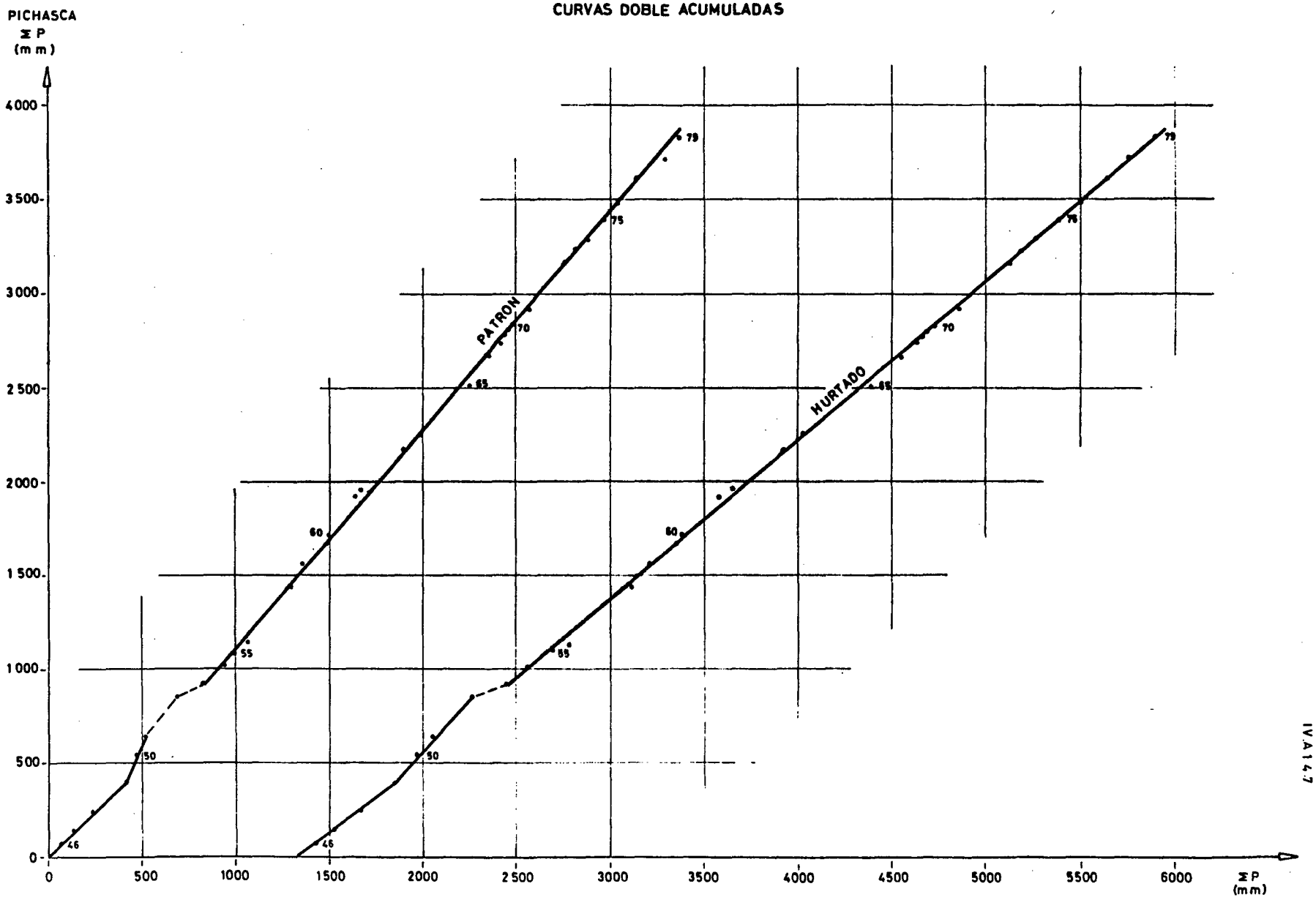
CURVAS DOBLE ACUMULADAS



LAMINA A.1.4.7

PICHASCA-HURTADO-PATRON

CURVAS DOBLE ACUMULADAS

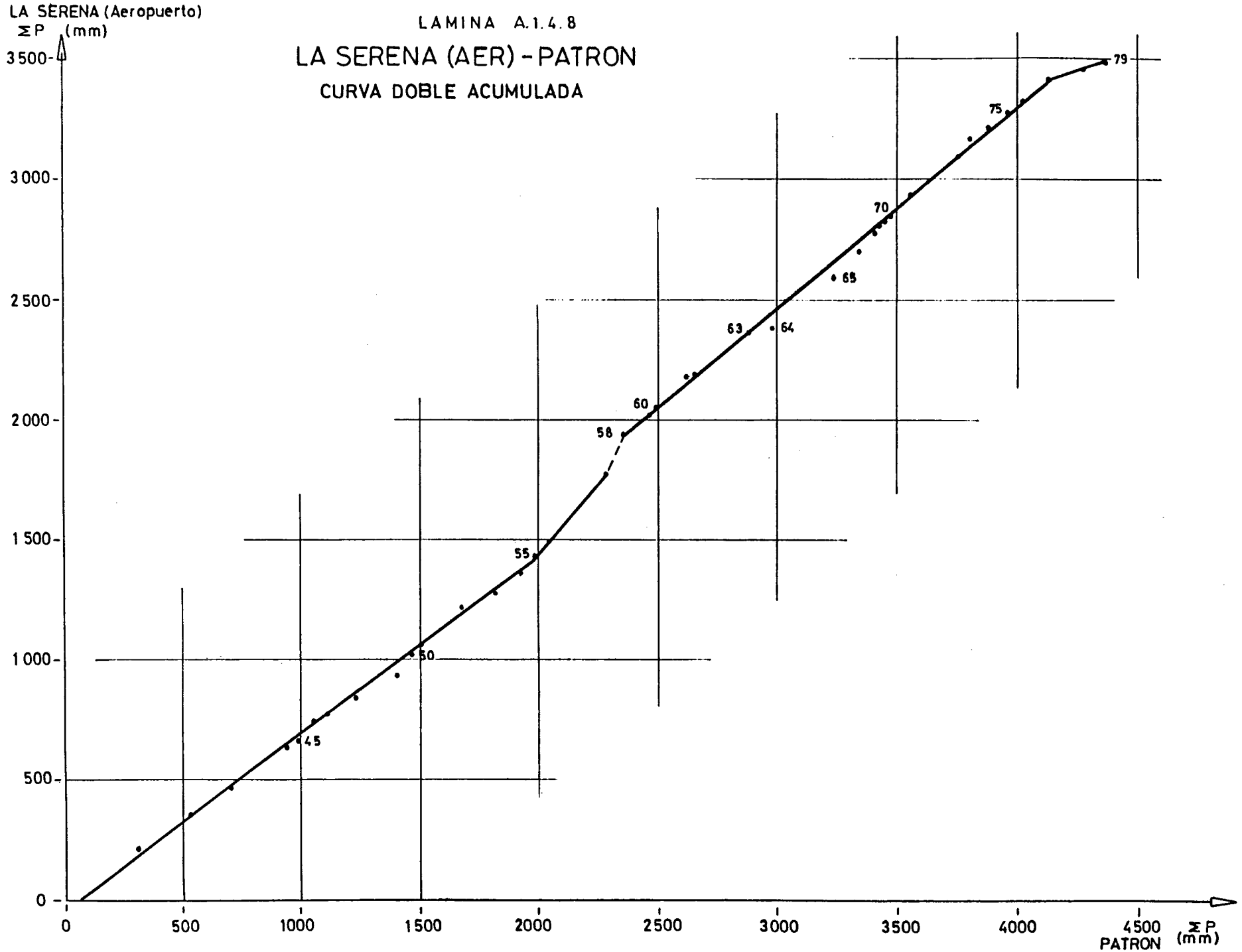


IVA1.4.7

LAMINA A.1.4.8

LA SERENA (AER) - PATRON

CURVA DOBLE ACUMULADA



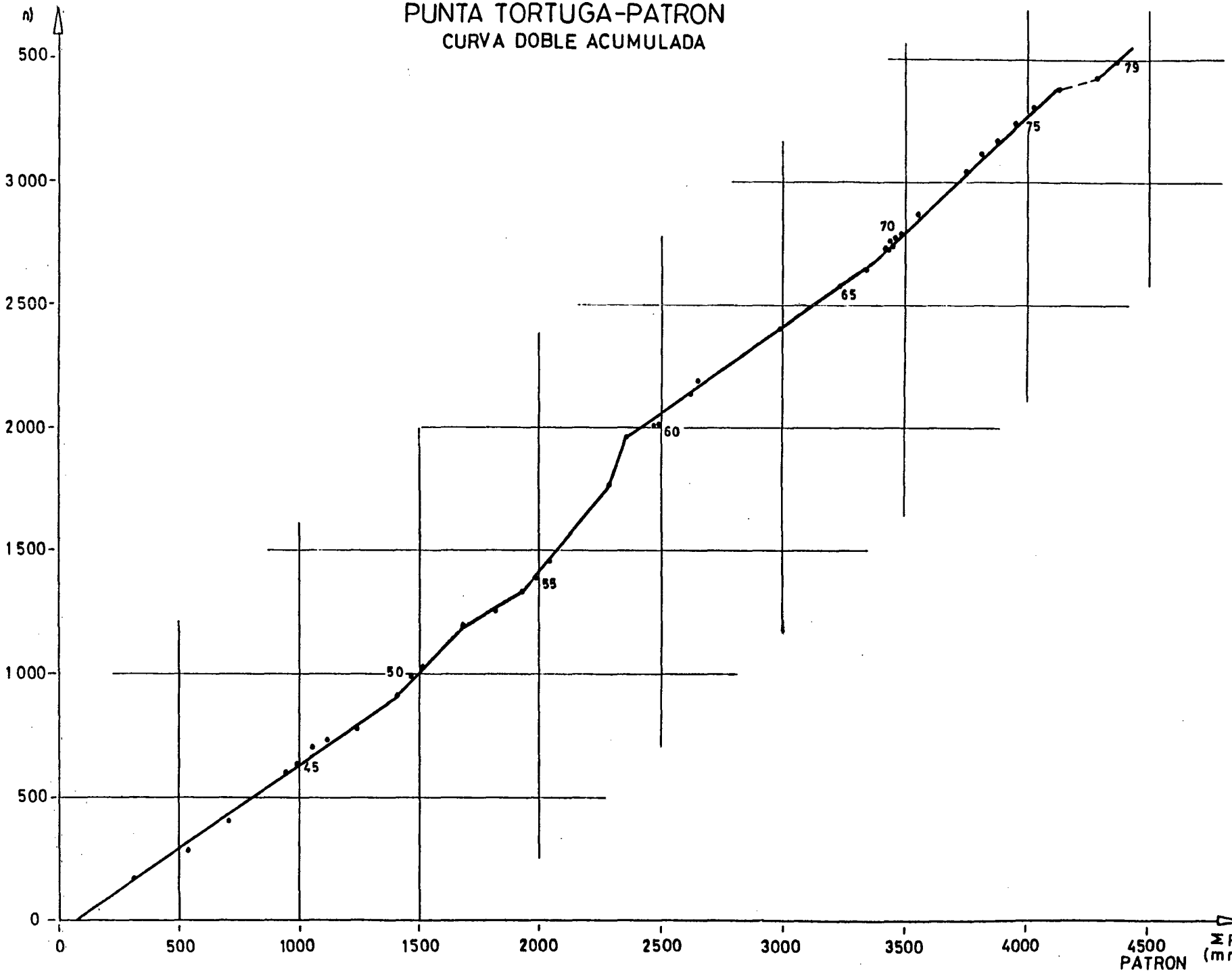
IV.A.1.4.8

A TORTUGA

LAMINA A.1.4.9

PUNTA TORTUGA-PATRON

CURVA DOBLE ACUMULADA

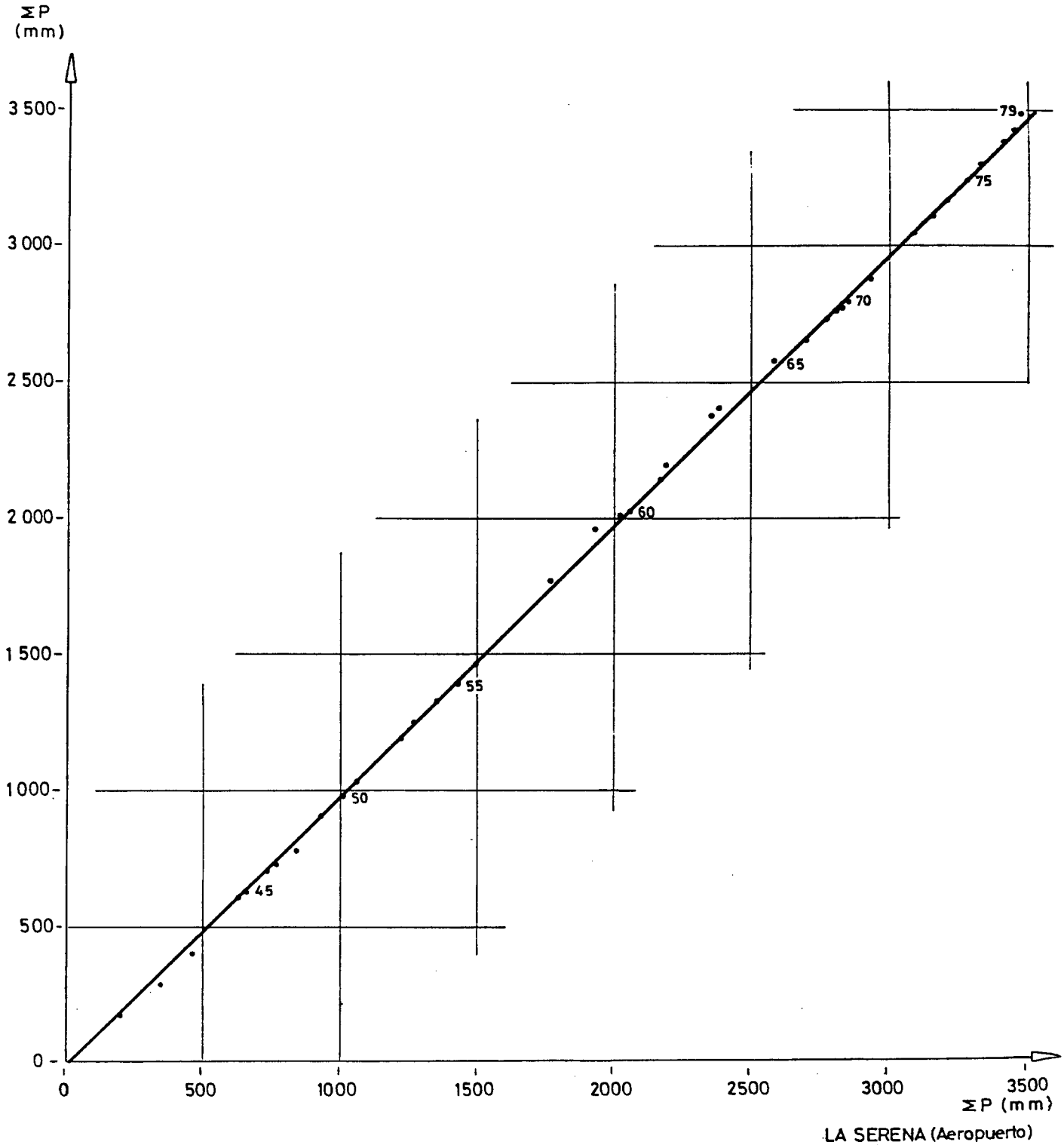


IV.A.1.4.9.

LAMINA A.1.4.10

LA SERENA-PUNTA TORTUGA

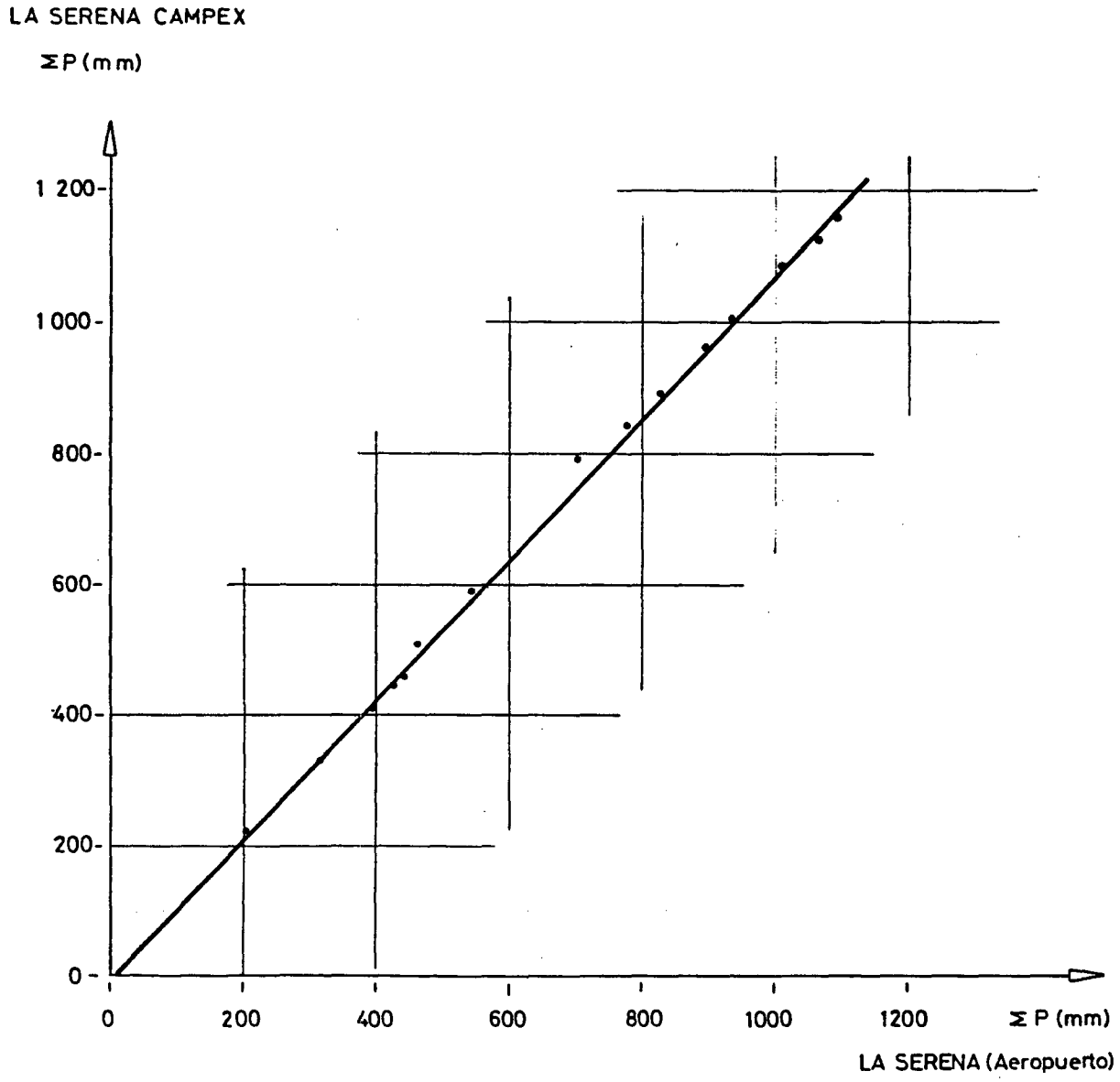
CURVA DOBLE ACUMULADA



LAMINA A.1.4.11

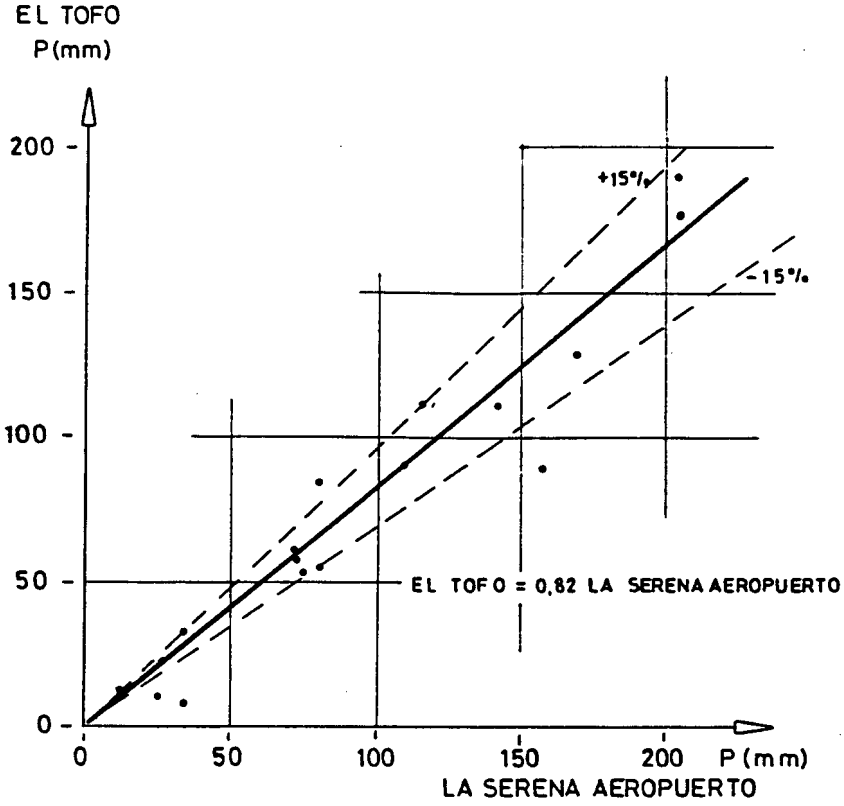
LA SERENA AEROPUERTO - LA SERENA CAMPEX

CURVA DOBLE ACUMULADA



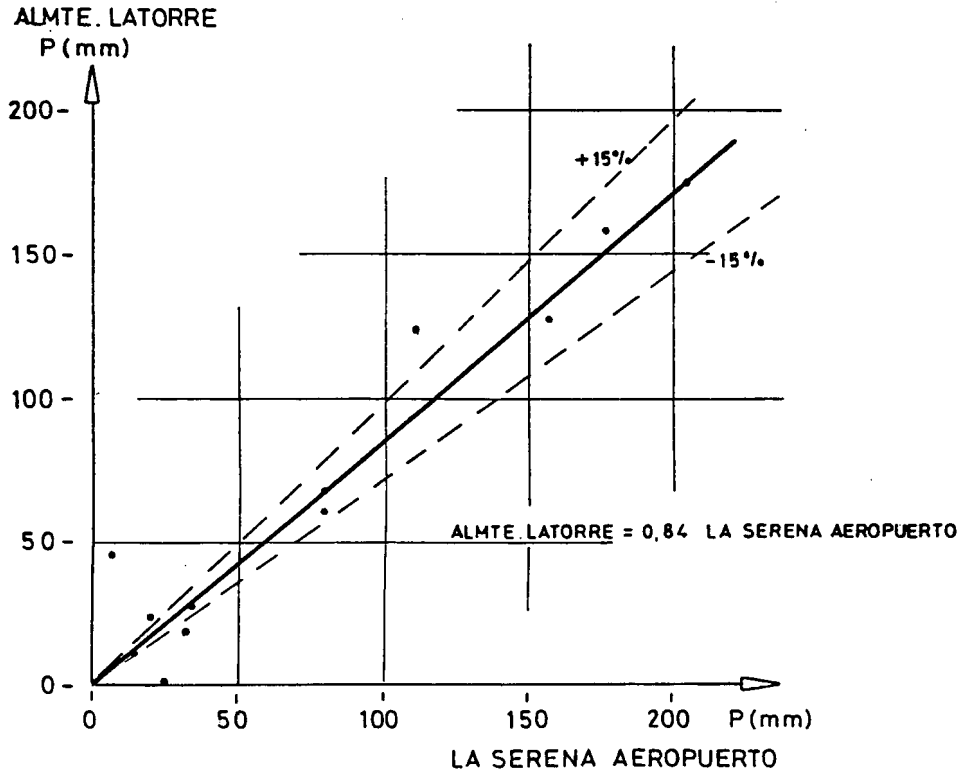
LAMINA A.1.4.12

EL TOFO-LA SERENA AEROPUERTO



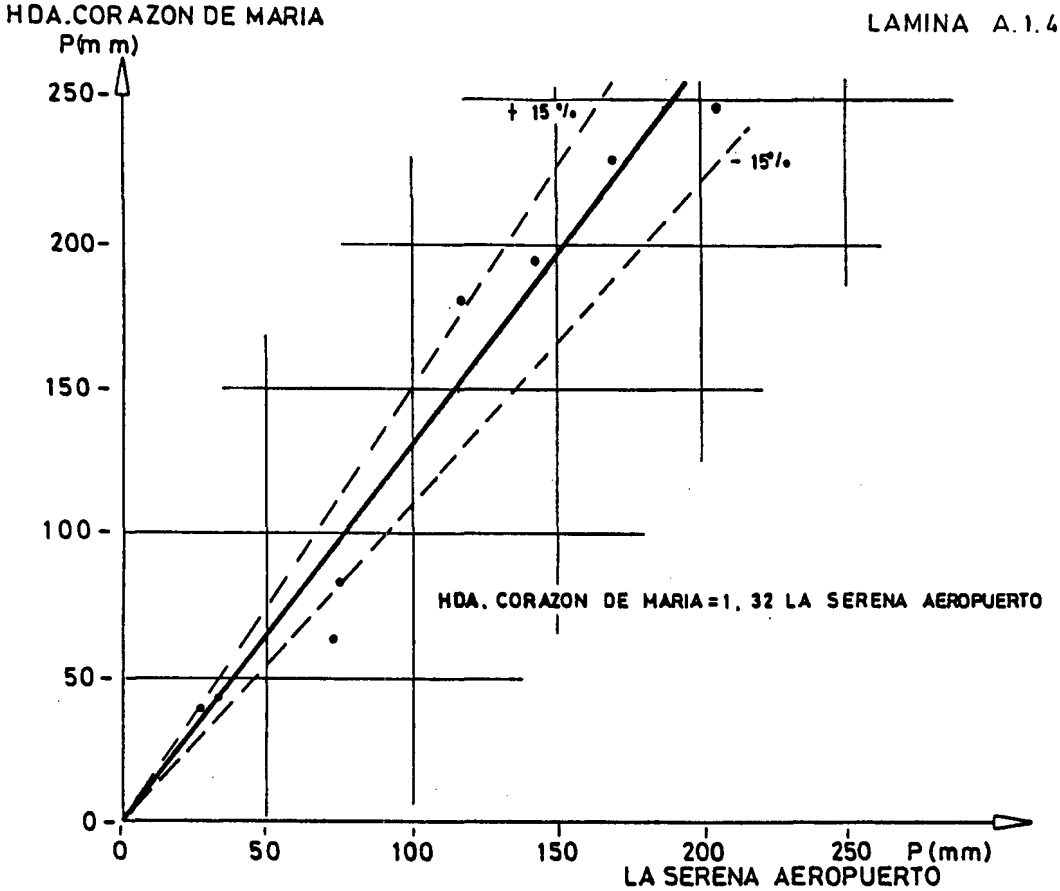
LAMINA A.1.4.13

ALMTE. LATORRE-LA SERENA AEROPUERTO



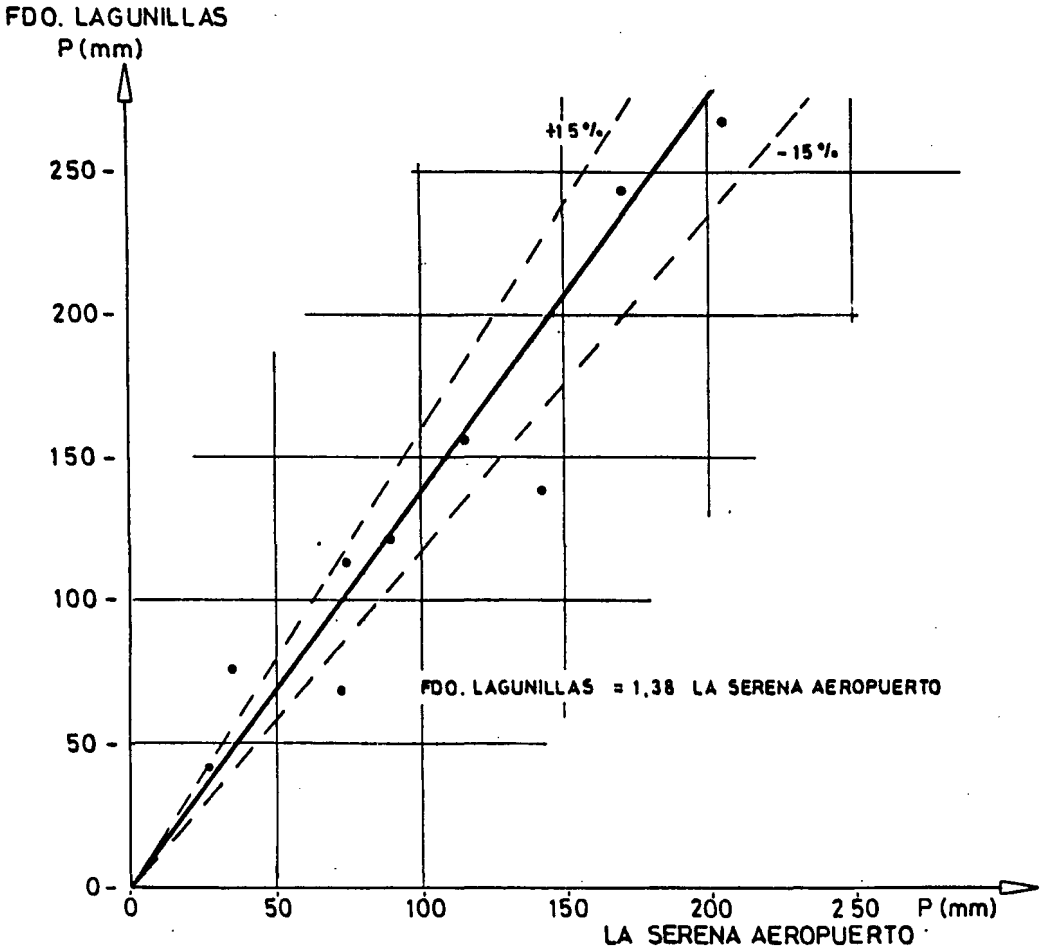
HDA. CORAZON DE MARIA-LA SERENA AEROPUERTO

LAMINA A.1.4.14



LAMINA A.1.4.15

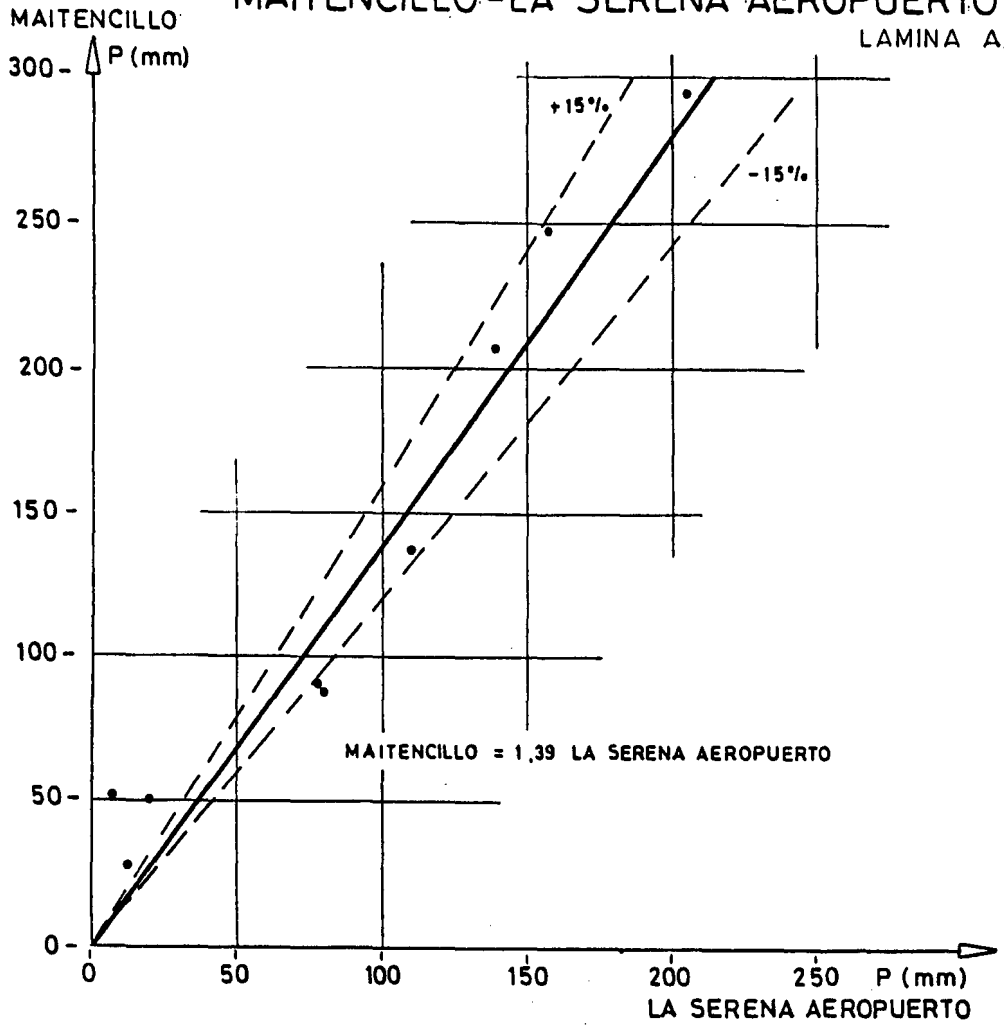
FDO. LAGUNILLAS-LA SERENA AEROPUERTO



MAITENCILLO-LA SERENA AEROPUERTO

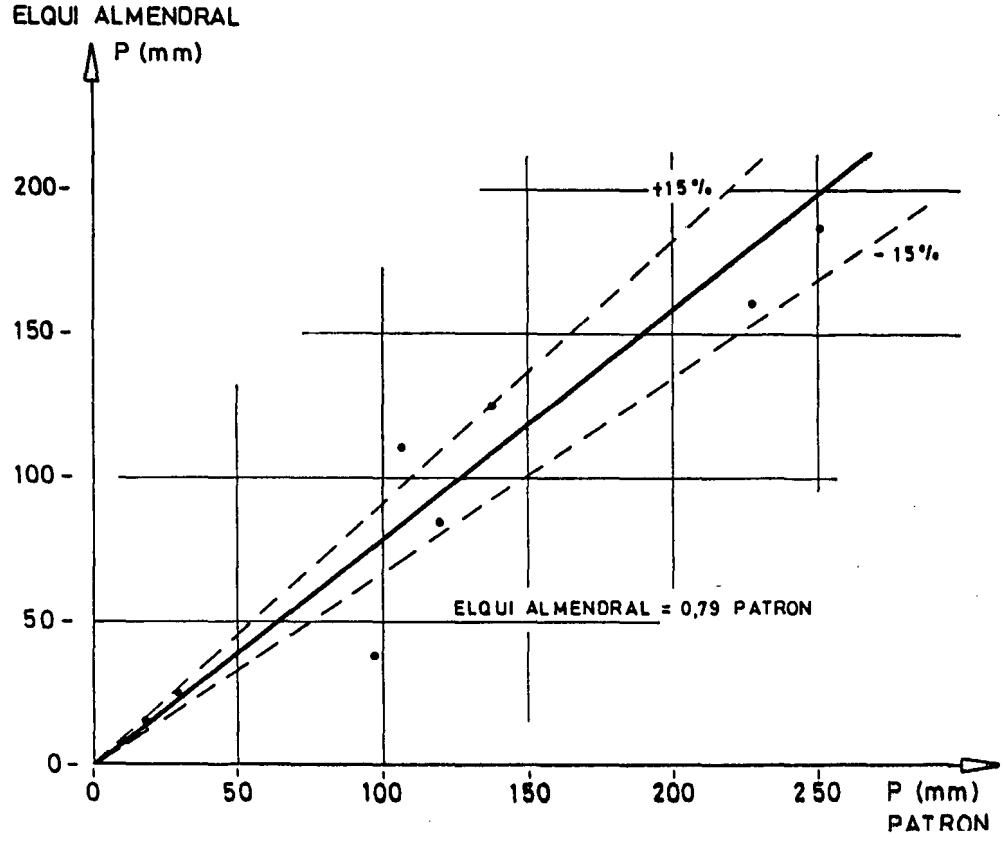
IV.A.1.4.14

LAMINA A.1.4.16



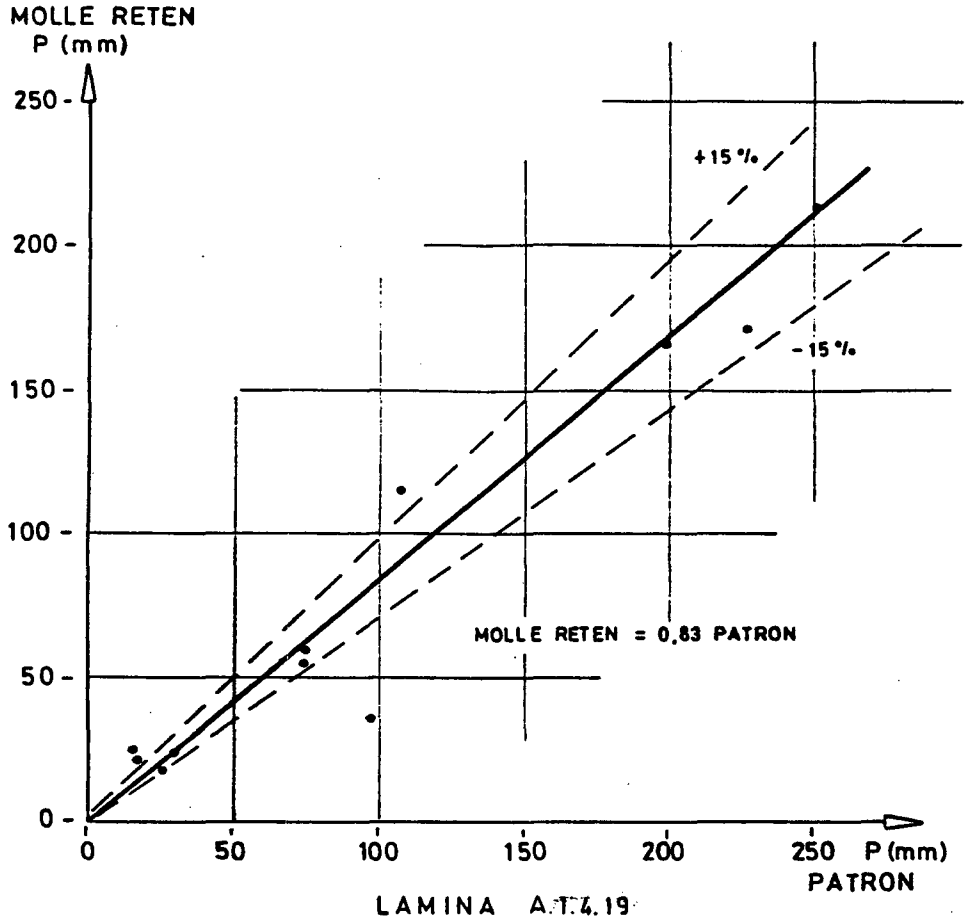
LAMINA A.1.4.17

ELQUI ALMENDRAL-PATRON



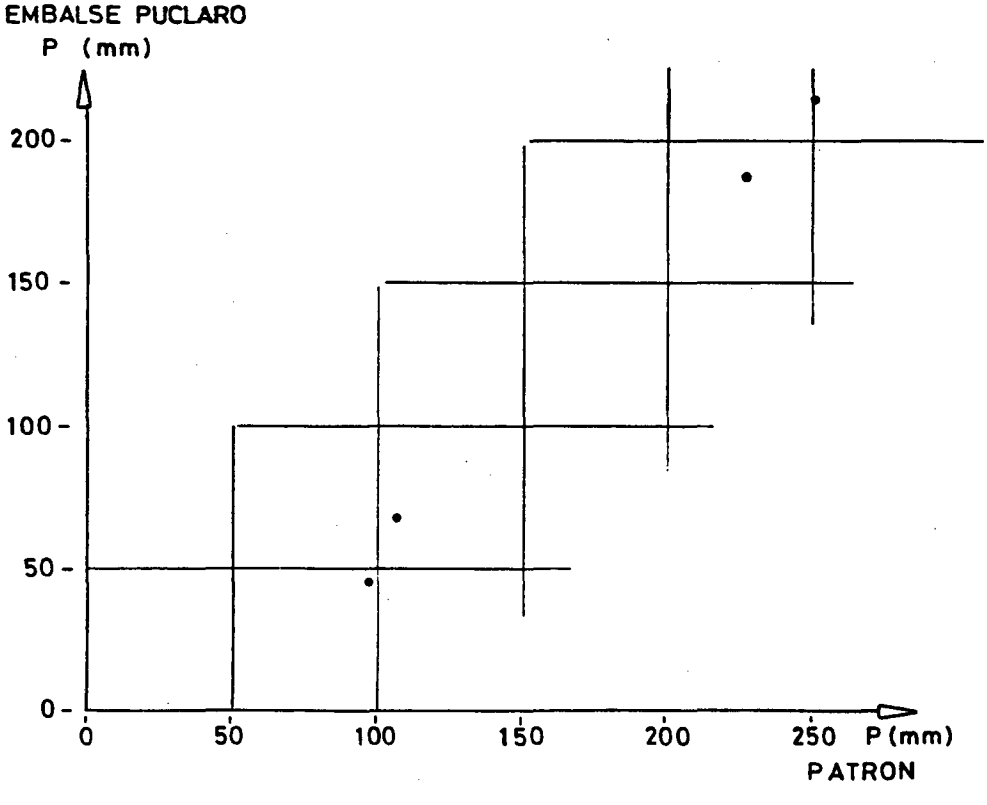
LAMINA A.1.4.18

MOLLE RETEN-PATRON



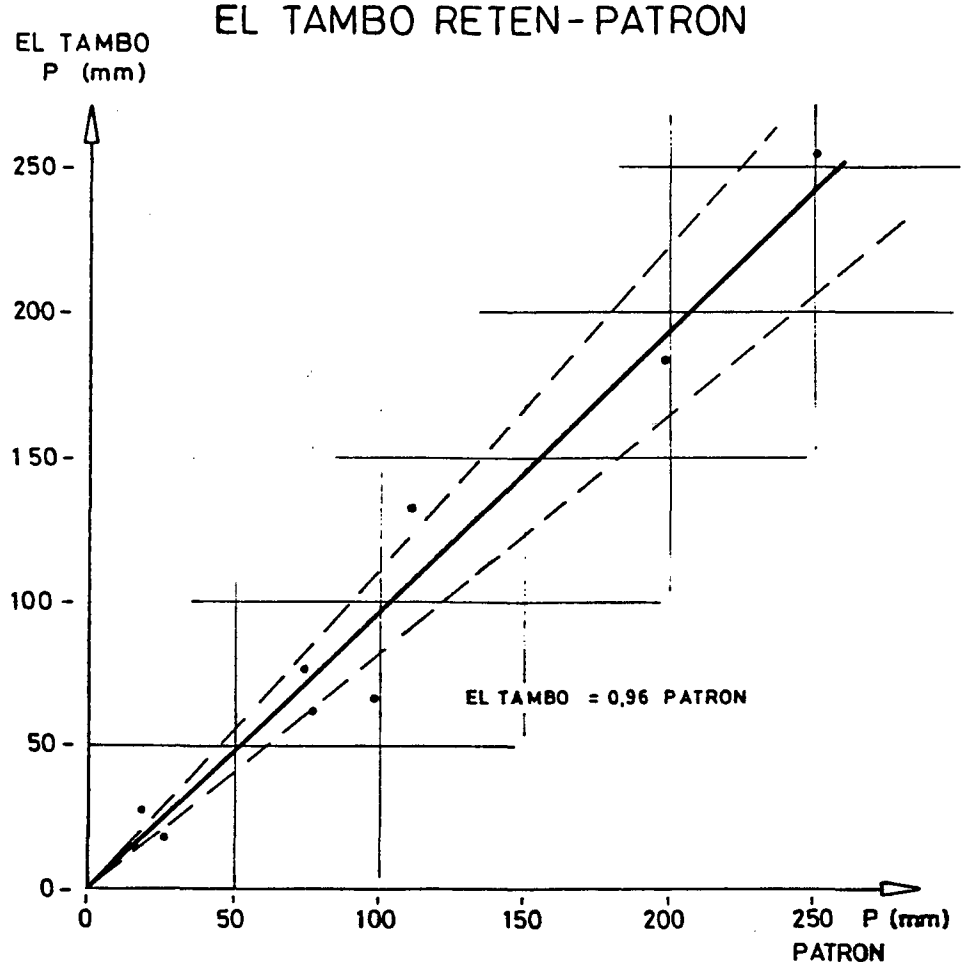
LAMINA A.1.4.19

EMBALSE PUCLARO-PATRON



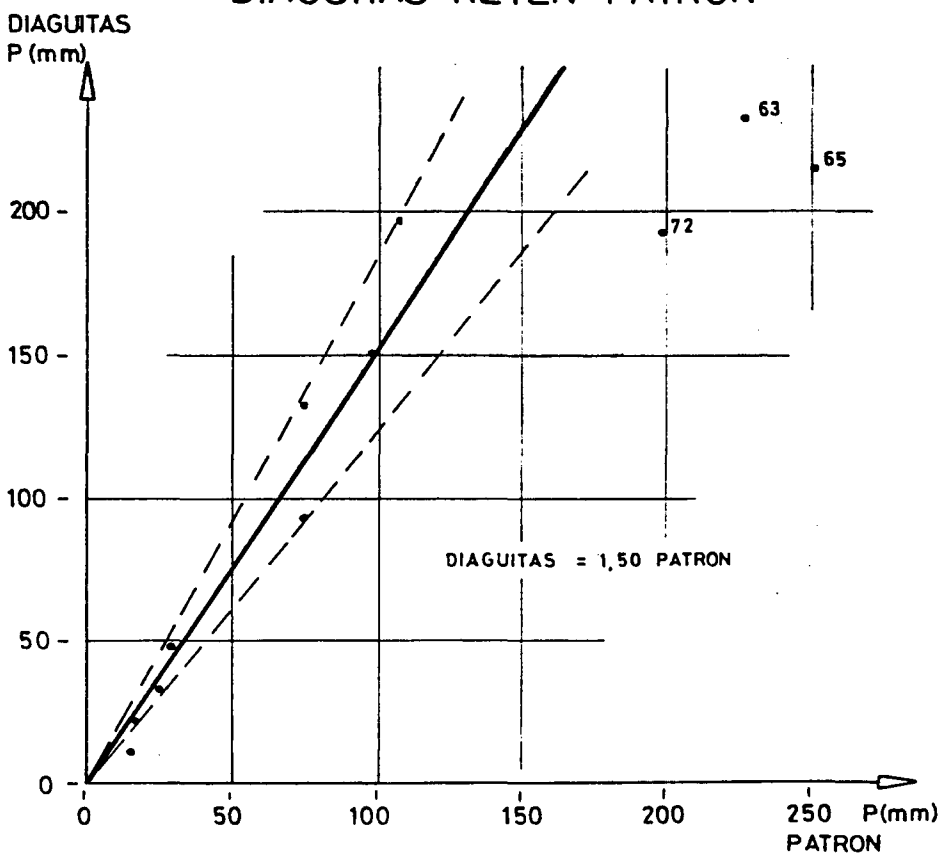
LAMINA A.1.4.20

EL TAMBO RETEN-PATRON



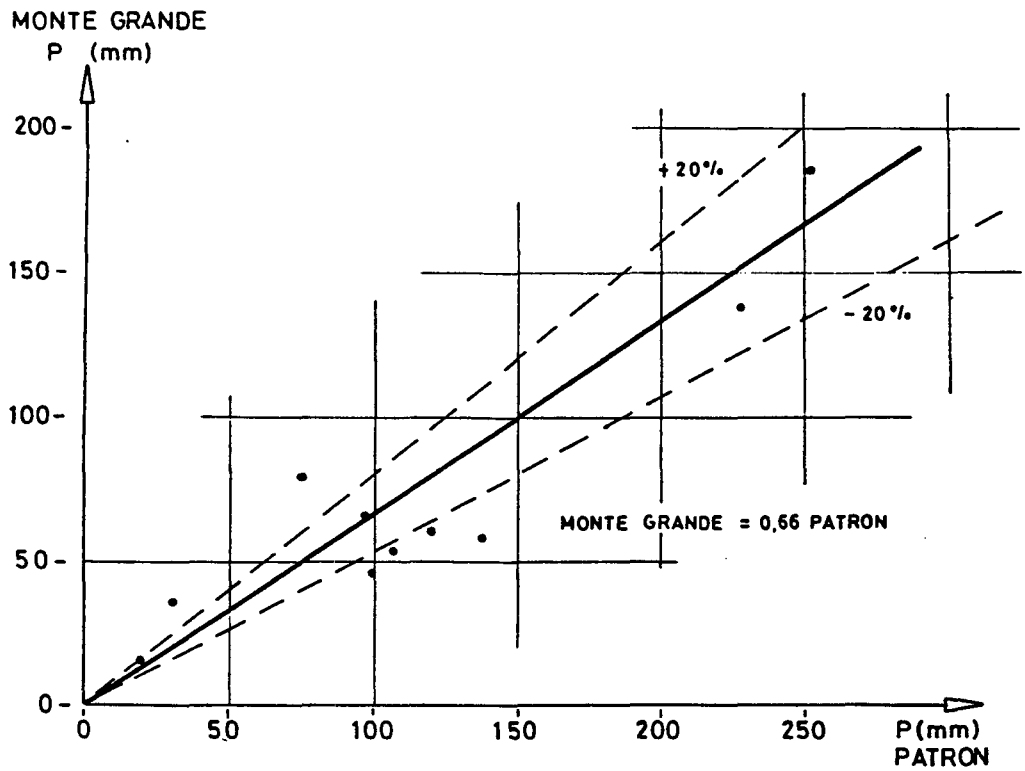
LAMINA A.1.4.21

DIAGUITAS RETEN-PATRON



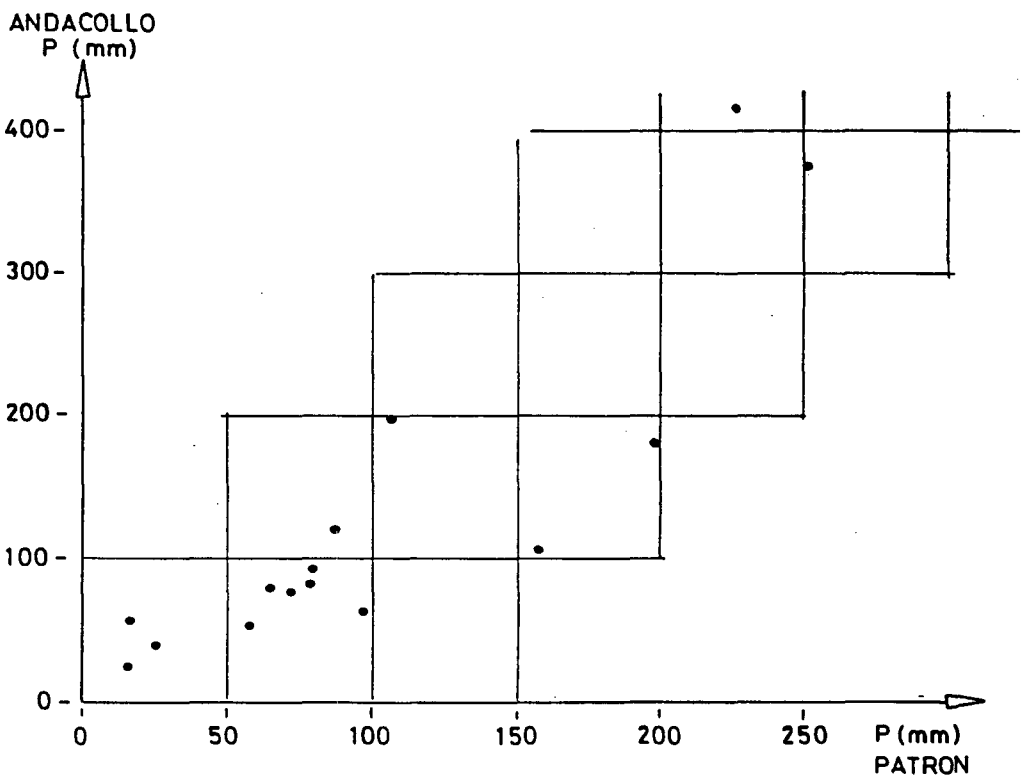
LAMINA A.1.4.22

MONTE GRANDE - PATRON



LAMINA A.1.4.23

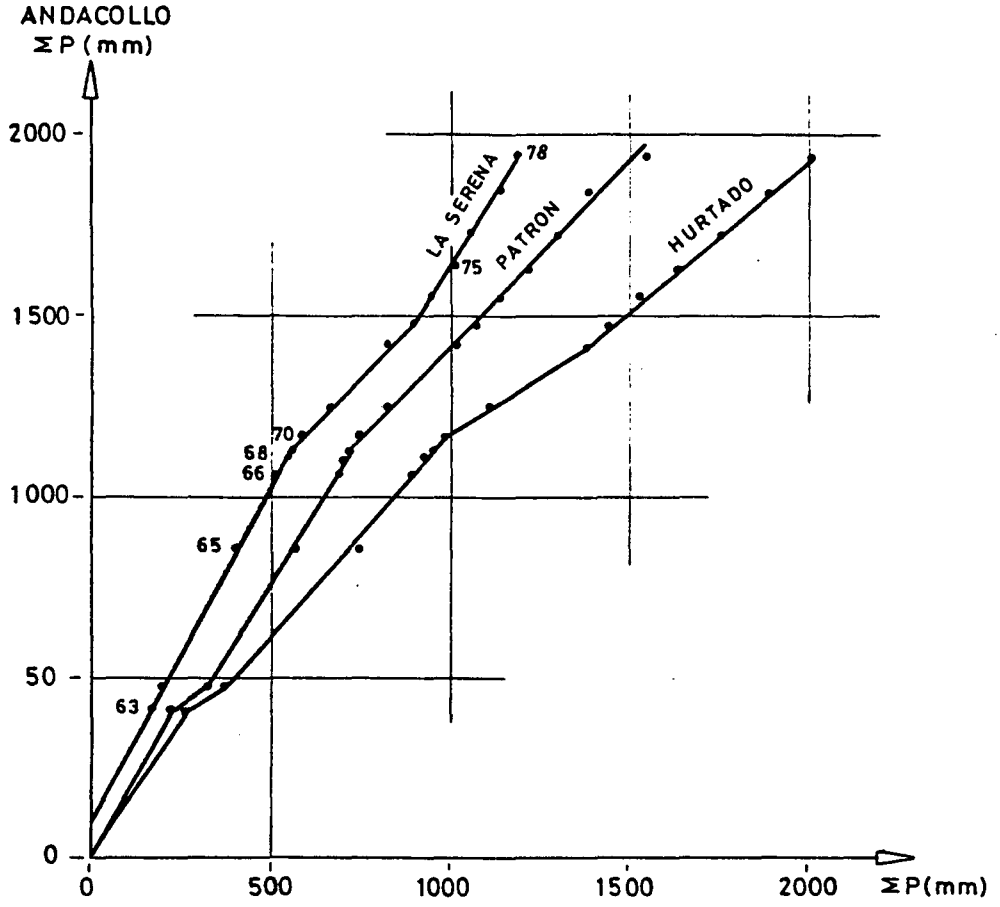
ANDACOLLO - PATRON



LAMINA A.1.4.24

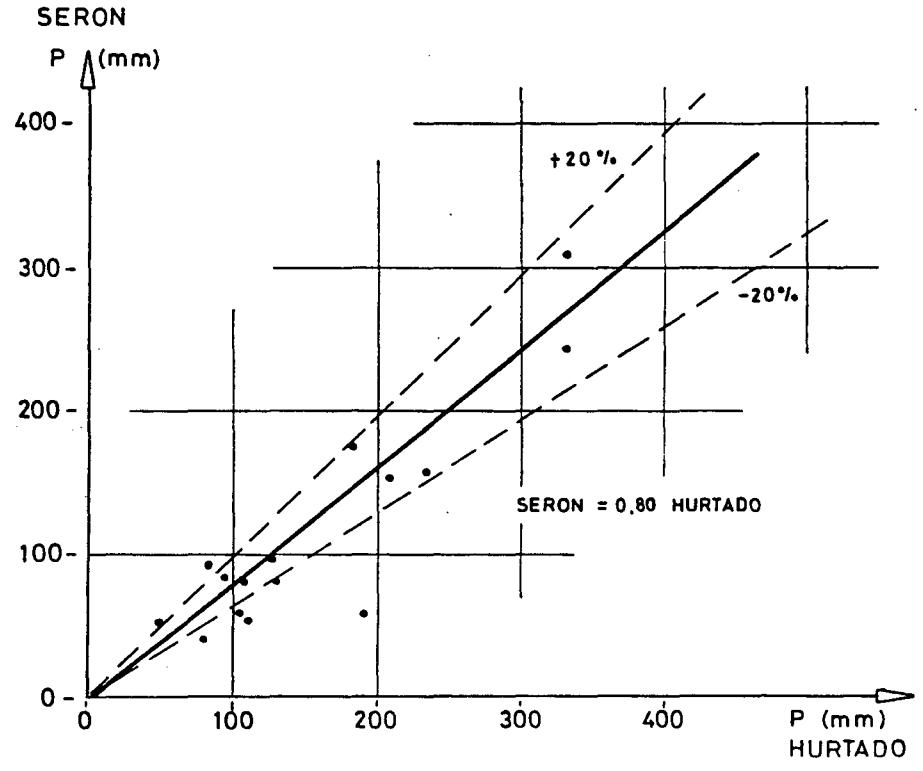
ANDACOLLO-PATRON-LA SERENA-HURTADO

CURVAS DOBLE ACUMULADAS



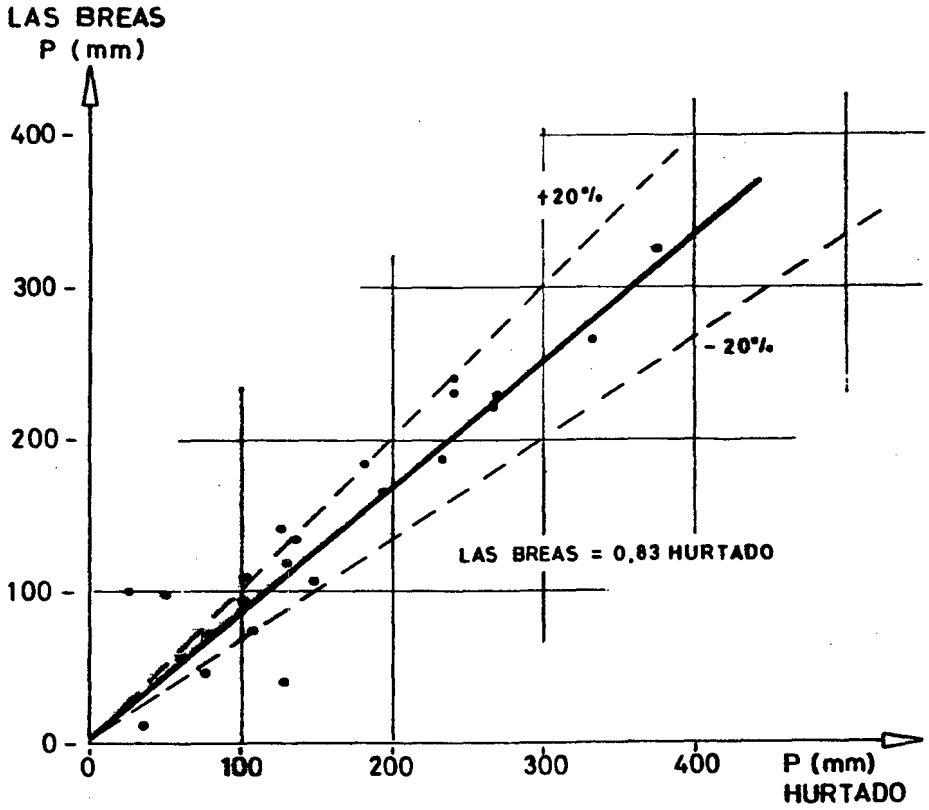
LAMINA A.1.4.25

SERON-HURTADO



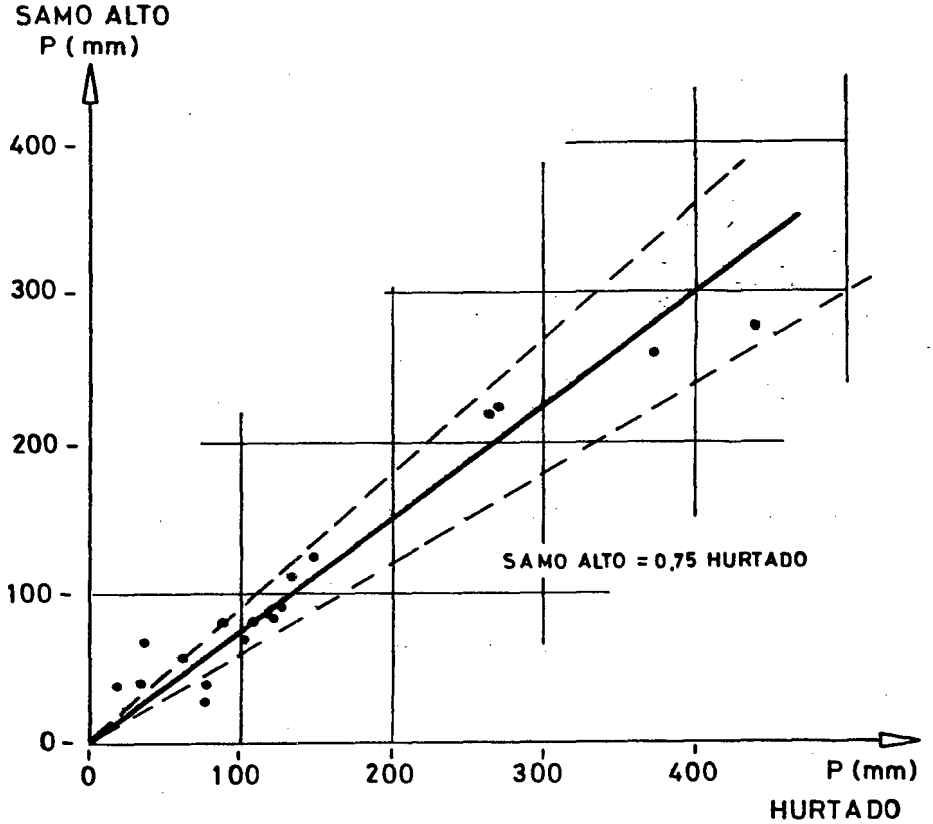
LAMINA A.1.4.26

LAS BREAS - HURTADO



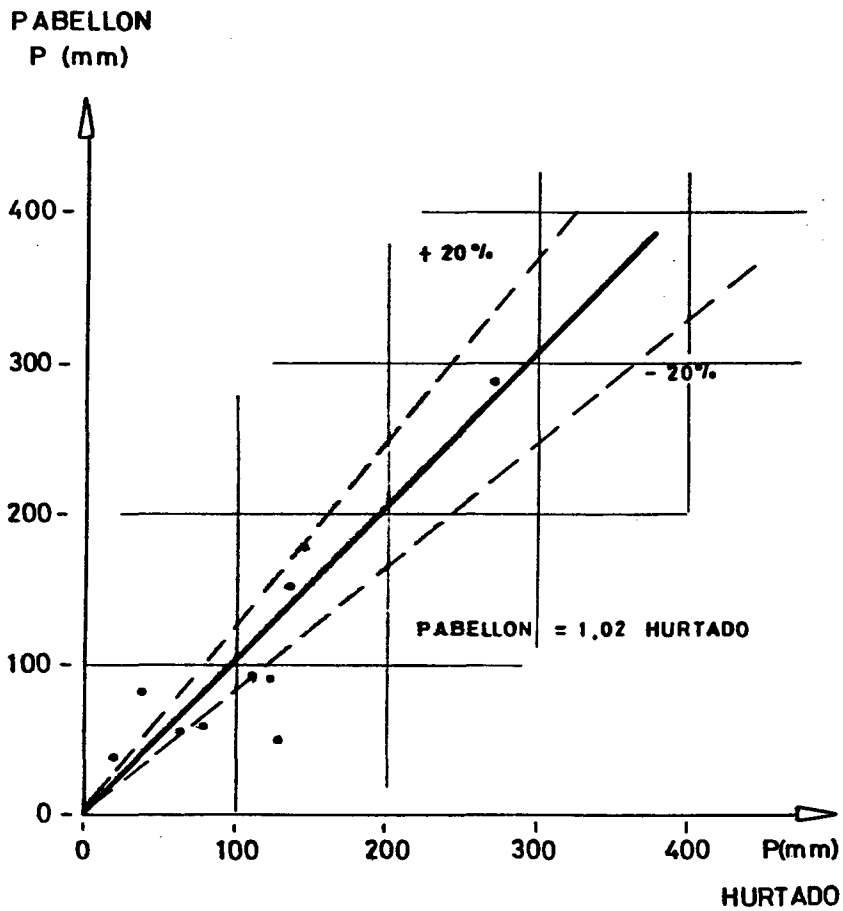
LAMINA A.1.4.27

SAMO ALTO - HURTADO



LAMINA A.1.4.28

PABELLON - HURTADO



IV.2- F L U V I O M E T R I A

INDICE

2.1	**INTRODUCCION**	IV.2.1
2.2	**ANTEDENTES EXISTENTES**	IV.2.2
2.3	**ANTECEDENTES FLUVIOMETRICOS**	IV.2.3
2.4	**METODO DE TRABAJO**	IV.2.4
2.5	**ANALISIS, CORRECCION Y AMPLIACION DE LAS ESTADIS-TICAS FLUVIOMETRICAS**	IV.2.8
	2.5.1 Análisis y Ampliación de las Estadísticas Base	IV.2.8
	2.5.2 Afluentes al Embalse La Laguna	IV.2.11
	2.5.3 Turbio en Huanta	IV.2.13
	2.5.4 Claro en Montegrande	IV.2.13
	2.5.5 Elqui en Gualliguaica	IV.2.14
	2.5.6 Elqui en Punta de Piedra	IV.2.15
2.6	**DETERMINACION Y ANALISIS DEL REGIMEN HIDROLOGICO Y DE LOS RESULTADOS**	IV.2.17
	2.6.1 Análisis de las estadísticas	IV.2.18
	2.6.2.1 Análisis de los Caudales Promedios Anuales y de Períodos	IV.2.19
	2.6.2.2 Análisis de las Duraciones Generales	IV.2.20
	2.6.2.3 Análisis de los Caudales Medios Mensuales	IV.2.23
	2.6.2.4 Algunas Consideraciones sobre los Caudales Específicos	IV.2.3
2.7	**CONCLUSIONES**	IV.2.24

ANEXOS

IV.A.2.1 Estadísticas Fluviométricas Observadas
IV.A.2.2 Estadísticas de Caudales Observados + Caudales Regulados por Embalse La Laguna
IV.A.2.3 Correlaciones Gráficas

2.1. INTRODUCCION

La cuenca del río Elqui, que nace en la cordillera de Los Andes, se encuentra situada entre los paralelos 29°30' y los 30°30' y tiene una superficie de 9.645 km^2.

Se pueden distinguir dos zonas, una cordillerana y precordillerana constituìda por las cuencas de los ríos Turbio y Claro y una zona baja que corresponde a la cuenca del río Elqui propiamente tal y que es la cuenca comprendida entre la junta de los ríos Turbio y Claro y su desembocadura en el Oceano Pacífico (Lámina IV.2.1).

El régimen hidrológico de las cuencas altas es nivo-pluvial con predominio del nivel conforme la latitud media de la cuenca aumenta y pluvial el de las cuencas bajas.

El régimen hidrológico de los ríos se encuentra alterado por los siguientes motivos:

- Por la regulación del río Laguna a través del embalse La Laguna. Como consecuencia los caudales observados en las estaciones fluviométricas de los ríos Turbio y Elqui no representan el régimen natural de dichos ríos.

- Por la influencia del riego, el que se realiza intensamente existiendo numerosas captaciones a lo largo de su cauce y produciéndose cuantiosos aportes provenientes de derrames. Ninguno de los dos fenómenos se conoce cuantitativamente.

Además de estas distorsiones existe otra de origen natural que es la influencia de la precipitación de un año lluvioso en la escorrentía de los años siguientes, lo que dificulta la relación anual precipitación-escorrentía.

En este estudio se entregarán las estadísticas y el régimen hidrológico de los ríos en los puntos controlados, correspondientes a los caudales observados modificados por la regulación del embalse La Laguna, que correspondería al régimen natural del río si aguas arriba de la sección de control fluviométrico, no existiesen captaciones

2.2. ANTECEDENTES EXISTENTES

Se ha analizado el estudio "Hidrología de la IV Región" Volumen I, realizado durante el Proyecto CHI-535 " Investigación de los recursos hidráulicos en la IV Región " en el que participaron SERPLAC, ONU, D.G.A. y CORFO.

En este estudio se efectúa un análisis de la naturaleza de la sección de control de cada estación fluviométrica y de las curvas de descarga trazadas a las que se les ha asignado una ecuación del tipo $Q=mh^n$, la que es aceptable solamente cuando el lecho es estable y no se socava ni embanca y solo si el 0 del limnímetro coincide con el punto del lecho en el cual Q=0. Todas las curvas de descarga han debido ser extrapoladas para caudales altos, por lo cual éstos pueden estar afectos a errores. La estadística calculada, revisada y publicada por la D.G.A. hasta 1970 se da como buena y se revisa solamente la existente a partir de 1970. Las duraciones generales de los caudales medio anuales y mensuales se calculan analíticamente o sea ajustándole la mejor de las distribuiciones normal, log-normal, Gumbel o Gama incompleta. De este estudio sería objetable el haber trabajado con estadísticas observadas en vez de hacerlo con estadísticas que hubieran incorporado la regulación del embalse La Laguna. El ajuste de las series de caudales medios anuales y mensuales por métodos analíticos si bien es más rápido no se justifica para valores medios.

También se han visto y analizado las memorias de título de los Ing. Civiles de la U.CH. Srs. Gerardo Ahumada Theodolus sobre "Modelo de pronóstico de caudales de deshielo en la Cuenca del río Elqui" y de Gerardo Palma Elizalde sobre "Modelo de simulación hidrológica en la cuenca del río Elqui" que son interesantes desde un punto de vista académico pero que no aportan antecedentes para este estudio si no para etapas posteriores.

2.3. ANTECEDENTES FLUVIOMETRICOS

Se poseen antecedentes de 10 estaciones hidrométricas proporcionadas por la DGA.

En la Lámina IV.2.1 se ha dibujado la ubicación de las 10 estaciones y en la Lámina IV.2.2 se ha dibujado el diagrama de barras.

En el diagrama de barras se puede observar que hay dos estadísticas que abarcan casi totalmente el período de estudio 1941/42-1980/81, que son R. Elqui en Almendral y R. Turbio en Varillar y tres largas que abarcan el período 1946/47-1980/81 que son río Elqui en Algarrobal, río Claro en Montegrande y río Claro en Rivadavia, el resto son más cortas.

En el anexo IV.A.2.1 se han incluído las estadísticas observadas en las 10 estaciones fluviométricas. En el caso del embalse La Laguna se incluye la estadística de la altura limnimétrica del último día de cada mes y los caudales mensuales de regulación. La curva de embalse se incluye en el Cuadro IV.2.1.

En el anexo IV.A.2.2 se han incluído las estadísticas de los ríos Turbio y Elqui a los que se les ha sumado el caudal regulado mensualmente por el embalse La Laguna, que equivaldría al régimen natural del río sin no existiese el riego en la cuenca intermedia.

2.4. METODO DE TRABAJO

Al realizar un primer análisis se observó que las correlaciones que se establecían entre estadísticas observadas presentaban bastante dispersión. Por este motivo se analizó la posible influencia que podría tener la regulación del embalse La Laguna, con lo cual las correlaciones mejoraban bastante. La influencia del embalse La Laguna es bastante importante por su caracter de regulación interanual, ya que el caudal útil afluente al embalse es:

$$AUELL = DELL + RELL$$

donde:

AUELL= Afluente útil al embalse La Laguna
DELL = Caudal desaguado por el embalse la Laguna
RELL = Caudal regulado por el embalse La Laguna

Por ser la cuenca del río Elqui de régimen nival y aumentar su precipitación con la altura, la regulación de una cuenca alta, como la del río Laguna, debe influir en la escorrentía aguas abajo y por lo tanto debe tomarse en cuenta.

Ahora bién, si se trata de evaluar la influencia del embalse en la escorrentía existente antes de su construcción consideraremos un nivel medio del embalse (cota 20 del limnímetro) al que corresponde una superficie de agua de 18 km2. La pérdida de escorrentía sería la diferencia entre la evaporación de la superficie libre de agua y la evapotranspiración que se producía antes.

La evaporación media del embalse es de 1.750 mm (*) y la evapotranspiración de 233 mm, luego el aumento de pérdida es de unos 1.517 mm, que equivale a $1{,}52 \times 10^6$ m3 al año por km2, o sea, 48,2 1/s km2 año.

Esto indicaría que se ha ganado en regulación pero se ha perdido escorrentía, lo que ocurre en todo embalse que se construye en zonas áridas y semi-áridas.

Por este motivo, a pesar de que la regulación del embalse La Laguna se conoce solamente a partir del mes de Noviembre de 1952 se prefirió trabajar con estadísticas desreguladas aún cuando no sean completamente homogéneas; además con las estadísticas obtenidas se puede efectuar el estudio de los recursos hídricos efectuando la regulación del embalse de una forma distinta a como se ha realizado realmente.

Se debe tener en cuenta que las estadísticas obtenidas de esta forma y que se incluyen en el anexo IV.A.2.2, no corresponden al régimen natural de los ríos, ya que el riego tiene gran influencia en los caudales que escurren.

(*) : Obtenida de la estación Molle en Bocatoma. Hoya río Limarí.

Posteriormente se ampliarán las estadísticas al período común 1941/42-1980/81. Para ello se ha considerado que la estadística del río Elqui en Algarrobal debe ser del orden de la suma de las estadísticas de los ríos Turbio en Varillar y Claro en Rivadavia. Por otra parte por ser buenas las correlaciones entre río Elqui en Algarrobal y Elqui en Almendral, se debe tener en cuenta que ambas sean relativamente concordantes. De esta forma se podrán ampliar las cuatro estadísticas simultánea y conjuntamente y se obtendrán las siguientes estadísticas base para ampliar.

- R. Elqui en Algarrobal para Elqui en Almendral, Turbio en Varillar y Claro en Rivadavia y viceversa.
- R.Turbio en Varillar para verificar y ampliar Turbio en Huanta y afluentes al embalse La Laguna.
- R.Claro en Rivadavia para ampliar Claro en Montegrande.
- R.Elqui en Almendral para Elqui en Gualliguaica y Elqui en Punta de Piedra.

La ampliación se efectuará dándole mayor valor a las correlaciones de caudales que representan períodos de tiempo más largos, o sea, las de caudales medios anuales tienen más validez que las de los períodos Mayo-Septiembre y Octubre-Marzo y éstos más que la de caudales medios mensuales. De acuerdo a estos principios se operará de la siguiente forma:

a) Se correlacionarán los caudales medios anuales de la estación base, Y, con los de la estación a ampliar X, o sea

$$(QY)_a = f\ (QX)_a$$

siendo:

$(QY)_a$= caudal medio anual de la estadística de Y

$(QX)_a$= caudal medio anual de la estadística de X.

Este valor de $(QY)_a$ es inamovible.

b) Posteriormente, se correlacionarán los caudales de los períodos Mayo-Septiembre y Octubre-Abril, o sea

$$\sum_{MY}^{SE} (QY)_m = f\left[\sum_{MY}^{SE} (QX)_m\right]$$

Siendo:

$(QY)_m$ = Caudal medio mensual de la estadística de Y.

$(QX)_m$ = Caudal medio mensual de la estadística de X.

$$\sum_{OC}^{AB} (QY)_m = f\left[\sum_{OC}^{AB} (QX)_m\right]$$

siendo

$$\sum_{MY}^{SE} (QY)_m = (QY)_{MY} + (QY)_{JN} + \ldots\ldots\ldots\ldots + (QY)_{SE}$$

$$\sum_{MY}^{SE} (QX)_m = (QX)_{MY} + (QX)_{JN} + \ldots\ldots\ldots\ldots + (QX)_{SE}$$

$$\sum_{OC}^{AB} (QY)_m = (QY)_{OC} + (QY)_{NO} + \ldots\ldots\ldots\ldots + (QY)_{AB}$$

$$\sum_{OC}^{AB} (QX)_m = (QX)_{OC} + (QX)_{NO} + \ldots\ldots\ldots\ldots + (QX)_{AB}$$

y

$(QY)_{MY}$ = caudal medio mensual de Mayo en la estación Y

$(QX)_{MY}$ = caudal medio mensual de Mayo en la estación X

etc.

Los valores $\sum_{MY}^{SE} (QY)_m$ y $\sum_{OC}^{AB} (QY)_m$ así obtenidos deben corregirse, por prorrateo, para que

$$\sum_{MY}^{SE} (QY)_m + \sum_{OC}^{AB} (QY)_m = 12(QY)_a$$

c) Finalmente a partir de las correlaciones mensuales

$$(QY)_m = f\left[(QX)_m\right] \qquad m= MY,JN,....MZ,AB$$

se obtendrán los caudales medios mensuales los que se corregirán, para que

$$(QY)_{MY} + (QY)_{JN} + ...+ (QY)_{SE} = \sum_{MY}^{SE} (QY)_m$$

$$(QY)_{OC} + (QY)_{NO} + ...+ (QY)_{MZ} + (QY)_{AB} = \sum_{OC}^{AB} (QY)_m$$

De esta forma se tiene que para cada año

$$1/12 \left[(QY)_{MY} + (QY)_{JN} + ...(QY)_{MZ} + (QY)_{AB}\right] = (QY)_a$$

Finalmente a partir de las estadísticas ampliadas se determinará el régimen hidrológico de los ríos en los diferentes lugares controlados que se representará por:

- Promedios de los caudales medios anuales,, de períodos, mensuales y sus desviaciones estandar y coeficiente de variación.
- Duraciones generales de los caudales medios anuales, de los períodos y mensuales.
- Variación estacional del caudal medio mensual

2.5.- ANALISIS, CORRECCION Y AMPLIACION DE LAS ESTADISTICAS FLUVIOMETRICAS.

2.5.1. ANALISIS Y AMPLIACION DE LAS ESTADISTICAS BASE

Como estadística base no se puede utilizar sólo una estación, por la influencia que tiene el riego y el aporte de la napa subterránea, que dura algunos años después de que se produce la infiltración generada por los grandes temporales de años lluviosos.

Como se poseen cinco estadísticas suficientemente largas:
Turbio en Varillar, Claro en Montegrande, Claro en Rivadavia, Elqui en Algarrobal y Elqui en Almendral se analizarán en conjunto, y una vez corregidas y ampliadas, cada una se utilizará como estadística base de acuerdo a lo manifestado en el punto 2.4.

Durante el análisis previo efectuado, incluida la comparación con el Patrón de Precipitaciones, se observó que la estadística del río Elqui en Algarrobal es la que presentaba una tendencia más uniforme, dentro de las fluctuaciones que presentaban todas, por lo tanto se consideró más confiable a pesar de que le faltaba el período 1941/42-1945/46, presentando además las ventajas de totalizar la suma de los ríos Turbio en Varillar y Claro en Rivadavia y de estar menos afectada por el riego que la de Elqui en Almendral.

El primer problema que hubo que resolver es completar los años 1941/42 y 1942/43 de Elqui en Almendral y Turbio en Varillar. El mes de Mayo 1942 de Elqui en Almendral se estimó en base al valor del mes de Junio. El período Mayo-Octubre de 1941 de Elqui en Almendral se obtuvo por correlación con Turbio en Varillar. Para estimar el período Noviembre 1941-Abril 1942 de Elqui en Almendral, se llegó a la conclusión que la mejor relación que se podía obtener era la existente entre la suma de los $\bar{Q}_m$ del período Noviembre-Abril del año " N " con la del período Mayo-Septiembre del año siguiente " N+1 " aprovechando la gran influencia que un año lluvioso ejerce sobre los caudales de los siguientes años. En la lámina A.2.3.1 se dibujó dicha correlación, que es bastante aceptable para los años lluviosos. Para la estimación de los $\bar{Q}_m$, se calculó una curva de recesión porcentual del período Noviembre-Abril utilizando los 8 años más lluviosos de la estadística observada. De esta forma se completó la estadística del río Elqui en Almendral.

El segundo problema consistió en rellenar, revisar, corregir y ampliar las estadísticas al período 1941/42-1980/81.

En primer lugar se establecieron correlaciones gráficas entre los caudales medios anuales, períodos pluvial (Mayo-Septiembre) y deshielo o estiaje (Octubre-Abril) y mensuales. Las correlaciones gráficas establecidas fueron las siguientes:

(EAg + EAm) ⟶ (RL + RL)	(Láminas	A.2.3.2.a A.2.3.5).
EAm + TV) ⟶ (RL + RL)	(Láminas	A.2.3.6. a A.2.3.9).
(EAg + TV) ⟶ (RL+ RL)	(Láminas	A.2.3.10 a A.2.3.13)
(EAg + CR) ⟶ (RL)	(láminas	A.2.2.14 a A.2.3.17)

donde:

RL = Regulación embalse La Laguna

EAg= Elqui en Algarrobal

EAm= Elqui en Almendral

TV = Turbio en Varillar

CR = Claro en Rivadavia.

En los gráficos correspondientes a cada correlación se ha incluído la ecuación de la recta de regresión correspondiente .

En segundo lugar y a partir de las correlaciones establecidas se rellenaron aquellos años que estaban incompletos.

En tercer lugar se revisaron y corrigieron las estadísticas. Para ello se analizaron aquellos años que en las correlaciones gráficas anuales aparecían con mucha dispersión, después se determinó a que período correspondía la dispersión y finalmente que mes o meses en ese período se salían de la tendencia. La corrección de algunos meses se realizó por una parte verificando que:

$$(TV + RL) + CR \approx (EAg + RL)$$

y determinando a qué estación correspondía la dispersión, o sea realizando una especie de triangulación. Cuando la dispersión correspondía a una sola estación se modificaba la estadística.

Las correcciones realizadas se incluyen en el siguiente cuadro.

ESTACION	MES	Q(Observado m3/s	Q(corregido m3/s
Elqui en Algarrobal	08/78	14,80	11,00
+ Regulación Laguna	11/78	19,20	39,00
Turbio en Varillar	10/75	0,97	3,00
+ Regulación Laguna	11/75	0,90	2,60
Elqui en Almendral	07/67	11,26	6,90
+ Regulación Laguna	11/72	13,13	21,6
	12/72	23,19	50,20
	11/78	25,50	35,00
	03/79	13,80	3,50
Claro en Rivadavia	05/57	0,44	1,71
	11/65	32,20	15,00
	12,65	39,70	19,00
	01/66	21,90	14,60
	12,72	121,00	22,60
	01/73	99,80	30,10
	02/73	17,30	15,00

Cuando la dispersión no se podía imputar a una determinada estación no se modificaron. Por eso hay valores que no se han modificado a pesar de que salen mucho de las tendencias. Un caso especial es el año 1965/66 cuyos valores no se han modificado por salirse de las tendencias en todas las correlaciones.

En general se puede concluir que las mayores dispersiones porcentuales se producen en los caudales bajos, ya que en ellos tienen mucha influencia el riego, pero su valor absoluto es pequeño. En este caso no se han modificado los valores. Las mayores dispersiones absolutas se producen en los meses con caudales muy altos, debido a la poca precisión en la extrapolación de las curvas de descarga.

Corregidas y rellenadas las estadísticas de Elqui en Algarrobal, Elqui en Almendral, Turbio en Varillar y Claro en Rivadavia, se ampliaron al período común 1941/42-1980/81. Para ello se utilizaron las correlaciones gráficas obtenidas anteriormente y el método indicado en el punto 2.4, adoptándose las siguientes estadísticas base:

Estadística Base	Estadística Ampliada
Elqui en Almendral + Regulación	Elqui en Algarrobal + Regul.
Elqui en Algarrobal + Regulación	Claro en Rivadavia

Las estadísticas obtenidas se incluyen en los siguientes cuadros.

Estadística	Cuadro
Elqui en Almendral + Regulaciòn	IV.2.30
Elqui en Algarrobal + Regulación	IV.2.22
Turbio en Varillar + Regulación	IV.2.10
Claro en Rivadavia	IV.2.18

A continuación se analiza la forma como se ha estudiado cada estadística.

2.5.2.- AFLUENTES AL EMBALSE LA LAGUNA

Esta estadística se ha obtenido a partir de la ecuación:

$$QAEL = QLdEL + QREL$$

donde:

QAEL = Caudal afluente al embalse La Laguna

QLdEL = Caudal del río Laguna en desagüe embalse La Laguna (Cuadro A.2.1.1.)

QREL = Caudal regulado por el embalse La Laguna (Cuadro A.2.1.3).

El caudal de regulación del embalse La Laguna se ha calculado a partir del nivel del embalse el último día de cada mes (Cuadro A.2.1.2) y de la curva de embalse (Cuadro IV.2.1.)

La estadìstica observada de los afluentes al embalse La Laguna se incluyen en el Cuadro A.2.2.5)

Por pertenecer a la cuenca del rìo Turbio se analizò y amplió tomando como estadística base la del río (Turbio en Varillar + Regulación embalse La Laguna) (Cuadro IV.2.10)

En las láminas A-2.3.18 a la A-2.3.21 se incluyen las correspondientes correlaciones gràficas, en las que se indican las ecuaciones de las correspondientes rectas de regresión.

Las correcciones que se efectuaron a la estadística fueron las siguientes:

AÑO	MES	Q OBSERVADO (m3/s)	Q' CORREGIDO (m3/s)
1965	OCTUBRE	2,25	3,80
	NOVIEMBRE	5,19	7,00
	DICIEMBRE	9,09	12,60
1966	ENERO	9,06	11,50
	FEBRERO	4,73	7,30
	MARZO	3,26	4,60
	ABRIL	2,49	3,20
1965/66	-	3,41	4,57

AÑO	MES	Q Observado (m3/s)	Q' Corregido (m3/s)
1973	Abril	3,72	2,30
1973/74		2,99	2,87
1976	Julio	2,52	0,90
	Septiembre	1,18	0,65
	Octubre	2,28	0,75
1976/77		1,49	1,18

La estadística obtenida se incluye en el Cuadro IV.2.2.

2.5.3.- RIO TURBIO EN HUANTA

El control de esta estaciòn es corto y està discontinúo. En el cuadro A-2.1.4 se tiene la estadística observada y en el A-2.2.4 la observada màs la regulación del embalse, en el cual falta el período Julio/46 a Mayo/51, durante el cual no se poseen antecedentes del nivel del embalse La Laguna.

Como estadística base se adoptó la del río Turbio en Varillar que pertenece a la misma cuenca y están cercanas . (A.2.1.5. y A.2.2.3).

En las láminas A-2.3.22 a la A.2.3.25 se han dibujado las correlaciones gráficas que son bastante aceptables, no siendo necesario efectuar ninguna corrección.

A partir de las ecuaciones de las rectas de regresión se ha ampliado la esdística que se incluye en el Cuadro IV.2.6.

2.5.4.- RIO CLARO EN MONTEGRANDE

La estadìstica de esta estaciòn fué analizada conjuntamente con las estadísticas base.

En el cuadro A-2.1.6, se incluye la estadìstica observada.

Su análisis se efectuó correlacionándola con la del río Elqui en Algarrobal y río Claro en Rivadavia, teniéndose en las láminas A.2.3.26 a la A.2.3.29 las correlaciones gràficas respecto al rìo Elqui en Algarrobal y en las láminas A-2.3.30 a la A- 2.3.33 las establecidas respecto la de Claro en Rivadavia. En cada gráfico se incluye la correspondiente ecuación de la recta de regresión.

De acuerdo al anàlisis realizado se le efectuaron las correcciones que se indican en el siguiente cuadro.

AÑO	MES	Q Observado (m3/s)	Q Corregido (m3/s)
1965	Diciembre	29,70	21,0
1973	Febrero	11,70	14,0
	Mayo	3,73	8,0
	Junio	3,46	7,8
	Julio	2,12	7,0
	Agosto	2,59	4,5
	Septiembre	1,40	4,0
1974	Junio	1,93	3,2
	Julio	1,76	3,0
	Agosto	1,39	2,4
	Septiembre	1,26	2,0

La ampliación se efectuó tomando como base la del río Claro en Rivadavia.

La estadística corregida y ampliada se incluye en el cuadro IV.2.14.

2.5.5.- ELQUI EN GUALLIGUAICA

Se encuentra ubicada en plena zona de riego y unos 8 kms. aguas arriba de Elqui en Almendral, por esta razón se adoptará la estadística de esta sección como estadistica base.

En el cuadro A-2.1.10 se tiene la estadística observada y en el A-2.2.6, el de la estadística observada más la regulación del embalse La Laguna.

Puede observarse ha sido controlada en dos períodos diferentes, desde Agosto de 1946 a Mayo de 1951 y desde Agosto de 1957 a Octubre de 1965.

En las láminas A.2.3.34 a la A.2.3.37 se han dibujado las correlaciones gráficas. asi como se han anotado las ecuaciones de las rectas de regresión. Las correlaciones a pesar de pertenecer a una zona de riego, con numerosas capataciones y derrames son aceptables. El único año que presenta dispersiones es el año 1965/66 , (se suprimió la estación en Noviembre de 1965) y los meses de diciembre 1963 y Enero 1964. Las correcciones fueron las siguientes:

AÑO	MES	QObservado (m3/s)	Q Corregido (m3/s)
1963	Diciembre	12,0	22,5
1964	Enero	6,21	21,7
1963/64		8,76	8,6
1965	Junio	2,93	4,8
	Julio	2,96	7,2
	Agosto	7,21	11,9
	Septiembre	8,11	10,2
	Octubre	13,68	19,9
	Noviembre	Suprimida la estación	

La estadística ampliada y corregida se incluye en el Cuadro VI.2.26.

2.5.6.- ELQUI EN PUNTA DE PIEDRA

Esta estación situada a unos 18 km de la desembocadura y a unos 24 km aguas abajo de la estación del río Elqui en Almendral, ha sido controlada entre Julio de 1952 y Mayo de 1965, siendo suprimida en el mes de Junio de 1965 (Cuadro A.2.1.11).

Esta estación está muy influenciada por el riego, escurriendo por ella los derrames del riego y algún aporte de la napa subterránea, por el cual no representa el régimen natural del río, ocurriendo que al sumársele los caudales regulados por el embalse La Laguna se obtienen valores negativos,(cuadro IV.A.2.2.7), o sea, llega un caudal menor que el extraído del embalse, lo que indica que el agua es consumida por el riego aguas arriba.

Las curvas de descarga han sido analizadas por la DGA y el proyecto CHI-535.

Para su ampliación se ha correlacionado con la estadística de Elqui en Almendral (observada) que es la más cercana.

En las láminas A.2.3.38 a la A.2.3.41 se han dibujado las correlaciones gráficas en las que puede observarse:

1. Para caudales bajos se puede trazar una tendencia, pero existe bastante dispersión.

2. La recta de regresión no pasa por el orígen, o sea, para caudales pequeños en Elqui en Almendral el caudal en Punta de Piedra es cero, por el uso consuntivo del agua entre ambos puntos.

3. Para caudales altos la relación debe ser diferente. En el caso más desfavorable el caudal en Punta de piedra debe ser igual al caudal que pasa por Almendral menos lo que captan los canales o menos las pérdidas que se producen entre ambos.

Según el estudio del Proyecto CHI-535, las captaciones o pérdidas son del orden de 7m3/s, entre Almendral y Altovalsol, valor que puede adoptarse para las pérdidas entre Almendral y Punta de Piedra.

De acuerdo a estos criterios, se tendrán las siguientes correlaciones mensuales para caudales bajos:

Mes	Qm ≤	Ecuación de Regresión
Mayo	15,0	EPP= 0,60 EAm - 1,1
Junio	12,5	EPP= 0,50 EAm - 0,8
Julio	13,5	EPP= 0,63 EAm - 2,0
Agosto	28,4	EPP= 0,81 EAm - 1,6
Septiembre	9,7	EPP= 0,36 EAm - 0,8
Octubre	10,0	EPP= 0,36 EAm - 0,6
Noviembre	26,7	EPP= 0,85 EAm - 3,0
Diciembre	15,7	EPP= 0,65 EAm - 1,5
Enero	11,9	EPP= 0,46 EAm - 0,6
Febrero	12,1	EPP= 0,47 EAm - 0,6
Marzo	17,8	EPP= 0,37 EAm - 0,4
Abril	9,6	EPP= 0,30 EAm - 0,3

Para caudales medios mensuales mayores que los Q_m del cuadro anterior, se adoptará la ecuación de regresión

$$EPP = EAm - 7,0$$

Análogamente se obtienen las siguientes relaciones para los caudales medios anuales y de períodos

Período		Ecuación de Regresión
Anual	$Q_a \leq 11,4$	EPP = 0,48 EAm - 1,1
	$Q_a > 11,4$	EPP = EAm - 7,0
Mayo-Septiembre	$\Sigma Q_m \leq 77$	EPP = 0,63 EAm -6,5
	$\Sigma Q_m > 77$	EPP = EAm - 35
Octubre-Abril	$\Sigma Q_m \leq 74$	EPP = 0,43 EAm - 7,0
	$\Sigma Q_m > 74$	EPP = EAm - 49

Debido a que la recta de regresión no pasa por el orígen, puede ocurrir que algunos meses el caudal calculado sea negativo, en este caso se adoptará como caudal medio mensual mínimo el valor de 0,1 m3/s.

En el cuadro IV.2.34 se incluye la estadística ampliada, la que por los motivos indicados puede adolecer de algunos errores.

2.6.- DETERMINACION Y ANALISIS DEL REGIMEN HIDROLOGICO Y DE LOS RESULTADOS

El régimen hidrológico de cada cuenca viene determinado por

1. Promedio de los caudales medios mensuales y anual.
2. Desviación estandar y coeficiente de variación de cada uno de los caudales medios anteriores.
3. Caudales màximos y mínimos registrados durante el período de estudio.
4. Duraciòn general del caudal medio anual.
5. Duración general del período pluvial, que se ha considerado de Mayo a Septiembre, aún cuando este último es de transición. En este caso la variable que se ha utilizado es:

$$\sum_{MY}^{SE} Q_m = Q_{MY} + Q_{JN} + Q_{JL} + Q_{AG} + Q_{SE}$$

6. En forma análoga la duración general del período de deshielo (Octubre- Abril) siendo:

$$\sum_{OC}^{AB} Q_m = Q_{O_C} + Q_{DI} + Q_{EN} + Q_{FE} + Q_{MA} + Q_{AB}$$

7. Variación estacional del caudal medio mensual:

Estas características, parámetros se han incluído en los siguientes cuadros y láminas.

ESTACION	CUADROS	LAMINAS
Afluentes al embalse La Laguna	IV.2.2 a IV.2.5	IV.2.3 a IV.2.6
Turbio en Huanta + Regulación Embalse	IV.2.6 a IV.2.9	IV.2.7 a IV.2.10
Turbio en Varillar + Regulación Embalse	IV.2.10 a IV.2.13	IV.2.11 a IV.2.14
Claro en Montegrande	IV.2.14 a IV.2.17	IV.2.15 a IV.2.18
Claro en Rivadavia	IV.2.18 a IV.2.21	IV.2.19 a IV.2.22
Elqui en Algarrobal + Regulación Embalse	IV.2.22 a IV.2.25	IV.2.23 a IV.2.26
Elqui en Gualliguaica + Regulación Embalse	IV.2.26 a IV.2.29	IV.2.27 a IV.2.30
Elqui en Almendral + Regulación Embalse	IV.2.30 a IV.2.33	IV.2.31 a IV.2.34
Elqui en Punta de Piedra	IV.2.34 a IV.2.37	IV.2.35 a IV.2.38

A continuación se analizarán algunos aspectos.

2.6.1 ANALISIS DE LAS ESTADISTICAS

Al realizar el análisis de las estadísticas se observa lo siguiente:

1. El período 1941/42-1944/45, y en especial el año 1941/42, fué un período muy lluvioso, haciéndose más patente en esta zona, por la influencia que ejerce un año de grandes precipitaciones en el año siguiente y aún en el sub-siguiente. Este fenómeno se produjo no solo en la cuenca del río Elqui con gran intensidad sino que también y con igual magnitud en las cuencas vecinas, de tal forma que obras hidráulicas diseñadas basándose en estadísticas de este período quedaron sobre dimensionadas.

2. Como se ha indicado anteriormente las estadísticas fluviométricas no son homogéneas, ya que la regulación del embalse La Laguna se ha considerado solamente desde el mes de Noviembre de 1952. Como durante casi todo el período anterior el embalse no fué regulado artificialmente, la distorción producida no es de gran influencia, pero el haber operado de esta forma, o sea sumándole a las estadísticas fluviométricas de los ríos Turbio y Elqui la regulación del embalse, permitió tener estadísticas influenciadas solamente por las captaciones y derrames.

3. Todas las estadísticas tienen una gran influencia del riego la que se va acentuando hacia aguas abajo. Esta influencia dificulta grandemente el análisis de la homogeneidad y calidad de las estadísticas, ya que las razones de las discrepancias que se producen, como se verá mas adelante no pueden determinarse. Este es mucho más pronunciado cuando se tienen caudales bajos ya que las captaciones son un porcentaje muy alto respecto al caudal que escurre al contrario de cuando los caudales son altos.

4. Los caudales altos adolecen de errores debido principalmente a la lógica inexactitud de las curvas de descarga por falta de aforos altos y el desborde de los ríos en las secciones.

2.6.2.- ANALISIS DE LOS RESULTADOS

2.6.2.1- Análisis De Los Caudales Promedios Anuales y De Periodos.-

De los cuadros sobre "Caudales medios y estadígrafos de dispersión " se ha confeccionado el siguiente cuadro:

Nombre de la estación:	(1)	(2)	(3)	(2)/(1)	(3)/(1)
Afluentes al embalse La Laguna	27,81	6,18	21,63	0,22	0,78
Turbio en Huanta + Regulación	74,30	20,20	54,10	0,27	0,73
Turbio en Varillar + Regulación	70,70	21,80	48,90	0,31	0,69

Claro en Montegrande	45,80	16,50	29,30	0,36	0,64
Claro en Rivadavia	42,40	16,10	26,30	0,38	0,62
Elqui en Algarrobal + Regulación	108,40	37,10	71,30	0,34	0,66
Elqui en Gualliguaica + Regulación	91,10	33,60	57,60	0,37	0,63
Elqui en Almendral + Regulación	105,70	39,40	66,30	0,37	0,63
Elqui en Pta. Piedra	49,20	16,88	32,32	0,34	0,66

(1) = $12\ \bar{Q}$ (m3/s mes).

(2) = $\frac{SE}{\sum_{MY} Q_M}$ (m3/s.mes).

(3) = $\frac{AB}{\sum_{OC} Q_M}$ (m3/s.mes).

De este cuadro se pueden extraer las siguientes conclusiones:

1. Esta cuenca es de carácter nivo-pluvial, con gran predominio del período de deshielo, el que se acentúa conforme la cuenca tiene mayor altitud media.
2. El predominio del escurrimiento proveniente del deshielo es mayor, respecto del escurrimiento artificial generado por las lluvias, que lo que indican estas cifras. En realidad el escurrimiento superficial es pequeño, en volumen, debido a que los caudales del perìodo Mayo-Septiembre son generados por el aporte de la alta cordillera, a partir del manto de nieve acumulado durante un año lluvioso y por el aporte de la napa subterrànea que es alimentada igualmente durante los años lluviosos para generar aportes en el año ó años siguientes. Al analizar la estadística fluviométrica de caudales medios mensuales se observa que la recesión de un año lluvioso se extiende, al menos, durante el año hidrológico siguiente. Este fenómeno puede que sea ayudado por los derrames que genera el riego excesivo.
3. Tambièn se observa en los ríos Turbio y Claro que los caudales medios anuales son mayores aguas arriba (Huanta y Montegrande) que los de agua abajo (Varillar y Rivadavia).

Este fenómeno no se produce en el período pluvial, durante el cual los caudales son análogos (Montegrande 16,5 m3/s y Rivadavia 16,1 m3/s) o algo mayores aguas abajo (Huanta 20,2 m3/s y Varillar 21,8 m3/s), lo que indicaría que las extraciones durante este período son compensadas por el aporte de las cuencas intermedias.
Contrariamente, al disminuir el aporte de la cuenca intermedia y aumentar el riego en el período de deshielo o estiaje, los caudales aguas abajo son menores (Huanta 54,1 y Varillar 48,9 y Montegrande 29,3 frente a Rivadavia 26,3). Debe tenerse en cuenta que estos valores son m3/s mes, o sea la suma de las diferencias durante los siete meses.

4. En el curso del río Elqui entre Algarrobal y Almendral se tiene una perdida de caudal en todos los períodos entre Algarrobal y Gualliguaica para recuperarse el río entre Gualliguaica y Almendral.
En el conjunto Algarrobal-Almendral se produce un fenómeno análogo al del río Turbio, aumento del caudal hacia aguas abajo durante el período pluvial y una disminución durante el estiaje.

5. Las dispersiones de los caudales medios anuales, de períodos y mensuales son muy altas como puede observarse en la columna de los coeficientes de variación ($C_v = \sigma \sqrt{Q}$) y los caudales máximos y mínimos.

2.6.2.2.- ANALISIS DE LAS DURACIONES GENERALES

Como el comparar valores promedios pueden no ser representativos los resultados por la influencia que ejercen los años excesivamente lluviosos o excesivamente secos, se ha realizado un análisis análogo al anterior para años de probabilidad de excedencia 20, 50 y 80%.

El inconveniente que presenta esta comparación es que a un año de probabilidad de excedencia X no le corresponden períodos pluvial y deshielo de esa probabilidad, sobre todo en una cuenca con traspasos importantes de agua de un año al siguiente. De todas formas se realiza porque es intructivo.

AÑO PROBABILIDAD DE EXCEDENCIA 20%

	(1)	(2)	(3)	(2)/(1)	(3/1)
Afluentes al embalse La Laguna	38,4	8,30	31	0,22	0,81
Turbio en Huanta + Regulación	108,0	27,0	72	0,25	0,67
Turbio en Varillar + Regulación	97,2	30,00	72	0,31	0,74
Claro en Montegrande	66,0	22,80	48	0,35	0,73
Claro en Rivadavia	64,8	23,00	45	0,35	0,69
Elqui en Algarrobal + Regulación	162,0	50,00	112	0,31	0,69
Elqui en Gualliguaica + Regulación	120,0	44,0	87	0,37	0,73
Elqui en Almendral + Regulación	146,4	55,00	110	0,38	0,75
Elqui en Pta. Piedra	70,8	23,0	40	0,32	0,56

(1) = $12\ \bar{Q}$ (m3/s.mes)

(2) = $\sum_{MY}^{SE} Q_m$ (m3/s.mes)

(3) = $\sum_{OC}^{AB} Q_m$ (m3/s.mes)

AÑO DE PROBABILIDAD DE EXCEDENCIA 50%

	(1)	(2)	(3)	(2)/(1)	(3/1)
Afluentes al embalse La Laguna	19,8	4,7	14,6	0,24	0,74
Turbio en Huanta + Regulación	54,0	15,0	35,0	0,28	0,65
Turbio en Varillar + Regulación	50,4	16,5	31,0	0,33	0,62
Claro en Montegrande	31,8	14,0	15,5	0,44	0,49
Claro en Rivadavia	28,8	13,5	13,2	0,47	0,43
Elqui en Algarrobal + Regulación	75,6	28,0	41,0	0,37	0,54
Elqui en Gualliguaica + Regulación	63,6	24,6	35,0	0,39	0,55
Elqui en Almendral + Regulación	76,8	31,0	33,5	0,40	0,44
Elqui en Pta. de Piedra	22,6	10,8	8,4	0,48	0,37

AÑO DE PROBABILIDAD DE EXCEDENCIA 80%

	(1)	(2)	(3)	(2)/(1)	(3)/(1)
Afluentes al embalse La Laguna	13,2	3,5	8,6	0,27	0,65
Turbio en Huanta + Regulación	34,8	11,1	23,0	0,32	0,66
Turbio en Varillar + Regulación	33,6	12,3	21,0	0,37	0,63
Claro en Montegrande	17,4	8,9	7,4	0,51	0,43
Claro en Rivadavia	15,6	7,6	5,9	0,49	0,38
Elqui en Algarrobal + Regulación	44,4	20,5	23,0	0,46	0,52
Elqui en Gualliguaica + Regulación	38,4	16,1	20,5	0,42	0,53
Elqui en Almendral + Regulación	44,4	17,5	21,5	0,39	0,48
Elqui en Pta.Piedra	8,04	4,8	2,6	0,60	0,32

(1) = $12\ \bar{Q}$ (m^3/s.mes)

(2) = $\sum_{MY}^{SE} Qm$ (m3/s.mes)

(3) = $\sum_{OC}^{AB} Qm$ (m3/s.mes.)

Recalcando que los porcentajes de los períodos no deben sumar 1,00, por no pertenecer al mismo año, de la comparación entre estos tres cuadros y el obtenido anteriormente con los promedios, se observan los mismos fenómenos, o sea el caudal del deshielo de probabilidad X es mayor que el del estiaje, las relaciones entre estaciones de un mismo curso de agua, Turbio, Claro y Elqui se mantienen.

Lo único que se insinúa es que conforme la probabilidad de excedencia aumenta, o sea el año tiende a seco, aumenta el porcentaje del período pluvial respecto al valor anual y disminuye el porcentaje de deshielo o estiaje.

Esto podría indicar que cuando se presentan años secos o relativamente secos, la influencia del aporte de la napa subterránea tiene más importancia relativa en la recesión de los caudales de estiaje que los deshielos en en los caudales de invierno.

2.6.2.3.- ANALISIS DE LOS CAUDALES MEDIOS MENSUALES

Al analizar los caudales promedios mensuales y las variaciones estacionales se pueden realizar algunas observaciones.

1. Los caudales medio mensuales del período Mayo-Septiembre son análogos entre sí para los promedios y los de igual probabilidad de excedencia, lo que indicaría la poca influencia que las precipitaciones tienen sobre los escurrimientos superficiales, o sea estos proceden de una fuente casi constante que serían los aportes subterráneos y derrames de riego, no observándose una onda de carácter pluvial. Unicamente se producen variaciones para probabilidades de excedencia pequeñas, correspondientes a los pocos meses lluviosos que se producen en la zona.

2. La onda de deshielo tiene sus valores máximos en los meses de Diciembre y Enero, lo que indica que es producida por masas de nieve que se encuentran a gran altitud. Cuando la altitud es baja el peak de deshielo se adelanta.

3. Las ondas mensuales de deshielo son muy pronunciadas para probabilidades de excedencia bajas, o sea durante los años lluviosos. Para probabilidades iguales o mayores al 40 0 50% la onda se aplana, lo que indicaría que la acumulación grande de nieve sólo se produce cuando el año es muy lluvioso, en caso contrario la nieve caída no se acumula para producir deshielo, como ocurre más al Sur.

2.6.2.4. ALGUNAS CONSIDERACIONES SOBRE LOS CAUDALES ESPECIFICOS

Los caudales específicos de las cuencas están influenciados, como ya se ha indicado en ocasiones anteriores por las extracciones y derrames de riego.

Por este motivo se analizarán solamente aquellas cuencas que tienen menos influencias sobre su régimen hidrológico que son : afluentes al embalse La Laguna (AEL), Turbio en Huanta + Regulación (TH+R), cuenca

intermedia entre el desagüe La Laguna y Huanta (CI(TH-DEL) y Claro en montegrande (CM).

El análisis se efectuará para caudales medios anuales y períodos pluvial y deshielo considerando probabilidades de excedencia 20, 50 y 80%.

CAUDAL ESPECIFICO DE LOS CAUDALES MEDIOS ANUALES

Cuenca	Area KM^2	Caudales Medios (m3/s)			Caudales Especif. (1/s/km2)		
		20%	50%	80%	20%	50%	80%
AEL	593	3,2	1,65	1,10	5,40	2,78	1,85
TH + R	2.905	9,0	4,50	2,90	3,10	1,55	1,00
CI (TH-DEL)	2.312	55,8	2,85	1,80	2,51	1,23	0,78
CM	1.230	5,5	2,65	1,45	4,47	2,15 2,15	1,18

CAUDAL ESPECIFICO DE LOS CAUDALES DEL PERIODO PLUVIAL (Mayo-Septiembre)

Cuenca	Area km2	Caudales Medios (m3/s)			Caudales Especificos (1/s/KM2)		
		20%	50%	80%	20%	50%	80%
AEL	593	8,3	4,7	3,5	1,17	0,66	0,49
TH + R	2.905	27,0	15,0	11,1	0,77	0,43	0,32
CI (TH-DEL)	2.312	18,7	10,3	7,6	0,67	0,37	0,27
CM	1.230	22,8	14,0	8,9	1,54	0,95	0,60

CAUDAL ESPECIFICO DE LOS CAUDALES DEL PERIODO DE DESHIELO (Octubre-Abril)

Cuenca	Area km2	Caudales Medios (m3/s)			Caudales Especificos (1/s/km2)		
		20%	50%	80%	20%	50%	80%
AEL	593	31,0	14,6	8,6	4,36	2,05	1,21
TH + R	2.905	78,0	35,0	23,0	2,24	1,00	0,66
CI (TH-DEL)	2.312	47,0	20,4	14,4	1,69	0,74	0,52
CM	1.230	48,0	15,5	7,4	3,25	1,05	0,50

NOTA: El cálculo del caudal específico de los períodos pluvial y de deshielo se ha obtenido a partir de la ecuación:

$$q_{ep} \frac{Q}{12\ A} \qquad (1/s/km2)$$

ya que:

$$q_{e\ anual} = \frac{\bar{Q}}{A} = \frac{12\ \bar{Q}}{12\ A} = \frac{\sum_{MY} SE\ Q + \sum_{OC} AB\ Q}{12\ A} \qquad (1/s/km2)$$

Corroborando lo expresado anteriormente se concluye:

1. Los caudales específicos aumentan con la altitud media de la cuenca lo que demuestra que el efecto orográfico en las precipitaciones es manifiesto.

2. Durante el período pluvial los caudales específicos de la cuenca del río Claro en Montegrande son superiores a sus equivalentes afluentes al embalse La Laguna y de la cuenca intermedia entre ésta y Huanta, lo que indicaría una mayor pluviosidad en esta cuenca, pero en porcentaje menor nivosidad.

2.7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

Durante el desarrollo del estudio se ha realizado el análisis de los puntos más importantes.
La conclusión final se podría resumir en los siguientes puntos:

1. La calidad de las estadísticas fluviométricas en general es aceptable, mereciendo algunas dudas los caudales muy altos, por problemas de extrapolación de las curvas de descarga, que tienen influencia en solo algunos años, pero no en los resultados generales. Se podría decir que están afectados solamente algunos caudales medios mensuales cuya probabilidad de excedencia es inferior al 20%.
2. Todas las estadísticas, excepto la de los afluentes al embalse La Laguna, están sumamente afectados por el riego, siendo esta influencia mayor conforme nos dirigimos hacia aguas abajo por el intercambio que se produce entre captaciones y derrames.
3. Las estadísticas de los ríos Turbio y Elqui, se pueden considerar homogéneas durante el período 41/42-80/81, a pesar de no considerarse la regulación de La Laguna antes del año 1952.
4. Ninguna de las estadísticas, excepto la de los afluentes al embalse La Laguna, representan el régimen natural del río por la gran influencia. ejercida por el riego.

5. El règimen de esta cuenca es nivopluvial, haciéndose más marcada la componente nival conforme la altitud de la cuenca aumenta. De todas formas siempre es mayor el caudal proveniente del deshielo del manto de nieve, que en general es un 66% del total escurrido.

6. Existe un traspaso de agua de un año lluvioso hacia los siguientes años a través del aporte de la napa subterránea, que al parecer es bastante importante.

7. Los altos valores de las desviaciones estandar y coeficientes de variación de los caudales medios anuales y mensuales demuestran el caracter de clima semidesértico de la zona. Estas dispersiones serían más altas si no existiese la regulación interanual que produce la napa subterránea y en menor grado el manto nival.

8. Durante el estudio, y como se ha indicado anteriormente, se han observado algunas deficiencias en la estimación de los caudales altos por lo cual se recomienda mejorar el control de los caudales de crecida, para lo cual es necesario tomar las siguientes medidas:

- aforar los caudales altos en todas las secciones cuando se produzcan crecidas, sean estas pluviales o nivales.

- utilizar el método de Manning para extrapolar las curvas de descarga, siguiendo las "Normas hidrométricas " de la D.G.A., punto 6.3.3.3.22, página 6-35.

- comparar los caudales máximos, (medios diarios e instantáneos), calculados en las diferentes secciones de control, para verificar que éstos son compatibles entre sí.

C U A D R O N° IV. 2.1

EMBALSE LA LAGUNA

TABLA DE VOLUMEN EMBALSADO

COTA LAGO m	VOLUMEN EMBALSADO m^3	COTA LAGO m	VOLUMEN EMBALSADO m^3
0	0	6.40	1.371.000
0.20	1.000	6.60	1.487.000
0.40	2.000	6.80	1.607.000
0.60	3.000	7.00	1.731.000
0.80	4.000	7.20	1.859.000
1.00	5.000	7.40	1.992.000
1.20	6.000	7.60	2.129.000
1.40	7.000	7.80	2.270.000
1.60	9.000	8.00	2.415.000
1.80	13.000	8.20	2.563.000
2.00	20.000	8.40	2.714.000
2.20	30.000	8.60	2.868.000
2.40	44.000	8.80	3.025.000
2.60	63.000	9.00	3.185.000
2.80	87.000	9.20	3.348.000
3.00	116.000	9.40	3.514.000
3.20	150.000	9.60	3.683.000
3.40	189.000	9.80	3.856.000
3.60	233.000	10.00	4.033.000
3.80	282.000	10.20	4.214.000
4.00	336.000	10.40	4.398.000
4.20	395.000	10.60	4.585.000
4.40	459.000	10.80	4.774.000
4.60	523.000	11.00	4.966.000
4.80	602.000	11.20	5.160.000
5.00	681.000	11.40	5.357.000
5.20	675.000	11.60	5.557.000
5.40	851.000	11.80	5.759.000
5.60	948.000	12.00	5.966.000
5.80	1.047.000	12.20	6.169.000
6.00	1.151.000	12.40	6.377.000
6.20	1.259.000		

(Continuación Cuadro N° IV.2.1)

COTA LAGO m	VOLUMEN EMBALSADO m^3	COTA LAGO m	VOLUMEN EMBALSADO m^3
12.60	6.587.000	19.00	14.790.000
12.80	6.799.000	19.20	15.089.000
13.00	7.013.000	19.40	15.320.000
13.20	7.230.000	19.60	15.894.000
13.40	7.450.000	19.80	16.000.000
13.60	7.872.000	20.00	16.309.000
13.80	7.897.000	20.20	16.320.000
14.00	8.125.000	20.40	16.933.000
14.20	8.356.000	20.80	17.240.000
14.40	8.590.000	20.80	17.585.000
14.60	8.828.000	21.00	17.684.000
14.80	9.070.000	21.20	18.205.000
15.00	9.315.000	21.40	18.528.000
15.20	9.583.000	21.60	18.853.000
15.40	9.815.000	21.80	19.180.000
15.60	10.070.000	22.00	19.509.000
15.80	10.328.000	22.20	19.840.000
16.00	10.589.000	22.40	20.174.000
16.20	10.853.000	22.60	20.311.000
16.40	11.119.000	22.80	20.851.000
16.60	11.387.000	23.00	21.194.000
16.80	11.657.000	23.20	21.539.000
17.00	11.929.000	23.40	21.886.000
17.20	12.203.000	23.60	22.236.000
17.40	12.480.000	23.80	22.588.000
17.60	12.759.000	24.00	22.942.000
17.80	13.041.000	24.20	23.298.000
18.00	13.326.000	24.40	23.657.000
18.20	13.614.000	24.60	24.019.000
18.40	13.905.000	24.80	24.383.000
18.60	14.108.000	25.00	24.749.000
18.80	14.493.000		

(Continuación Cuadro N° IV.2.1)

COTA LAGO m	VOLUMEN EMBALSADO m^3	COTA LAGO m	VOLUMEN EMBALSADO m^3
25.20	25.117.000	31.40	37.557.000
25.40	25.487.000	31.60	37.987.000
25.60	25.859.000	31.80	38.419.000
25.80	26.233.000	32.00	38.853.000
26.00	26.609.000	32.20	39.288.000
26.20	26.988.000	32.40	39.725.000
26.40	27.370.000	32.60	40.164.000
26.60	27.754.000		
26.80	28.140.000		
27.00	28.528.000		
27.20	28.919.000		
27.40	29.312.000		
27.60	29.707.000		
27.80	30.104.000		
28.00	30.502.000		
28.20	30.902.000		
28.40	31.304.000		
28.60	31.708.000		
28.80	32.114.000		
29.00	32.522.000		
29.20	32.932.000		
29.40	33.344.000		
29.60	33.758.000		
29.80	34.174.000		
30.00	34.592.000		
30.20	35.011.000		
30.40	35.452.000		
30.60	35.854.000		
30.80	36.278.000		
31.00	36.703.000		
31.20	37.129.000		

C U A D R O N° IV.2.2

AFLUENTES EMBALSE LA LAGUNA
(Estadística Corregida y Ampliada)

LAT: 30°12'30"..... LONG: 70°04'..... H=..3.100 m.s.n.m. S=..593 km^2.....

(m^3/s)

AÑO	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	ANUAL
1941/42	3,50	2,90	2,90	3,50	8,20	13,80	13,40	21,80	17,90	15,20	11,40	5,30	10,0
1942/43	3,60	3,30	2,80	3,00	3,50	6,30	8,10	10,00	12,10	8,60	11,20	6,30	6,60
1943/44	3,40	2,60	2,70	2,10	2,20	3,90	4,20	5,40	6,50	8,00	3,60	2,80	3,90
1944/45	1,60	1,30	1,60	1,40	2,70	4,60	4,30	4,00	3,10	4,10	3,40	2,50	2,90
1945/46	1,90	1,40	1,30	1,20	1,30	2,00	2,40	3,00	3,10	2,80	1,90	1,10	1,90
1946/47	1,00	0,90	0,90	0,70	0,90	2,30	2,30	3,30	3,50	2,90	2,20	1,50	1,90
1947/48	0,80	0,60	0,60	0,50	0,70	1,70	1,70	2,00	1,80	1,40	1,10	0,90	1,20
1948/49	0,50	0,40	0,50	0,50	0,80	2,70	2,00	2,80	2,80	3,00	2,50	1,90	1,70
1949/50	0,80	0,60	0,60	0,80	1,10	2,60	1,80	2,90	2,70	2,50	2,10	1,20	1,70
1950/51	0,80	0,70	0,70	0,60	0,60	1,80	1,80	1,60	2,40	2,10	1,40	1,00	1,30
1951/52	0,60	0,60	0,60	0,50	0,70	1,30	1,30	1,50	1,40	1,30	1,00	0,90	1,00
1952/53	0,60	0,50	0,60	0,50	1,10	1,60	1,90	3,20	2,60	2,30	1,70	1,50	1,50
1953/54	1,00	1,00	0,90	1,00	1,50	2,30	6,60	11,40	8,10	6,20	3,70	2,70	3,90
1954/55	2,10	2,20	2,00	1,80	2,20	2,80	3,80	5,30	5,10	3,70	2,40	2,00	2,90
1955/56	1,80	1,50	1,50	1,30	1,20	1,50	1,40	1,80	1,80	1,70	1,50	1,30	1,50
1956/57	0,90	0,80	0,80	0,70	0,80	1,00	1,00	1,40	1,30	1,40	1,10	0,90	1,00
1957/58	0,70	0,70	0,80	0,70	0,60	1,40	1,90	4,90	4,50	2,80	2,10	1,80	1,90
1958/59	1,10	1,00	1,10	0,90	1,20	2,30	2,10	2,90	2,40	1,90	1,40	1,20	1,60
1959/60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,90	1,20	1,40	1,90	2,00	1,70	1,30	1,10	1,20
1960/61	0,88	0,79	0,94	0,92	1,02	1,07	1,50	1,68	1,77	1,40	1,29	0,92	1,18
1961/62	1,03	0,75	0,90	0,85	0,87	1,46	1,99	1,98	1,71	1,41	1,27	1,12	1,28

C U A D R O N° IV.2.2 (Continuación)

AFLUENTES EMBALSE LA LAGUNA
(Estadística Corregida y Ampliada)

LAT:30°12'30"..... LONG:70°04'..... H=3.100 m.s.n.m. S=593 km^2.....

(m^3/s)

AÑO	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	ANUAL
1962/63	1,00	0,77	0,89	0,91	0,87	0,98	1,27	1,30	1,22	1,05	1,02	0,63	0,99
1963/64	0,71	0,83	0,80	0,86	1,07	0,79	1,62	7,37	7,25	4,20	2,86	1,87	2,52
1964/65	1,45	1,16	1,21	0,97	1,07	1,11	0,77	0,80	0,96	1,11	1,00	0,97	1,05
1965/66	0,93	0,95	0,76	0,86	1,30	3,8*	7,0*	12,6*	11,5*	7,3*	4,6*	3,2*	4,57*
1966/67	1,97	1,45	1,41	1,25	1,21	1,38	0,84	1,22	1,33	1,51	1,38	1,05	1,33
1967/68	0,97	0,61	0,85	0,90	0,87	1,12	1,13	1,07	1,58	1,49	1,39	1,07	1,09
1968/69	0,93	1,49	0,75	0,69	0,66	0,56	0,52	0,52	0,62	0,91	0,84	0,77	0,76
1969/70	0,69	0,43	0,64	0,81	1,11	1,03	1,43	2,43	2,00	2,15	1,58	1,47	1,31
1970/71	1,02	0,75	0,78	0,87	0,72	0,69	0,78	0,69	0,93	1,27	0,74	0,80	0,84
1971/72	0,81	0,64	0,56	0,65	0,68	0,73	0,86	0,98	1,09	1,39	0,86	0,86	0,84
1972/73	0,66	0,26	1,09	1,43	1,07	2,16	4,22	12,20	16,00	10,30	6,85	3,88	5,01
1973/74	3,67	2,72	2,35	2,08	2,07	2,62	4,32	3,63	1,77	4,14	2,75	2,30*	2,87*
1974/75	1,34	0,95	1,62	1,04	1,36	1,60*	2,44	2,81	2,78	3,10	2,53	1,59	1,93
1975/76	1,23	1,02	0,95	1,10	1,26	1,53	1,87	2,05	2,20	1,78	1,73	1,36	1,51
1976/77	1,09	0,99	0,90*	0,98	0,65*	0,75*	0,83	1,81	1,92	1,55	1,58	1,13	1,18*
1977/78	0,80	0,60	0,60	0,80	1,50	2,30	4,00	5,80	4,40	3,00	2,00	1,60	2,30
1978/79	1,30	1,00	1,60	1,50	2,30	7,10	10,90	14,70	12,00	7,30	4,70	2,90	5,60
1979/80	2,40	2,30	1,80	1,50	1,50	1,70	1,50	1,60	1,80	1,50	1,20	3,40	1,90
1980/81	2,00	1,20	1,20	1,40	1,70	2,00	2,90	7,70	6,60	5,80	3,70	2,50	3,20

(*) Valores ampliados o corregidos.

NOTA: Períodos Mayo 1941 a Diciembre 1959 y Enero 1978 a Abril 1981 ampliado en base a Turbio en Varillar + Regulación Laguna.

C U A D R O N° IV.2.3

AFLUENTES EMBALSE LA LAGUNA
CAUDALES MEDIOS Y ESTADIGRAFOS DE DISPERSION
(Período 1941/42 - 1980/81)

	$\bar{Q}(m^3/s)$	$\sigma(m^3/s)$	C_v	$Q_{máx}$ (m^3/s)	$Q_{mín}$ (m^3/s)
Mayo	1,35	0,87	0,64	3,67	0,50
Junio	1,13	0,73	0,65	3,00	0,43
Julio	1,15	0,64	0,56	2,90	0,50
Agosto	1,12	0,64	0,57	3,50	0,50
Septiembre	1,43	1,26	0,88	8,20	0,60
Octubre	2,34	2,33	1,00	13,80	0,56
Noviembre	2,90	2,79	0,96	13,40	0,52
Diciembre	4,40	4,59	1,04	21,80	0,52
Enero	4,16	4,22	1,01	17,90	0,62
Febrero	3,43	3,03	0,88	15,20	0,91
Marzo	2,57	2,39	0,93	11,40	0,84
Abril	1,83	1,23	0,67	6,30	0,63
ANUAL	2,32	1,87	0,81	10,00	0,76
$\sum_{May.}^{Sep} Q_m$ $(m^3/s.mes)$	6,18	3,86	0,62	21,00	2,70
$\sum_{Oct}^{Abr.} Q_m$ $(m^3/s.mes)$	21,63	19,54	0,90	99,00	4.54

C U A D R O N° IV.2.4

AFLUENTES EMBALSE LA LAGUNA
DURACIONES GENERALES
(Período 1941/42-1980/81)

DURACION GENERAL DEL CAUDAL MEDIO ANUAL
(Lámina N°IV.2.3)

Prob.(%)	5	10	20	30	40	50	60	70	80	90	95
$Q(m^3/s)$	7,2	4,9	3,2	2,4	1,95	1,65	1,42	1,25	1,10	0,94	0,83
$V(10^6 m^3)$	227	155	101	76	62	52	45	39	35	30	26

DURACION GENERAL DEL PERIODO FLUVIAL (Mayo-Septiembre)
(Lámina N°IV.2.4)

Prob(%)	5	10	20	30	40	50	60	70	80	90	95
$\frac{\sum^{Se} Q_m}{My}$ $(m^3/s.mes)$	16,0	12,80	8,30	6,60	5,40	4,70	4,20	3,90	3,50	3,20	3,00
$V_{MY}^{SE}(10^6 m^3)$	42,3	33,80	21,90	17,40	14,30	12,40	11,10	10,30	9,30	8,50	7,90

(Continuación Cuadro N° IV.2.4)

DURACION GENERAL DEL PERIODO DE DESHIELO (Octubre-Abril)
(Lámina N° IV.2.5)

Prob(%)	5	10	20	30	40	50	60	70	80	90	95
$\sum_{OC}^{AB} Q_m$ (m^3/s.mes)	74	49	31	22	18	14,6	12,0	10,3	8,6	6,9	5,8
$V_{OC}^{AB}(10^6 m^3)$	194	128	81	58	47	38,0	31,5	27,0	22,5	18,0	15,0

C U A D R O N° IV.2.5

AFLUENTES EMBALSE LA LAGUNA
VARIACION ESTACIONAL DEL CAUDAL MEDIO MENSUAL(m^3/s)
(Período 1941/42 - 1980/81)
(Lámina IV.2.6)

PROBABILIDAD DE EXCEDENCIA (%)

MES	5	10	20	30	40	50	60	70	80	90	95
Mayo	3,65	2,80	1,95	1,45	1,18	1,02	0,90	0,82	0,73	0,63	0,56
Junio	2,90	2,40	1,62	1,20	1,02	0,88	0,78	0,70	0,62	0,50	0,38
Julio	2,75	2,22	1,68	1,30	1,08	0,92	0,81	0,72	0,65	0,58	0,55
Agosto	2,55	1,95	1,49	1,23	1,08	0,93	0,83	0,74	0,66	0,56	0,51
Septiembre	3,20	2,45	1,80	1,48	1,25	1,09	0,95	0,87	0,75	0,66	0,61
Octubre	7,30	4,60	3,00	2,40	1,90	1,65	1,40	1,20	1,02	0,80	0,68
Noviembre	10,00	7,10	4,10	2,80	2,20	1,90	1,60	1,35	1,12	0,85	0,70
Diciembre	16,50	11,00	6,50	4,30	3,20	2,50	2,10	1,72	1,40	0,96	0,66
Enero	15,50	11,00	6,50	4,00	2,95	2,45	2,10	1,75	1,42	1,09	0,85
Febrero	10,80	7,50	5,00	3,70	2,90	2,25	1,80	1,55	1,38	1,20	1,07
Marzo	8,40	5,25	3,50	2,60	2,10	1,80	1,52	1,30	1,14	0,95	0,82
Abril	5,00	3,70	2,62	2,00	1,65	1,35	1,18	1,07	0,95	0,84	0,75

C U A D R O N° IV.2.6

ESTACION: TURBIO EN HUANTA + REGULACION EMBALSE LA LAGUNA
(Estadística Ampliada y Corregida)

LAT: 29°50'30" LONG: 70°24' H= 1.205 m.s.n.m. S= 2.905 km^2

(m^3/s)

AÑO	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	ANUAL
1941/42	10,70	10,60	9,70	12,50	26,50	39,20	40,30	48,40	43,60	35,10	33,80	16,10	27,20
1942/43	10,80	11,80	9,50	10,50	11,10	17,30	23,70	21,50	28,80	19,20	32,10	18,40	17,90
1943/44	10,00	9,20	8,90	7,10	7,00	10,70	12,30	11,70	15,50	18,20	10,30	8,30	10,80
1944/45	4,70	4,60	5,50	4,90	8,50	12,50	12,40	8,40	7,30	9,10	9,50	7,30	7,90
1945/46	5,60	4,80	4,30	4,00	3,90	5,60	6,80	6,50	7,20	6,10	5,30	3,20	5,30
1946/47	3,10	3,20	3,71	3,71	3,80	5,50	6,43	6,66	6,80	6,44	5,80	4,30	5,00
1947/48	1,96	3,11	3,00	2,85	3,64	5,07	4,26	3,16	3,12	2,56	2,48	2,56	3,15
1948/49	2,07	2,05	2,29	2,45	3,50	7,15	6,65	5,63	5,99	6,63	6,53	5,68	4,72
1949/50	2,61	2,75	2,59	2,67	3,53	6,68	4,92	5,47	5,33	5,33	5,38	3,19	4,20
1950/51	2,50	2,42	2,09	1,94	2,08	4,82	4,88	3,78	5,20	4,51	4,01	3,76	3,50
1951/52	2,39	2,00	1,90	1,70	2,20	3,50	3,80	3,10	3,20	3,00	2,90	2,60	2,60
1952/53	1,70	1,90	2,00	1,90	3,40	4,60	5,50	7,20	6,40	5,30	5,00	4,60	4,10
1953/54	3,10	3,70	3,10	3,50	5,00	6,80	20,50	26,10	20,40	14,80	11,40	8,60	10,60
1954/55	6,10	7,60	6,40	6,00	6,90	7,70	11,10	11,50	12,10	8,30	6,80	5,90	8,00
1955/56	5,20	5,30	4,80	4,20	3,60	3,90	3,80	3,80	4,10	3,70	4,10	3,60	4,20
1956/57	2,60	2,70	2,40	2,30	2,60	2,60	2,90	2,90	2,90	3,00	3,00	2,70	2,70
1957/58	2,20	2,70	2,60	2,60	2,10	4,20	5,70	11,10	11,20	6,50	6,50	5,40	5,20
1958/59	3,10	3,40	3,60	3,20	3,80	6,20	6,10	6,20	5,60	4,30	4,10	3,50	4,40
1959/60	1,90	2,00	2,10	2,20	3,00	3,40	4,10	4,10	4,70	3,80	3,80	3,30	3,20
1960/61	2,70	2,70	2,80	2,70	2,80	3,30	4,30	4,20	4,70	3,60	3,50	3,10	3,40
1961/62	2,50	2,10	2,10	2,00	2,10	3,50	4,80	4,10	3,70	3,20	3,60	3,20	3,10
1962/63	2,50	2,30	2,40	2,20	2,20	2,90	4,00	3,20	3,00	2,60	2,90	2,60	2,70

C U A D R O N° IV.2.6 (Continuación)

ESTACION: TURBIO EN HUANTA + REGULACION EMBALSE LA LAGUNA
(Estadística Ampliada y Corregida)

LAT: 29°50'30"..... **LONG:** 70°24'..... **H=** 1.205 m.s.n.m. **S=** 2.905 km^2.....

(m^3/s)

AÑO	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	ANUAL
1963/64	2,10	2,20	2,30	2,40	2,90	2,20	4,10	13,90	15,00	7,60	7,10	5,60	5,60
1964/65	4,40	4,20	3,90	3,40	3,40	3,40	3,20	3,50	4,80	3,70	3,90	4,00	3,80
1965/66	3,00	2,70	2,50	3,70	5,40	10,10	19,50	25,90	25,90	15,60	12,70	9,10	11,30
1966/67	6,80	6,00	5,60	5,00	5,00	5,70	4,50	4,50	4,90	4,60	5,10	4,10	5,20
1967/68	2,88	2,52	2,72	2,67	2,61	3,11	3,15	2,79	3,54	3,23	3,20	3,25	2,97
1968/69	2,57	2,18	2,24	2,17	2,14	1,58	1,41	1,38	1,58	1,87	1,73	1,73	1,88
1969/70	2,04	1,79	1,91	2,10	2,27	2,35	2,91	4,14	3,47	3,07	3,02	3,02	2,67
1970/71	2,46	2,07	2,08	2,20	2,12	2,05	1,94	1,41	1,77	1,95	2,01	2,03	2,01
1971/72	1,81	1,65	1,66	1,9*	2,1*	1,8*	1,67	1,77	2,12	2,11	2,10	2,11	1,90
1972/73	2,00	5,09	3,00	3,62	4,07	7,81	9,5*	23,7*	32,1*	25,3*	18,9*	11,5*	12,20
1973/74	9,0*	9,0*	8,5*	7,8*	6,7*	7,5*	10,3*	7,41	5,38	7,62	6,00	4,99	7,50
1974/75	4,44	4,04	4,55	3,78	4,33	4,58	5,54	5,70	5,36	5,13	4,48	4,64	4,71
1975/76	4,28	3,75	3,60	3,09	2,94	3,36	3,49	3,86	3,88	3,37	3,41	3,19	3,52
1976/77	3,11	3,01	2,76	2,73	2,60	3,74	2,05	3,73	3,81	3,21	3,11	2,82	3,06
1977/78	3,24	2,60	2,41	3,42	5,58	7,66	13,00	12,6*	10,50	8,27	5,49	5,28	6,67
1978/79	3,90	3,70	5,60	5,20	7,50	20,60	33,30	33,10	29,70	17,20	14,00	9,00	15,20
1979/80	6,61	5,36	5,08	4,64	4,01	3,66	3,30	2,97	3,47	2,98	3,41	5,82	4,28
1980/81	5,85	4,28	3,94	4,20	4,87	5,97	9,01	18,90	16,90	14,40	11,10	8,58	9,00

(*): Valores ampliados o corregidos.

NOTA: Períodos Mayo 1941 a Junio 1976, Junio 1951 a Abril 1967, ampliados en base a Turbio en Varillar + Regulación Laguna.

C U A D R O N° IV.2.7

RIO TURBIO EN HUANTA + REGULACION EMBALSE LA LAGUNA
CAUDALES MEDIOS Y ESTADIGRAFOS DE DISPERSION
(Período 1941/42 - 1980/81)

	$\bar{Q}(m^3/s)$	$\sigma(m^3/s)$	C_v	$Q_{máx}$ (m^3/s)	$Q_{mín}$ (m^3/s)
Mayo	4,01	2,49	0,62	10,80	1,70
Junio	3,98	2,48	0,62	11,80	1,65
Julio	3,80	2,17	0,57	9,70	1,66
Agosto	3,78	2,29	0,61	12,50	1,70
Septiembre	4,59	4,08	0,89	26,50	2,08
Octubre	6,61	6,60	1,00	39,20	1,58
Noviembre	8,28	8,43	1,02	40,30	1,41
Diciembre	9,50	10,03	1,06	48,40	1,38
Enero	9,63	9,83	1,02	43,60	1,58
Febrero	7,66	7,15	0,93	35,10	1,87
Marzo	7,09	7,05	0,99	33,80	1,73
Abril	5,32	3,61	0,68	18,40	1,73
Anual	6,19	5,03	0,81	27,20	1,88
$\sum_{MY}^{Se} Q_m$ $(m^3/s.mes)$	20,16	12,91	0,64	70,00	9,10
$\sum_{OC}^{AB} Q_m$ $(m^3/s.mes)$	54,09	50,01	0,92	256,5	11,30

C U A D R O N° IV.2.8

RIO TURBIO EN HUANTA + REGULACION EMBALSE LA LAGUNA
DURACIONES GENERALES
(Período 1941/42-1980/81)

DURACION GENERAL DEL CAUDAL MEDIO ANUAL
(Lámina N° IV.2.7)

Prob.(%)	5	10	20	30	40	50	60	70	80	90	95
$\bar{Q}(m^3/s)$	19,0	13,5	9,0	6,4	5,2	4,5	3,8	3,4	2,9	2,4	2,1
$V(10^6 m^3)$	599	426	284	202	164	142	120	107	91	76	66

DURACION GENERAL DEL PERIODO PLUVIAL(Mayo-Septiembre)
(Lámina N° IV.2.8)

Prob.(%)	5	10	20	30	40	50	60	70	80	90	95
$\sum_{MY}^{SE} Q_m$ $(m^3/s.mes)$	51	38	27	21	17,5	15,0	13,0	12,0	11,1	10,2	9,7
$V_{MY}^{SE}(10^6 m^3)$	135	100	71	56	46	40	34	32	29	27	25,5

(Continuación Cuadro N° IV.2.8)

DURACION GENERAL DEL PERIODO DE DESHIELO (Octubre-Abril)
(Lámina N° IV.2.9)

Prob.(%)	5	10	20	30	40	50	60	70	80	90	95
$\sum_{OC}^{AB} Q_m$ ($m^3/s.mes$)	175	120	78	57	45	35	29	25,5	23,0	19,5	14,6
$V_{OC}^{AB}(10^6 m^3)$	458	314	204	149	118	92	76	67	60	51	38

C U A D R O N° IV.2.9

TURBIO EN HUANTA + REGULACION EMBALSE LA LAGUNA

VARIACION ESTACIONAL DEL CAUDAL MEDIO MENSUAL(m^3/s)
(Período 1941/42-1980-81)
(Lámina N° IV.2.10)

PROBABILIDAD DE EXCEDENCIA (%)

MES	5	10	20	30	40	50	60	70	80	90	95
Mayo	10.80	8,20	5,60	4,30	3,60	3,10	2,80	2,50	2,10	1,80	1,60
Junio	10,30	7,50	5,30	4,20	3,40	2,80	2,50	2,30	2,10	2,00	1,80
Julio	9,40	7,60	5,40	4,30	3,40	2,90	2,50	2,30	2,10	2,00	1,90
Agosto	9,20	6,90	5,00	4,00	3,40	3,00	2,60	2,40	2,10	1,90	1,80
Septiembre	12,20	8,30	5,70	4,40	3,80	3,30	2,80	2,60	2,30	2,10	2,00
Octubre	21,00	13,20	8,40	6,50	5,40	4,50	3,90	3,40	2,90	2,30	1,90
Noviembre	30,00	18,50	11,00	8,00	6,30	5,30	4,40	3,70	3,10	2,40	1,90
Diciembre	36,00	25,50	15,00	9,50	6,70	5,20	4,20	3,70	3,30	2,60	1,80
Enero	35,00	25,00	14,50	9,40	7,10	5,70	4,70	4,10	3,50	2,60	1,90
Febrero	26,00	19,00	12,00	8,20	6,10	4,90	4,00	3,40	3,10	2,70	2,20
Marzo	23,50	15,50	9,50	6,90	5,60	4,70	4,00	3,40	3,10	2,80	2,30
Abril	14,50	10,50	7,40	5,80	4,80	4,10	3,40	3,10	2,90	2,50	2,00

C U A D R O N° IV.2.10

ESTACION: TURBIO EN VARILLAR + REGULACION EMBALSE LA LAGUNA
(Estadística Corregida y Ampliada)

LAT: 29°57'..... **LONG:** 70°33'..... **H=** 830 m.s.n.m... **S=** 4.178 km^2.....

(m^3/s)

AÑO	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	ANUAL
1941/42	12,80	11,80	11,00	14,10	28,10	37,20	36,2*	45,1*	36,9*	33,3*	29,3*	15,1*	25,9*
1942/43	12,64*	12,9*	10,57*	11,61*	11,5*	16,4*	21,24*	19,95*	24,30	18,20	27,80	17,30	17,00
1943/44	11,50	9,92	9,61	7,65	7,15	9,92	10,80	10,60	12,80	16,80	8,71	7,59	10,30
1944/45	5,53	5,04	6,05	5,41	8,77	11,60	10,90	7,63	6,04	8,40	8,05	6,75	7,51
1945/46	6,40	5,15	4,65	4,30	3,95	5,16	5,94	5,86	5,89	5,64	4,50	2,89	5,03
1946/47	3,64	3,46	3,43	2,69	3,07	6,06	6,18	6,77	7,05	6,23	5,56	4,09	4,85
1947/48	2,78	2,51	2,32	2,04	2,42	4,38	4,42	3,87	3,56	2,90	2,63	2,48	3,03
1948/49	2,00	1,56	1,91	2,13	2,92	7,30	5,42	5,85	5,88	6,53	6,44	5,37	4,44
1949/50	2,69	2,47	2,42	3,24	3,65	6,93	4,76	5,85	5,46	5,42	5,36	3,22	4,29
1950/51	2,78	2,87	2,54	2,30	2,03	4,67	4,72	3,20	4,73	4,50	3,53	2,78	3,39
1951/52	2,11	2,17	2,10	1,85	2,21	3,25	3,38	2,85	2,63	2,75	2,47	2,36	2,51
1952/53	2,01	2,15	2,24	2,10	3,57	4,33	4,97	6,66	5,39	5,03	4,34	4,34	3,93
1953/54	3,80	4,19	3,58	4,02	5,32	6,54	18,70	24,70	17,60	14,30	10,10	8,20	10,10
1954/55	7,02	8,12	6,95	6,56	7,01	7,16	9,71	10,40	9,97	7,67	5,71	5,41	7,64
1955/56	5,86	5,50	5,07	4,38	3,56	3,52	3,22	3,34	3,28	3,30	3,37	3,17	3,96
1956/57	3,02	2,89	2,63	2,46	2,57	2,37	2,53	2,59	2,39	2,77	2,52	2,41	2,60
1957/58	2,66	2,99	2,86	2,89	2,15	4,01	5,16	10,40	9,58	6,24	5,66	5,14	4,98
1958/59	3,63	3,64	3,96	3,52	3,93	5,77	5,36	5,60	4,63	3,95	3,45	3,18	4,22
1959/60	2,24	2,20	2,27	2,47	3,06	3,13	3,64	3,78	3,94	3,56	3,28	3,09	3,06
1960/61	3,07	2,93	3,08	2,89	2,87	3,09	3,76	3,82	3,85	3,31	2,92	2,82	3,20
1961/62	2,87	2,22	2,34	2,19	2,20	3,29	4,20	3,78	3,08	3,00	3,05	2,92	2,93

(*): Valores estimados o corregidos.

C U A D R O N° IV.2.10 (Continuación)

ESTACION: TURBIO EN VARILLAR + REGULACION EMBALSE LA LAGUNA
(Estadística Corregida y Ampliada)

LAT: 29°57'..... LONG: 70°33'..... H= 830 m.s.n.m. S= 4.178 km^2.....

(m^3/s)

AÑO	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	ANUAL
1962/63	2,85	2,50	2,58	2,42	2,20	2,65	3,45	2,91	2,47	2,40	2,45	2,33	2,60
1963/64	2,53	2,45	2,63	2,70	3,02	2,10	3,73	13,20	12,90	7,31	6,24	5,37	5,35
1964/65	4,98	4,45	4,14	3,67	3,39	3,13	2,73	3,11	3,86	3,36	3,22	3,58	3,64
1965/66	3,59	3,01	2,89	4,32	5,74	9,78	18,00	24,70	22,50	15,20	11,30	8,72	10,80
1966/67	7,61	6,31	5,92	5,30	4,94	5,17	3,82	4,01	3,91	4,15	4,16	3,67	4,91
1967/68	3,59	3,34	3,45	3,30	3,06	2,94	2,78	3,00	3,56*	3,23	3,11	3,45	3,23
1968/69	3,35	3,02	2,91	2,66	2,47	1,94	1,79	1,79	1,93	2,15	2,01	2,03	2,34
1969/70	2,48	2,31	2,75	2,52	2,60	2,38	2,93	4,51	4,01	3,43	2,87*	3,46	3,02
1970/71	2,86	2,69	2,48	2,58	2,21	1,93	1,82	1,71	1,44*	1,78*	1,54*	1,71*	2,06
1971/72	2,16*	2,19*	2,32*	2,06*	2,12*	1,66*	1,46*	1,45	1,37	2,26	2,25	1,70	1,92
1972/73	1,21	2,16	3,34	3,74	3,69	5,38	8,79	22,80	28,10	24,80	17,80	11,20	11,10
1973/74	10,20	9,49	9,09	8,31	6,73	6,75	8,84	7,65	5,67	8,11	6,37	6,25	7,79
1974/75	6,11	4,52	4,65	4,01	4,01	3,73	3,93	3,96	4,48	4,69	2,89	3,59	4,21
1975/76	3,83	3,55	3,54	3,64	3,06	3,0*	2,6*	2,89	3,62	3,10	2,45	2,76	3,17
1976/77	3,01	2,85	2,53	2,32	1,58	1,74	2,15	3,14	3,01	2,74	2,52	2,09	2,47
1977/78	2,80	2,53	2,47	3,14	5,20	6,41	10,90	12,20	9,23	6,75	5,25	4,48	5,95
1978/79	4,75	4,20	6,43	5,98	8,01	19,90	30,40	31,40	25,60	16,60	12,40	8,59	14,50
1979/80	7,66	7,89	6,06	5,28	4,36	3,91	3,29	2,80	3,09	2,83	2,66	8,04	4,82
1980/81	7,06	4,84	4,67	5,34	5,77	5,42	7,83	16,10	13,80	12,80	9,59	7,17	8,37

(*) Valores estimados o corregidos.

C U A D R O N° IV.2.11

RIO TURBIO EN VARILLAR + REGULACION EMBALSE LA LAGUNA

CAUDALES MEDIOS Y ESTADIGRAFOS DE DISPERSION
(Período 1941/42-1980/81)

	$\bar{Q}(m^3/s)$	$\sigma(m^3/s)$	C_v	$Q_{máx}$ (m^3/s)	$Q_{mín}$ (m^3/s)
Mayo	4,59	2,96	0,64	12,8	1,21
Junio	4,27	2,76	0,65	12,9	1,56
Julio	4,16	2,40	0,58	11,0	1,91
Agosto	4,10	2,58	0,63	14,1	1,85
Septiembre	4,65	4,36	0,94	28,1	1,58
Octubre	6,15	6,30	1,02	37,2	1,66
Noviembre	7,49	7,58	1,01	36,2	1,46
Diciembre	8,34	9,10	1,09	45,1	1,45
Enero	8,34	8,35	1,00	36,9	1,37
Febrero	7,29	6,81	0,93	33,3	1,78
Marzo	6,25	6,18	0,99	29,3	1,54
Abril	5,02	3,47	0,69	17,3	1,70
Anual	5,89	4,75	0,81	25,9	1,92
$\sum_{MY}^{SE} Q_m$ $(m^3/s.mes)$	21,8	14,23	0,65	78,0	10,4
$\sum_{OC}^{AB} Q_m$ $(m^3/s.mes)$	48,9	46,65	0,95	233,0	11,9

C U A D R O N° IV.2.12

RIO TURBIO EN VARILLAR + REGULACION EMBALSE LA LAGUNA

DURACIONES GENERALES
(Período 1941/42-1980/81)

DURACION GENERAL DEL CAUDAL MEDIO ANUAL
(Lámina N° IV.2.11)

Prob.(%)	5	10	20	30	40	50	60	70	80	90	95
$\bar{Q}(m^3/s)$	17,2	12,0	8,1	6,2	5,1	4,2	3,7	3,2	2,8	2,4	2,1
$V(10^6 m^3)$	542	378	255	196	161	132	117	101	88	76	66

DURACION GENERAL DEL PERIODO PLUVIAL (Mayo-Septiembre)
(Lámina N° IV.2.12)

Prob.(%)	5	10	20	30	40	50	60	70	80	90	95
$\sum_{MY}^{SE} Q_m$ $(m^3/s.mes)$	57	42	30	24	20	16,5	14,5	13,2	12,3	11,4	10,9
V_{MY}^{SE} $(10^6 m^3)$	151	111	79	64	53	44	38	35	33	39	29

(Continuación Cuadro N° IV.2.12)

	DURACION GENERAL DEL PERIODO DE DESHIELO (Octubre-Abril) (Lámina N° IV.2.13)										
Prob(%)	5	10	20	30	40	50	60	70	80	90	95
$\sum_{OC}^{AB} Q_m$ (m^3/s.mes)	176	115	72	52	40	31	26	23	21	16,8	13,0
V_{OC}^{AB} ($10^6 m^3$)	461	301	188	136	105	81	68	60	55	44	34

C U A D R O N° IV.2.13

RIO TURBIO EN VARILLAR + REGULACION EMBALSE LA LAGUNA

VARIACION ESTACIONAL DEL CAUDAL MEDIO MENSUAL
(Período 1941/42-1980/81)
(Lámina N°IV.2.14)

PROBABILIDAD DE EXCEDENCIA(%)

MES	5	10	20	30	40	50	60	70	80	90	95
Mayo	12,5	9,10	6,40	5,00	4,10	3,50	3,00	2,70	2,50	2,20	1,90
Junio	11,5	8,30	5,70	4,50	3,80	3,30	3,00	2,70	2,40	2,20	2,00
Julio	10,5	8,20	5,90	4,50	3,70	3,20	2,80	2,60	2,40	2,30	2,10
Agosto	9,70	7,10	5,30	4,30	3,60	3,20	2,80	2,60	2,30	2,10	2,00
Septiembre	13,0	8,90	6,00	4,60	3,90	3,40	3,00	2,70	2,40	2,10	1,90
Octubre	19,5	12,00	7,50	6,00	5,10	4,30	3,60	3,10	2,50	2,00	1,60
Noviembre	26,0	16,50	10,00	6,80	5,20	4,50	3,80	3,40	2,80	2,10	1,40
Diciembre	36,0	23,00	13,00	9,00	6,40	5,00	3,90	3,30	3,00	2,50	2,00
Enero	31,0	23,00	12,50	7,90	5,90	5,00	4,10	3,50	2,80	2,20	1,80
Febrero	24,5	18,50	12,00	7,40	5,40	4,40	3,80	3,30	2,90	2,40	2,10
Marzo	22,0	13,80	8,20	6,00	4,70	3,90	3,30	2,90	2,60	2,40	2,00
Abril	13,5	10,30	7,50	5,60	4,30	3,70	3,20	2,90	2,60	2,10	1,90

C U A D R O N° IV.2.14

ESTACION: RIO CLARO EN MONTEGRANDE
(Estadística Corregida y Ampliada)

LAT: 30°06'..... LONG: 70°30'..... H= 1.152 m.s.n.m. S= 1.230 km^2

(m^3/s)

AÑO	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	ANUAL
1941/42	10,00	7,90	6,80	9,90	17,80	21,90	30,80	30,60	30,70	17,80	14,50	9,90	17,40
1942/43	9,20	10,40	7,90	9,00	7,40	7,90	13,40	12,10	13,80	6,90	11,00	5,30	9,50
1943/44	5,90	7,00	7,80	6,20	4,50	5,40	5,30	6,30	7,00	8,20	4,70	5,00	6,10
1944/45	5,10	8,60	5,80	5,50	6,10	8,20	10,00	8,40	5,80	6,80	5,00	4,80	6,70
1945/46	6,00	5,10	4,50	4,60	3,40	3,50	3,70	3,50	2,80	2,40	2,20	1,90	3,60
1946/47	3,70	3,60	3,80	3,10	2,70	4,10	4,10	4,30	4,10	3,30	3,20	2,80	3,60
1947/48	1,41	1,60	1,57	1,57	1,76	1,42	1,07	0,69	0,73	0,76	0,82	1,01	1,20
1948/49	1,31	1,43	2,05	2,71	3,25	3,14	4,74	5,55	3,60	2,97	2,65	2,52	2,99
1949/50	2,60	2,79	2,97	4,19	2,63	1,94	2,53	2,07	2,00	1,94	2,03	2,24	2,49
1950/51	3,08	3,23	2,81	2,40	2,28	2,14	2,53	2,56	2,56	2,44	2,39	2,49	2,58
1951/52	2,75	3,10	3,14	2,17	1,72	1,47	1,05	0,86	0,79	0,96	0,96	1,19	1,68
1952/53	1,40	2,60	3,04	2,94	3,31	3,15	3,88	5,35	3,79	3,08	2,95	3,10	3,22
1953/54	3,71	4,87	3,92	4,21	5,58	5,50	17,80	23,60	11,30	1,85	5,40	5,27	8,17
1954/55	5,14	5,92	4,96	4,70	4,05	3,47	4,32	4,11	3,98	3,39	3,40	3,56	4,25
1955/56	4,24	3,82	3,36	2,76	2,59	2,18	1,91	1,65	1,56	1,47	1,54	1,68	2,40
1956/57	2,02	2,63	2,10	2,25	1,84	1,73	1,36	1,07	0,88	0,89	0,97	1,23	1,58
1957/58	1,88	2,57	2,25	2,61	2,55	3,54	7,00	10,8	7,57	4,31	3,30	3,10	4,29
1958/59	3,30	3,54	2,56	2,38	1,68	1,46	1,31	1,11	0,95	0,98	1,08	1,33	1,81
1959/60	1,45	1,79	2,17	2,35	2,34	2,08	2,23	1,90	1,77	1,66	1,71	1,78	1,94
1960/61	2,10	2,65	2,56	2,06	1,48	1,59	1,36	1,27	1,28	1,26	1,27	1,44	1,69
1961/62	1,71	1,74	2,10	1,72	2,20	2,48	3,60	2,47	1,98	1,74	1,62	1,74	2,09
1962/63	1,85	2,01	1,97	1,63	1,31	1,67	1,60	1,20	1,13	1,09	1,04	1,08	1,47

(Continuación Cuadro N° IV.2.14)

AÑO	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	ANUAL
1963/64	1,25	1,90	2,47	2,32	3,08	2,53	4,25	14,9	12,4	7,13	5,37	4,11	5,14
1964/65	3,90	4,38	3,76	2,93	2,34	1,84	1,71	1,53	1,51	1,53	1,40	1,72	2,38
1965/66	2,02	1,94	2,75	6,0*	7,51	14,4	14,5	21,0*	15,9	9,97	7,23	6,71	9,20
1966/67	4,88	4,79	4,32	3,64	3,5*	2,33	2,20	1,87	1,46	1,42	1,50	1,51	2,80
1967/68	1,73	2,04	2,40	2,10	1,56	1,49	1,36	1,21	1,12	1,22	1,20	1,40	1,57
1968/69	1,57	1,81	1,71	1,38	1,23	0,92	0,69	0,64	0,59	0,60	0,95	0,78	1,07
1969/70	0,94	1,27	1,23	1,08	0,70	0,73	0,81	0,74	0,74	0,69	0,85	0,97	0,90
1970/71	1,09	1,05	1,16	1,07	0,95	0,70	0,62	0,59	0,60	0,60	0,59	0,7*	0,80
1971/72	0,82	0,97	0,99	1,2*	1,2*	0,8*	0,8*	0,52	0,40	0,50	0,71	0,94	0,80
1972/73	1,04	2,06	2,36	3,31	4,31	5,75	13,1*	24,3*	32,8	14,0*	6,28	4,57	9,50
1973/74	8,0*	7,8*	7,0*	4,5*	4,0*	1,31	1,33	1,31	1,07	1,14	1,28	1,32	3,30
1974/75	3,5*	3,2*	3,0*	2,4*	2,0*	1,27	1,17	1,30	1,21	1,23	1,32	1,47	1,90
1975/76	1,64	2,36	2,14	1,82	1,55	1,47	1,34	1,03	2,43	0,63	0,75	0,83	1,50
1976/77	0,96	1,49	1,51	1,47	1,52	1,32	1,25	1,02	0,96	0,96	0,90	1,18	1,21
1977/78	1,96	1,56	2,31	2,93	4,58	4,53	6,64	5,64	4,07	3,15	2,85	2,13	3,53
1978/79	2,50	2,95	4,49	4,11	5,37	7,76	20,0	20,2	14,9	9,76	6,50	5,09	8,64
1979/80	5,23	4,71	3,74	2,77	2,33	1,82	1,30	1,16	1,12	1,15	1,19	5,67	2,68
1980/81	4,09	2,91	3,31	3,19	3,02	3,21	5,39	11,7	8,16	5,68	5,17	4,44	5,02

* : valores rellenados o corregidos.

Nota : El período Mayo de 1941 a Abril 1947 fue ampliado en base a Claro en Rivadavia.

C U A D R O N° IV.2.15

RIO CLARO EN MONTEGRANDE

CAUDALES MEDIOS Y ESTADIGRAFOS DE DISPERSION
(Período 1941/42-1980/81)

	$\bar{Q}(m^3/s)$	$\sigma(m^3/s)$	C_v	$Q_{Máx}$ (m^3/s)	$Q_{Mín}$ (m^3/s)
Mayo	3,17	2,26	0,71	10,0	0,82
Junio	3,45	2,25	0,65	10,4	0,97
Julio	3,27	1,75	0,54	7,9	0,99
Agosto	3,23	1,94	0,60	9,9	1,07
Septiembre	3,33	2,88	0,86	17,8	0,70
Octubre	3,60	4,00	1,11	21,9	0,70
Noviembre	5,10	6,42	1,26	30,8	0,62
Diciembre	6,05	7,82	1,29	30,6	0,52
Enero	5,29	7,48	1,41	30,7	0,40
Febrero	3,53	3,93	1,11	17,8	0,50
Marzo	2,99	2,94	0,98	14,5	0,59
Abril	2,75	2,02	0,73	9,9	0,7
Anual	3,81	3,36	0,88	17,4	0,80
$\sum_{MY}^{SE} Q_m$ $(m^3/s.mes)$	16,45	10,1	0,61	52,0	5,2
$\sum_{OC}^{AB} Q_m$ $(m^3/s.mes)$	29,31	32,9	1,12	156,0	4,4

C U A D R O N° IV.2.16

RIO CLARO EN MONTEGRANDE

DURACIONES GENERALES
(Período 1941/42-1980/81)

DURACION GENERAL DEL CAUDAL MEDIO ANUAL
(Lámina N° IV.2.15)

Prob(%)	5	10	20	30	40	50	60	70	80	90	95
$\bar{Q}(m^3/s)$	13,0	8,7	5,5	4,1	3,2	2,65	2,20	1,80	1,45	1,10	0,88
$V(10^6 m^3)$	410	274	173	129	101	84	69	57	46	35	28

DURACION GENERAL DEL PERIODO PLUVIAL (Mayo-Septiembre)
(Lámina N° IV.2.16)

Prob(%)	5	10	20	30	40	50	60	70	80	90	95
$\sum_{MY}^{SE} Q_m$ $(m^3/s.mes)$	40,0	37,0	22,8	18,8	16,0	14,0	12,1	10,6	8,9	7,0	5,6
$V_{MY}^{SE}(10^6 m^3)$	105	98	60	49,5	42,5	37,0	32,0	28,0	23,5	18,5	14,8

(Continuación Cuadro N° IV.2.16)

	DURACION GENERAL DEL PERIODO DE DESHIELO(Octubre-Abril) (Lámina N° IV.2.17)										
Prob(%)	5	10	20	30	40	50	60	70	80	90	95
$\Sigma^{AB}_{OC} Q_m$ (m3/s.mes)	123	80	48	31	21	15,5	12,0	9,4	7,4	5,8	4,8
V^{AB}_{OC} (10^6m3)	322	209	126	81	55	40,5	31,5	24,5	19,5	15,0	12,5

C U A D R O N° IV.2.17

RIO CLARO EN MONTEGRANDE

VARIACION ESTACIONAL DEL CAUDAL MEDIO MENSUAL
(Período 1941/42-1980/81)
(Lámina N° IV.2.18)

PROBABILIDAD DE EXCEDENCIA(%)

MES	5	10	20	30	40	50	60	70	80	90	95
Mayo	8,40	6,70	4,90	3,80	3,00	2,40	2,00	1,60	1,35	1,08	0,92
Junio	9,00	6,80	4,90	3,90	3,20	2,70	2,40	2,05	1,75	1,40	1,12
Julio	7,60	6,00	4,40	3,70	3,20	2,80	2,50	2,18	1,84	1,48	1,22
Agosto	7,80	6,00	4,40	3,65	3,10	2,70	2,45	2,12	1,82	1,45	1,15
Septiembre	9,00	6,10	4,30	3,50	3,00	2,55	2,20	1,90	1,60	1,25	0,96
Octubre	12,50	8,00	5,00	3,60	2,80	2,25	1,85	1,60	1,35	1,05	0,81
Noviembre	21,50	14,00	7,80	5,00	3,40	2,40	1,85	1,50	1,20	0,90	0,72
Diciembre	26,00	20,00	10,80	6,00	3,50	2,25	1,60	1,22	0,93	0,70	0,58
Enero	25,00	16,00	8,20	4,90	3,00	2,10	1,48	1,15	0,93	0,70	0,55
Febrero	14,00	10,00	5,90	3,90	2,60	1,85	1,40	1,12	0,88	0,68	0,58
Marzo	10,40	7,60	4,90	3,30	2,40	1,80	1,45	1,18	0,98	0,80	0,70
Abril	7,40	6,00	4,50	3,30	2,50	2,00	1,62	1,35	1,13	0,91	0,78

C U A D R O N° IV.2.18

ESTACION: RIO CLARO EN RIVADAVIA
(Estadística Corregida y Ampliada)

LAT: 28°58' LONG: 70°35' H= 815 m.s.n.m. S= 1.552 km^2

(m^3/s)

AÑO	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	ANUAL
1941/42	12,00	6,42	5,23	8,37	12,10	24,50	31,50	28,40	26,50	17,70	13,60	10,40	16,40
1942/43	9,80	11,00	8,40	8,50	6,80	6,40	11,80	10,70	11,40	6,50	9,90	5,30	8,9
1943/44	6,20	7,40	8,30	5,80	4,20	4,20	4,50	5,50	5,70	7,70	4,20	4,90	5,70
1944/45	5,40	9,20	6,10	5,30	5,60	6,60	8,80	7,40	4,80	6,40	4,50	4,80	6,20
1945/46	6,30	5,40	4,60	4,20	3,10	2,70	3,20	3,00	2,30	2,20	1,90	1,90	3,40
1946/47	1,90	1,80	2,00	2,12	1,59	1,34	1,32	1,06	1,02	1,15	1,27	1,72	1,50
1947/48	2,15	2,42	2,47	2,38	2,26	1,51	1,27	0,75	0,70	1,12	1,16	1,39	1,63
1948/49	1,83	1,74	1,80	2,15	2,68	2,65	2,29	5,85	3,25	2,72	2,48	2,36	2,65
1949/50	2,71	3,19	3,24	4,10	2,47	1,63	2,27	1,57	1,59	1,79	1,87	2,01	2,37
1950/51	3,28	3,45	2,64	2,11	1,63	1,56	1,85	1,77	1,80	1,59	1,63	1,92	2,10
1951/52	1,52	2,42	2,73	1,85	1,46	0,91	0,70	0,49	0,38	0,54	0,76	0,95	1,27
1952/53	1,32	2,78	3,13	2,75	2,88	2,37	3,06	4,48	3,32	2,48	2,49	2,70	2,81
1953/54	3,47	4,85	4,01	4,07	5,25	4,80	13,20	20,20	10,40	6,72	6,49	6,09	7,46
1954/55	5,92	6,93	5,13	4,28	4,45	3,05	4,05	3,94	3,80	3,16	3,17	3,82	4,31
1955/56	4,96	4,15	3,44	2,59	2,31	1,59	1,20	0,97	0,96	0,92	0,94	1,28	2,11
1956/57	1,69	2,05	1,83	2,10	1,13	1,15	1,01	0,83	0,54	0,51	0,58	0,64	1,17
1957/58	1,71*	2,06	1,92	2,07	2,11	2,97	5,96	9,76	6,90	4,29	3,82	3,74	3,94
1958/59	4,36	4,38	3,35	3,00	2,10	1,70	1,27	1,12	0,94	0,96	0,99	1,41	2,13
1959/60	1,36	1,70	2,20	2,34	1,90	1,87	1,82	1,02	1,49	1,50	1,50	1,60	1,74
1960/61	1,92	2,76	2,57	1,83	1,43	1,38	1,29	1,05*	0,97	1,08	1,09	1,20	1,55
1961/62	1,42	1,54	1,85	1,53	1,74	1,94	2,73	2,28	1,87	1,63	1,59	1,60	1,81
1962/63	1,99	2,19	2,15	1,71	1,42	1,60	1,53	1,20	0,96	1,00	1,09	1,20	1,50

C U A D R O N° IV.2.18 (Continuación)

ESTACION: RIO CLARO EN RIVADAVIA
(Estadística Corregida y Ampliada)

LAT: 28°58'..... LONG: 70°35'..... H= 815 m.s.n.m.. S= 1.552 km^2

(m^3/s)

AÑO	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	ANUAL
1963/64	1,39	1,91	2,74	2,47	2,91	2,31	3,34	13,40	10,30	5,44	4,50	3,95	4,56
1964/65	3,90	4,47	3,77	3,00	2,24	1,73	1,59	1,44	1,52	1,38	1,39	1,96	2,37
1965/66	2,39	2,61	3,20	6,49	5,80	14,10	15,0*	19,0*	14,6*	10,70	7,35	6,81	9,00
1966/67	6,51	6,22	5,66	4,24	3,11	2,55	2,41	1,98	1,71	1,67	1,70	1,64	3,28
1967/68	2,15	3,41	2,84	1,75	2,05	1,68	1,71	0,97	0,86	0,89	0,94	1,14	1,70
1968/69	1,35	1,49	1,50	1,33	1,11	0,97	0,60	0,27	0,27	0,25	0,28	0,38	0,82
1969/70	0,43	0,62	0,64	0,61	0,58	0,60	0,58	0,45	0,35	0,42	0,62	0,84	0,56
1970/71	1,13	1,14	1,14	1,19	0,89	0,54	0,46	0,35	0,33	0,28	0,6*	0,7*	0,73
1971/72	1,1*	1,2*	1,2*	1,2*	1,1*	0,59	0,41	0,21	0,4*	0,25	0,30	0,51	0,71
1972/73	0,78	2,81	3,14	3,15	3,69	5,79	11,90	22,60*	30,10*	15,00*	7,39	6,5*	9,4
1973/74	7,6*	7,4*	6,7*	4,3*	3,8*	1,97	2,02	1,79	1,64	1,70	2,04	2,25	3,60
1974/75	3,3*	4,17	3,49	2,41	1,87	1,73	1,50	1,20	1,03	0,99	1,02	1,20	2,00
1975/76	1,58	2,68	1,96	1,63	1,40	1,04	0,72	0,48	0,46	0,42	0,43	0,64	1,12
1976/77	1,00	1,65	1,30	1,46	1,19	0,94	0,83	0,67	0,51	0,59	0,64	0,95	0,98
1977/78	1,33	1,41	2,37	2,69	4,24	3,77	5,35	4,70	3,37	2,84	2,81	2,34	3,10
1978/79	2,53	2,88	3,78	3,64	3,69	7,20	15,40	16,80	12,00	7,31	5,94	5,54	7,23
1979/80	5,34	4,52	4,17	3,62	2,76	2,00	1,29	1,00	0,84	0,88	0,97	6,84	2,85
1980/81	3,47	2,65	2,80	3,49	3,06	3,29	6,26	10,50*	7,99	5,37	4,78	4,52	4,85

(*): Valores estimados o corregidos.

NOTA: Desde Diciembre 1941 a Julio 1946 ampliada en base a Elqui en Algarrobal + Regulación Laguna.

C U A D R O N° IV.2.19

RIO CLARO EN RIVADAVIA

CAUDALES MEDIOS Y ESTADIGRAFOS DE DISPERSION
(Período 1941/42-1980/81)

	$\bar{Q}(m^3/s)$	$\sigma(m^3/s)$	C	$Q_{máx}$ (m^3/s)	$Q_{mín}$ (m^3/s)
Mayo	3,26	2,58	0,79	12,0	0,43
Junio	3,59	2,34	0,65	11,0	0,62
Julio	3,29	1,81	0,55	8,4	0,64
Agosto	3,10	1,80	0,58	8,5	0,61
Septiembre	2,90	2,09	0,72	12,1	0,58
Octubre	3,28	4,25	1,30	24,5	0,54
Noviembre	4,45	6,04	1,36	31,5	0,41
Diciembre	5,29	7,10	1,34	28,4	0,21
Enero	4,50	6,70	1,49	26,5	0,27
Febrero	3,25	3,96	1,22	17,7	0,25
Marzo	2,77	2,88	1,04	13,6	0,28
Abril	2,79	2,29	0,82	10,4	0,38
Anual	3,54	3,19	0,90	16,4	0,56
$\sum_{MY}^{SE} Q_m$ $(m^3/s.mes)$	16,14	9,82	0,61	45,0	2,88
$\sum_{OC}^{AB} Q_m$ $(m^3/s.mes)$	26,33	31,72	1,20	152,6	2,67

C U A D R O N° IV.2.20

RIO CLARO EN RIVADAVIA

DURACIONES GENERALES
(Período 1941/42-1980/81)

DURACION GENERAL DEL CAUDAL MEDIO ANUAL
(Lámina N° IV.2.19)

Prob(%)	5	10	20	30	40	50	60	70	80	90	95
$Q(m^3/s)$	11.9	8.5	5.4	3.9	3.0	2.4	2.0	1.65	1.30	0.91	0.70
$V(10^6 m^3)$	375	268	170	123	95	76	63	52	41	29	22

DURACION GENERAL DEL PERIODO PLUVIAL(Mayo-Septiembre)
(Lámina N°IV.2.20)

Prob(%)	5	10	20	30	40	50	60	70	80	90	95
$\overset{SE}{\Sigma} Q_m$ MY $(m^3/s.mes)$	41	31	23	18,5	16,8	13,5	11,9	10,0	7,6	6,5	4,9
$V^{SE}_{MY}(10^6 m^3)$	108	82	61	49,0	44,5	35,5	31,5	26,5	20,0	17,0	13,0

(Continuación Cuadro N° IV.2.20)

DURACION GENERAL DEL PERIODO DE DESHIELO (Octubre - Abril)
(Lámina N° IV.2.21)

Prob(%)	5	10	20	30	40	50	60	70	80	90	95
$\sum_{OC}^{AB} Q_m$ (m^3/s.mes)	107	75	45	26	18,0	13,2	10,1	7,8	5,9	4,1	3,1
V_{OC}^{AB} ($10^6 m^3$)	280	196	118	68	47	34,5	26,5	20,5	15,5	10,5	8,0

C U A D R O N° IV.2.21

RIO CLARO EN RIVADAVIA

VARIACION ESTACIONAL DEL CAUDAL MEDIO MENSUAL (m^3/s)
(Período 1941/42-1980/81)
(Lámina N° IV.2.22)

PROBABILIDAD DE EXCEDENCIA(%)

MES	5	10	20	30	40	50	60	70	80	90	95
Mayo	10,00	7,70	5,20	3,75	2,80	2,20	1,80	1,60	1,38	1,10	0,77
Junio	9,20	7,10	5,10	4,10	3,50	2,90	2,50	2,10	1,75	1,35	1,08
Julio	7,40	5,90	4,50	3,70	3,30	2,90	2,55	2,20	1,85	1,45	1,12
Agosto	7,00	5,60	4,25	3,50	3,00	2,60	2,25	2,00	1,70	1,35	1,10
Septiembre	7,10	5,40	3,90	3,20	2,75	2,35	2,00	1,70	1,40	1,08	0,83
Octubre	12,20	7,00	4,10	2,90	2,30	1,95	1,70	1,50	1,25	0,90	0,64
Noviembre	19,00	11,30	6,10	3,90	2,80	2,00	1,55	1,20	0,92	0,68	0,53
Diciembre	23,00	18,00	10,00	5,00	2,60	1,75	1,30	1,00	0,70	0,44	0,30
Enero	20,50	14,00	7,30	3,90	2,40	1,60	1,13	0,83	0,60	0,41	0,32
Febrero	13,50	9,10	5,30	3,50	2,35	1,65	1,20	0,90	0,63	0,41	0,29
Marzo	9,60	7,00	4,50	3,10	2,15	1,60	1,25	1,00	0,76	0,50	0,37
Abril	7,90	6,40	4,90	3,50	2,50	1,90	1,55	1,25	0,95	0,68	0,50

C U A D R O N° IV.2.22

ESTACION: ELQUI EN ALGARROBAL + REGULACION EMBALSE LA LAGUNA
(Estadística Corregida y Ampliada)

LAT: 29°59' **LONG:** 70°36' **H=** 707 m.s.n.m. **S=** 5.787 km^2

(m^3/s)

AÑO	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	ANUAL
1941/42	24,80	18,20	16,20	22,50	40,20	51,70	67,70	64,30	68,2	46,8	38,00	26,70	40,50
1942/43	21,70	22,80	17,80	19,30	15,80	17,60	27,80	24,10	28,90	17,00	27,30	13,40	21,10
1943/44	13,40	15,00	17,10	12,90	9,50	11,40	10,50	11,90	14,00	19,50	11,20	12,20	13,20
1944/45	11,70	18,60	12,70	11,70	12,80	17,90	20,30	16,30	11,90	16,50	12,10	11,90	14,50
1945/46	13,00	10,40	9,20	9,00	6,80	7,10	7,00	6,40	5,50	5,40	5,00	4,50	7,40
1946/47	7,90	7,20	7,82	6,11	5,37	8,43	7,73	7,77	7,77	7,50	7,22	6,50	7,30
1947/48	5,28	5,65	5,59	4,99	5,67	6,38	4,28	2,86	2,78	2,68	2,66	2,74	4,30
1948/49	2,70	2,76	3,28	4,16	5,22	9,63	5,59	8,79	6,97	7,03	7,13	7,01	5,86
1949/50	5,38	5,58	5,75	7,13	5,90	6,63	5,90	5,86	5,76	5,98	6,25	4,84	5,91
1950/51	5,46	5,56	5,03	4,09	3,54	5,17	5,27	4,21	5,53	5,36	4,52	4,56	4,86
1951/52	4,31	4,54	4,58	3,67	3,32	3,59	3,62	3,29	3,21	3,37	3,12	3,32	3,66
1952/53	3,32	4,73	5,17	4,56	5,82	6,20	7,63	11,00	8,33	8,12	6,85	7,09	6,57
1953/54	7,35	9,99	8,94	9,58	12,70	13,20	30,40	42,50	25,50	21,40	16,60	15,20	17,80
1954/55	14,60	15,60	13,60	12,50	11,60	9,86	13,50	14,80	13,90	11,30	9,71	9,03	12,50
1955/56	10,60	9,52	8,53	6,77	5,48	4,98	4,29	3,89	3,89	3,78	3,72	4,17	5,80
1956/57	4,30	4,40	4,16	4,49	3,74	3,21	2,72	2,70	2,34	3,07	2,98	2,98	3,42
1957/58	3,89	4,61	4,42	4,67	4,01	6,23	10,40	19,40	16,30	10,00	9,20	8,88	8,50
1958/59	7,84	7,92	7,23	6,49	5,86	6,52	5,98	5,74	4,42	4,01	3,73	4,01	5,81
1959/60	3,15	3,52	4,16	4,20	4,07	4,22	4,55	4,56	4,36	3,99	3,74	4,04	4,05
1960/61	3,90	4,90	5,27	4,30	3,76	3,32	3,62	3,65	3,51	3,21	3,40	3,64	3,87
1961/62	4,28	3,98	4,22	3,81	3,82	4,91	7,10	6,44	5,13	5,47	4,37	4,49	4,84
1962/63	4,65	4,61	4,55	3,97	3,21	4,30	3,76	4,02	3,01	3,12	3,25	3,20*	3,80

C U A D R O N° IV.2.22 (Continuación)

ESTACION: ELQUI EN ALGARROBAL + REGULACION EMBALSE LA LAGUNA
(Estadística Corregida y Ampliada)

LAT: 29°59' **LONG:** 70°36' **H=** 707 m.s.n.m. **S=** 5.787 km^2

(m^3/s)

AÑO	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	ANUAL
1963/64	3,57	4,14	5,25	5,12	5,86	3,79	6,60	26,40	24,80	13,00	11,10	9,27	9,91
1964/65	9,51	9,64	8,48	7,39	6,13	4,85	3,96	3,67	4,38	4,52	4,49	5,26	6,02
1965/66	6,11	5,92	6,24	12,50	13,00	23,60	38,90	47,20	38,3	26,70	18,10	15,90	21,00
1966/67	14,20	13,00	12,00	9,55	7,42	6,49	5,20	5,35	5,00	4,78	5,01	5,32	7,78
1967/68	5,38	6,35	5,86	4,71	4,52	3,68	3,33	2,90	3,23	3,33	3,29	3,96	4,21
1968/69	4,26	4,16	3,99	3,23	2,98	1,74	1,06	1,32	1,46	1,69	1,88	2,12	2,49
1969/70	2,54	2,66	2,63	2,61	2,60	2,24	2,89	4,29	3,72	3,17	3,43	3,52	3,03
1970/71	3,39	3,11	3,20	3,15	2,62	2,14	2,07	1,69	1,71	1,96	1,89	2,00	2,41
1971/72	2,46	2,58	2,70	2,68	2,55	2,08	1,90	1,85	2,22	2,37	2,45	2,57	2,37
1972/73	2,73	3,64	4,06	5,96	6,21	9,47	24,10	54,30	71,40	40,00	26,30	20,40	22,40
1973/74	19,10	17,40	16,20	12,10	9,67	8,31	10,40	7,19	6,24	8,25	6,57	6,32	10,60
1974/75	7,58	7,04	6,96	5,28	4,06	5,13	5,13	4,93	4,71	4,95	4,58	5,19	5,46
1975/76	5,23	6,06*	5,00	4,82	3,98	2,97	2,90	3,56	4,07	3,08	2,91	3,10	3,97
1976/77	4,13	4,55	4,13	4,16	3,49	4,56	3,08	3,60	3,75	3,15	3,48	3,41	3,79
1977/78	4,48	3,86	4,67	6,49	8,65	9,69	17,80	16,40	13,00	9,15	6,74	6,41	8,95
1978/79	5,26	4,74	9,30	11,0*	12,0*	22,40	39,0*	50,10	33,90	23,00	16,60	16,20	20,30*
1979/80	13,60	10,90	9,68	8,69	7,24	6,77	4,98	3,87	4,11	4,16	3,93	12,30	7,52
1980/81	9,19	7,49	7,69	8,73	8,42	8,41	14,60	29,40	21,90	18,80	15,50	12,30	13,50

(*): Valores estimados o corregidos.
NOTA: Años 1941/42 a 1945/46 obtenidos por correlación con (EAm + RL).

C U A D R O N° IV.2.23

RIO ELQUI EN ALGARROBAL + REGULACION EMBALSE LA LAGUNA

CAUDALES MEDIOS Y ESTADIGRAFOS DE DISPERSION
(Período 1941/42-1980/81)

	$\bar{Q}(m^3/s)$	$\sigma(m^3/s)$	C_V	$Q_{máx}$ (m^3/s)	$Q_{mín}$ (m^3/s)
Mayo	7,66	5,45	0,71	24,8	2,46
Junio	7,68	5,08	0,66	22,8	2,58
Julio	7,33	4,16	0,57	17,8	2,69
Agosto	7,23	4,38	0,61	22,5	2,61
Septiemb.	7,24	6,32	0,87	40,2	2,55
Octubre	8,52	8,71	1,02	51,7	1,74
Noviemb.	11,19	13,37	1,19	67,7	1,06
Diciemb.	13,56	16,33	1,20	64,3	1,32
Enero	12,48	16,23	1,30	71,4	1,46
Febrero	9,77	10,19	1,04	46,8	1,69
Marzo	8,26	7,87	0,95	38,0	1,88
Abril	7,50	5,55	0,74	26,7	2,00
Anual	9,04	7,62	0,84	40,5	2,37
$\sum_{MY}^{SE} Q_m$ $(m^3/s.mes)$	37,14	19,13	0,52	121,9	13,0
$\sum_{OC}^{AB} Q_m$ $(m^3/s.mes)$	71,28	70,31	0,99	363,4	11,3

C U A D R O N° IV.2.24

RIO ELQUI EN ALGARROBAL + REGULACION EMBALSE LA LAGUNA

DURACIONES GENERALES
(Período 1941/42-1980/81)

DURACION GENERAL DEL CAUDAL MEDIO ANUAL
(Lámina N°IV.2.23)

Prob(%)	5	10	20	30	40	50	60	70	80	90	95
$\bar{Q}(m^3/s)$	28	20	13,5	9,9	7,6	6,3	5,3	4,5	3,7	3,0	2,6
$V(10^6 m^3)$	883	631	426	312	240	199	167	142	117	95	82

DURACION GENERAL DEL PERIODO PLUVIAL (Mayo-Septiembre)
(Lámina N°IV.2.24)

Prob(%)	5	10	20	30	40	50	60	70	80	90	95
$\sum_{MY}^{SE} Q_m$ $(m^3/s.mes)$	90	69	50	39	32,5	28,0	24,5	22,0	20,5	18,0	15,0
V_{MY}^{SE} $(10^6 m^3)$	238	182	132	103	86	74	65	58	54	48	40

(Continuación Cuadro N° IV.2.24)

	DURACION GENERAL DEL PERIODO DE DESHIELO(Octubre-Abril) (Lámina N° IV.2.25)										
Prob(%)	5	10	20	30	40	50	60	70	80	90	95
$\sum_{OC}^{AB} Q_m$ (m^3/s.mes)	260	182	112	74	53	41	32,5	27,5	23,0	18,0	15,0
V_{OC}^{AB} ($10^6 m^3$)	680	476	293	194	139	107	85	72	60	47	39

C U A D R O N° IV.2.25

ELQUI EN ALGARROBAL + REGULACION EMBALSE LA LAGUNA

VARIACION ESTACIONAL DEL CAUDAL MEDIO MENSUAL (m^3/s)
(Período 1941/42-1980/81)
(Lámina N° IV.2.26)

PROBABILIDAD DE EXCEDENCIA (%)

MES	5	10	20	30	40	50	60	70	80	90	95
Mayo	21,0	16,5	11,5	8,60	6,80	5,60	4,70	4,10	3,50	2,90	2,60
Junio	21,0	17,0	12,0	8,60	7,00	5,80	5,00	4,30	3,70	3,10	2,80
Julio	17,0	14,0	10,5	8,20	6,90	5,90	5,10	4,50	4,00	3,40	3,00
Agosto	17,8	13,5	10,0	8,10	6,80	5,40	5,10	4,40	3,80	3,20	2,80
Septiembre	17,0	13,0	9,30	7,30	6,10	5,30	4,60	4,10	3,60	3,00	2,60
Octubre	25,0	17,2	11,5	8,80	7,10	5,90	5,00	4,10	3,30	2,50	2,10
Noviembre	49,0	29,0	15,5	9,70	7,20	5,80	4,80	4,00	3,30	2,50	1,80
Diciembre	60,0	43,0	22,0	12,5	8,20	6,00	4,50	3,80	3,00	2,30	1,85
Enero	60,0	36,0	18,5	11,0	7,40	5,60	4,60	3,90	3,10	2,40	1,90
Febrero	38,0	26,5	15,5	10,5	7,40	5,70	4,50	3,70	3,00	2,50	2,10
Marzo	31,0	20,5	12,0	8,50	6,40	5,20	4,40	3,70	3,10	2,50	2,10
Abril	23,0	17,5	12,0	8,60	6,60	5,30	4,30	3,70	3,30	2,70	2,30

C U A D R O N° IV.2.26

ESTACION: ELQUI EN GUALLIGUAICA + REGULACION EMBALSE LA LAGUNA
(Estadística Ampliada)

LAT: 30°00'..... LONG: 70°50'..... H=. 511. m.s.n.m.. S=.6.634. km^2.....

(m^3/s)

AÑO	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	ANUAL
1941/42	22,60	18,10	16,40	21,20	35,30	43,20	59,70	53,50	56,20	36,00	31,60	23,40	34,80
1942/43	18,80	21,80	17,50	17,50	13,50	14,40	24,10	19,70	23,50	12,90	22,40	11,60	18,10
1943/44	11,70	14,20	16,50	11,60	8,00	9,40	9,20	9,80	11,40	14,90	9,20	10,60	11,40
1944/45	10,30	17,80	12,40	10,60	10,80	14,70	17,60	13,40	9,70	12,50	9,90	10,30	12,50
1945/46	11,30	9,80	8,90	8,00	5,70	5,80	6,00	5,20	4,40	4,10	4,00	3,80	6,40
1946/47	6,30	7,10	6,00	4,30	4,10	6,50	6,00	5,30	6,10	5,90	5,90	5,20	5,70
1947/48	4,20	4,90	4,63	4,12	4,56	3,70	3,50	2,50	2,53	2,23	2,21	2,28	3,45
1948/49	2,59	2,63	3,80	4,00	4,46	6,54	6,90	7,83	6,42	6,16	6,39	6,35	5,34
1949/50	5,27	5,92	6,80	7,44	5,10	5,90	5,13	5,01	4,52	4,89	4,94	4,12	5,42
1950/51	5,34	5,81	4,46	3,63	2,83	4,13	4,11	2,86	3,69	3,52	2,80	3,01	3,85
1951/52	3,25	4,20	4,60	3,10	2,40	2,60	2,50	2,00	2,00	2,50	2,00	2,20	2,80
1952/53	2,50	5,10	5,30	3,70	4,60	4,10	5,20	7,30	4,90	4,50	3,90	3,80	4,60
1953/54	5,80	7,80	6,60	7,30	8,00	8,20	22,60	33,50	23,90	17,60	12,70	12,00	13,80
1954/55	12,80	14,30	11,90	10,10	9,30	8,10	11,00	11,50	10,70	8,40	7,80	7,80	10,30
1955/56	10,20	9,10	8,00	6,70	4,90	4,20	3,50	2,40	2,00	2,10	2,70	3,40	4,90
1956/57	3,60	4,10	4,00	4,20	3,30	2,20	1,90	1,70	1,40	2,10	2,20	2,30	2,80
1957/58	4,5*	5,5*	4,4*	3,76	3,55	4,50	10,45	15,61	12,12	5,87	5,93	5,87	6,84
1958/59	6,4*	7,5*	6,6*	6,0*	4,1*	5,1*	4,6*	3,8*	3,7*	3,3*	3,2*	3,8*	4,8*
1959/60	3,4*	3,8*	4,6*	4,7*	3,51	3,69	4,15	3,81	3,78	3,57	3,62	3,01	3,80
1960/61	3,77	5.46	5,70	4,23	3,42	3,01	3,38	3,32	2,56	2,16	2,57	2,74	3,53
1961/62	3,67	3,26	3,78	3,49	3,26	3,17	4,13	3,28	3,2*	2,87	3,50	3,65	3,44
1962/63	4,07	3,85	4,20	3,62	2,52	3,09	2,90	2,50	2,22	2,21	2,62	2,61	3,03
1963/64	2,89	4,00	5,05	4,87	5,21	3,26	5,40	22,5*	21,7*	11,70	8,49	8,49	8,60

C U A D R O N° IV.2.26 (Continuación)

ESTACION: ELQUI EN GUALLIGUAICA + REGULACION EMBALSE LA LAGUNA
(Estadística Ampliada)

LAT: 30°00'..... **LONG:** 70°50'..... **H=** 511 m.s.n.m... **S=** 6.634 km^2.....

(m^3/s)

AÑO	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	ANUAL
1964/65	7,98	8,87	8,09	5,79	4,85	2,97	2,98	2,20	4,10	3,05	3,00	4,0*	4,82
1965/66	5,2*	4,80	7,2*	11,9*	10,20	19,9*	36,00	43,30	38,90	24,10	18,80	14,80	19,60
1966/67	12,40	15,60	13,90	10,70	7,50	6,40	5,30	4,90	3,40	3,70	5,00	4,50	7,80
1967/68	4,80	6,00	5,80	4,20	4,70	3,60	3,30	2,50	2,40	2,30	2,50	3,70	3,80
1968/69	3,90	3,70	3,60	3,00	2,70	1,70	1,40	1,00	1,40	1,40	1,40	1,70	2,30
1969/70	2,40	2,30	2,50	2,50	2,20	1,60	2,20	3,00	2,40	2,20	2,30	3,00	2,40
1970/71	2,90	2,80	2,70	2,80	1,80	1,40	1,20	1,10	1,70	2,00	2,20	2,40	2,10
1971/72	2,90	3,00	2,90	2,50	2,20	1,40	1,40	1,50	1,90	1,70	1,90	2,50	2,20
1972/73	2,60	3,70	4,50	4,80	4,40	6,30	20,10	42,80	47,40	27,80	19,60	15,10	16,60
1973/74	14,30	12,80	11,50	9,20	6,90	6,60	7,10	5,40	4,30	6,40	5,50	5,30	7,90
1974/75	6,50	7,20	7,00	4,70	4,30	3,80	3,50	2,90	3,20	3,30	3,10	4,10	4,50
1975/76	4,70	5,60	4,80	4,40	3,30	2,40	2,10	2,40	2,50	2,20	2,30	2,60	3,30
1976/77	3,90	4,40	3,80	3,90	3,90	3,60	1,90	2,60	2,50	2,20	2,80	3,10	3,20
1977/78	4,30	3,70	4,30	5,40	8,10	9,20	15,20	12,90	10,00	6,70	5,30	5,30	7,50
1978/79	4,70	4,40	8,30	10,00	10,30	16,50	32,40	39,40	26,40	20,20	13,00	13,60	16,60
1979/80	12,70	10,40	9,20	7,50	5,70	4,70	3,80	3,00	2,90	2,70	3,00	16,20	6,80
1980/81	9,30	6,90	7,30	7,70	7,10	7,30	14,40	29,80	18,70	14,90	12,40	10,30	12,20

NOTA: Período 1941/42 a Julio 1946, 1951/52 a Julio 1957, 1965/66 a 1980/81 y * valores obte idos por correlación con Elqui en Almendral + regulación.

C U A D R O N°IV.2.27

RIO ELQUI EN GUALLIGUAICA + REGULACION EMBALSE LA LAGUNA

CAUDALES MEDIOS Y ESTADIGRAFOS DE DISPERSION
(período 1941/42-1980/81)

	$\bar{Q}$(m^3/s)	σ(m^3/s)	C_V	$Q_{máx}$ (m^3/s)	$Q_{mín}$ (m^3/s)
Mayo	6,77	4,71	0,70	22,6	2,4
Junio	7,31	4,80	0,66	21,8	2,3
Julio	6,99	3,91	0,56	17,5	2,5
Agosto	6,48	4,03	0,62	21,2	2,5
Septiemb.	6,06	5,46	0,90	35,3	1,8
Octubre	6,72	7,25	1,08	43,2	1,4
Noviemb.	9,46	11,73	1,24	59,7	1,2
Diciemb.	10,98	13,79	1,26	53,5	1,0
Enero	9,92	12,94	1,30	56,2	1,4
Febrero	7,47	8,02	1,07	36,0	1,4
Marzo	6,62	6,56	0,99	31,6	1,4
Abril	6,36	4,95	0,78	23,4	1,7
Anual	7,60	6,47	0,85	34,8	2,1
$\sum_{MY}^{SE} Q_m$ ($m^3/s.mes$)	33,61	21,30	0,63	113,6	10,0
$\sum_{OC}^{AB} Q_m$ ($m^3/s.mes$)	57,53	59,36	1,03	303,6	13,6

C U A D R O N° IV.2.28

RIO ELQUI EN GUALLIGUAICA + REGULACION EMBALSE LA LAGUNA

DURACIONES GENERALES
(Período 1941/42-1980/81)

DURACION GENERAL DEL CAUDAL MEDIO ANUAL
(Lámina N° IV.2.27)

Prob.(%)	5	10	20	30	40	50	60	70	80	90	95
$\bar{Q}(m^3/s)$	21,5	15,0	10,0	7,7	6,3	5,3	4,5	3,8	3,2	2,6	2,2
$V(10^6 m^3)$	678	473	315	243	199	167	142	120	101	82	69

DURACION GENERAL DEL PERIODO PLUVIAL(Mayo-Septiembre)
(Lámina N° IV.2.28)

Prob(%)	5	10	20	30	40	50	60	70	80	90	95
$\sum_{AB}^{SE} Q_m$ $(m^3/s.mes)$	87	63	44	34	29	24,6	21,3	18,8	16,1	13,2	11,4
V_{AB}^{SE} $(10^6 m3)$	230	167	116	90	77	65	56	50	42,5	35,0	30,0

(Continuación Cuadro N° IV.2.29)

	DURACION GENERAL DEL PERIODO DE DESHIELO(Octubre-Abril) (Lámina N° IV.2.29)										
Prob(%)	5	10	20	30	40	50	60	70	80	90	95
$\sum_{OC}^{AB} Q_m$ (m^3/s.mes)	210	150	87	58	43	35	28,5	24,1	20,5	16,5	14,2
V_{OC}^{AB} ($10^6 m^3$)	550	393	228	152	113	92	75	63	54	43,0	37,0

C U A D R O N° IV.2.29

RIO ELQUI EN GUALLIGUAICA + REGULACION EMBALSE LA LAGUNA

VARIACION ESTACIONAL DEL CAUDAL MEDIO MENSUAL (m^3/s)
(Período 1941/42-1980/81)
(Lámina N° IV.2.30)

PROBABILIDAD DE EXCEDENCIA (%)

MES	5	10	20	30	40	50	60	70	80	90	95
Mayo	16,2	13,0	9,40	7,00	5,30	4,20	3,50	3,00	2,65	2,20	1,90
Junio	20,0	17,0	11,3	7,60	6,10	5,20	4,40	3,80	3,30	2,70	2,40
Julio	17,2	13,8	9,30	7,10	5,90	5,10	4,40	3,90	3,40	2,80	2,40
Agosto	16,0	12,0	8,40	6,60	5,50	4,60	3,90	3,40	2,90	2,50	2,20
Septiembre	13,5	10,5	7,70	6,30	5,40	4,50	4,00	3,40	2,90	2,30	2,00
Octubre	22,0	13,5	8,90	7,00	6,10	5,40	4,70	4,10	3,50	2,70	2,10
Noviembre	34,0	21,0	12,2	8,50	6,60	5,40	4,60	4,00	3,50	2,80	2,20
Diciembre	49,0	32,0	16,5	9,80	7,00	5,30	4,30	3,50	2,90	2,30	2,00
Enero	41,0	26,0	13,0	8,20	6,00	4,60	3,70	3,10	2,60	2,10	1,80
Febrero	29,5	21,0	11,5	7,20	5,30	4,30	3,60	3,10	2,70	2,20	1,90
Marzo	25,0	17,0	10,5	7,40	5,70	4,60	3,80	3,20	2,70	2,20	2,00
Abril	19,5	15,8	10,2	7,00	5,10	4,10	3,50	3,00	2,60	2,20	2,00

C U A D R O N° IV.2.30

ESTACION: ELQUI EN ALMENDRAL + REGULACION EMBALSE LA LAGUNA
(Estadística Ampliada y Corregida)

LAT: 29°58' **LONG:** 70°53' **H=** 430 m.s.n.m. **S=** 6.762 km^2

(m^3/s)

AÑO	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	ANUAL
1941/42	25,3*	21,1*	19,6*	25,6*	42,7*	49,3*	64,5*	63,3*	66,5*	42,6*	37,4*	27,4*	40,40
1942/43	21,0*	25,50	20,90	21,20	16,30	16,40	25,90	23,20	27,60	15,20	26,30	13,50	21,10
1943/44	13,10	16,60	19,70	14,00	9,63	10,60	9,80	11,50	13,30	17,40	10,80	12,20	13,20
1944/45	11,50	20,80	14,80	12,80	13,10	16,80	19,00	15,80	11,40	14,80	11,70	12,00	14,50
1945/46	12,60	11,50	10,60	9,72	6,89	6,52	6,38	6,07	5,17	4,76	4,72	4,40	7,44
1946/47	7,65	7,89	7,23	4,61	3,71	6,17	5,34	4,98	5,90	6,00	6,90	6,20	6,05
1947/48	4,80	5,90	6,00	4,70	3,60	4,50	4,00	2,90	2,70	2,40	2,40	2,50	3,87
1948/49	3,00	3,30	4,70	4,80	4,40	6,60	7,50	8,50	6,90	7,20	7,00	7,40	5,94
1949/50	6,20	6,80	7,50	9,40	6,10	6,80	5,70	5,30	5,30	5,50	5,60	5,10	6,28
1950/51	6,40	6,80	5,30	4,30	3,40	4,60	4,90	3,50	4,50	4,50	3,60	3,90	4,64
1951/52	4,30	4,90	5,50	3,80	2,90	3,00	2,70	2,40	2,40	2,90	2,40	2,50	3,31
1952/53	2,80	5,90	6,30	4,50	5,50	4,70	5,60	8,56	5,73	5,30	4,63	4,42	5,33
1953/54	6,52	9,14	7,91	8,79	9,63	9,32	24,36	39,51	28,15	20,80	15,00	14,00	16,09
1954/55	14,29	16,74	14,24	12,27	11,27	9,16	11,81	13,55	12,56	9,83	9,20	9,00	12,00
1955/56	11,44	10,65	9,51	8,07	5,95	4,71	3,72	2.76	2,30	2,44	3,13	3,97	5,72
1956/57	4,01	4,73	4,70	5,11	3,98	2,49	2,07	2,02	1,68	2,45	2,60	2,70	3,21
1957/58	4,88*	6,20	5,10	4,94	3,33	4,91	8,48	18,31	14,45	7,64	7,68	7,39	7,78
1958/59	7,10	8,80	7,90	7,20	5,00	5,80	4,90	4,50	4.30	3,90	3,80	4,40	5,63
1959/60	3,70	4,30	5,40	5,5	3,96	4,02	4,49	4,33	4,10	3,77	3,88	4,07	4,29
1960/61	3,90	5,90	6,63	4,64	3,67	3,47	3,93	3,79	3,08	2,84	3,33	3,66	4,07
1961/62	4,26	4,34	5,62	4,46	4,55	3,91	5,05	4,32	3,81	3,85	4,50	4,29	4,41
1962/63	4,60	4,45	4,85	4,27	3,43	3,57	3,37	3,38	3,00	2,87	3,40	3,30	3,71

C U A D R O N° IV.2.30(Continuación)

ESTACION: ELQUI EN ALMENDRAL + REGULACION EMBALSE LA LAGUNA
(Estadística Ampliada y Corregida)

LAT: 29°58'..... **LONG:** 70°53'..... **H=** 430 m.s.n.m... **S=** 6.762 km^2.....

(m^3/s)

AÑO	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	ANUAL
1963/64	3,82	4,68	5,88	5,71	6,40	3,73	5,59	26,83	25,79	13,30	9,66	7,97	9,95
1964/65	8,18	9,80	8,59	6,49	5,11	4,34	3,26	3,49	4,43	3,38	3,29	4,71	5,42
1965/66	5,77	5,61	8,52	14,32	12,24	22,68	38,88	51,24	45,95	28,50	22,20	17,30	22,80
1966/67	13,80	18,20	16,60	12,90	9,02	7,28	5,68	5,72	4,02	4,31	5,87	5,18	9,05
1967/68	5,33*	7,0*	6,9*	5,09*	5,62	4,11	3,58	2,92	2,81	2,75	2,97	4,24	4,44
1968/69	4,34	4,35	4,34	3,64	3,26	1,90	1,45	1,16	1,67	1,69	1,67	1,93	2,62
1969/70	2,64	2,74	3,01	3,05	2,68	1,77	2,33	3,52	2,81	2,55	2,75	3,51	2,78
1970/71	3,27	3,29	3,26	3,44	2,23	1,52	1,26	1,34	1,95	2,28	2,54	2,75	2,43
1971/72	3,22	3,52	3,49	2,98	2,67	1,58	1,48	1,72*	2,24*	1,95	2,26	2,92	2,50
1972/73	2,89	4,31	5,43	5,82	5,27	7,10	21,6*	50,2*	55,69	32,60	23,07	17,50	19,30
1973/74	16,00	15,00	13,80	11,10	8,31	7,5*	7,56	6,37	5,09	7,51	6,44	6,15	9,24
1974/75	7,20	8,35	8,36	5,65	5,18	4,28	3,74	3,36	3,79	3,85	3,68	4,69	5,18
1975/76	5,25	6,47	5,68	5,27	3,96	2,69	2,26	2,82	2,87	2,60	2,69	3,02	3,80
1976/77	4,30	5,14	4,50	4,71	4,69	4,01	2,01	3,03	2,92	2,57	3,23	3,59	3,73
1977/78	4,75	4,28	5,15	6,51	9,72	10,54	16,47	15,30*	11,9*	7,90*	6,30*	6,20*	8,75*
1978/79	5,23	5,14	9,89	12,00	12,35	18,83	35,0*	46,6*	31,2*	23,9*	15,4*	15,86	19,3*
1979/80	14,21	12,13	11,04	9,15	6,91	5,35	4,10	3,54	3,39	3,17	3,50	18,73	7,90
1980/81	10,43	8,08	8,81	9,34	8,68	8,30	15,45	34,97	21,90	17,50	14,60	12,00	14,17

(*): Valores estimados o corregidos.

C U A D R O N° IV.2.31

RIO ELQUI EN ALMENDRAL + REGULACION EMBALSE LA LAGUNA

CAUDALES MEDIOS Y ESTADIGRAFOS DE DISPERSION
(Período 1941/42-1980/81)

	$\bar{Q}(m^3/s)$	$\sigma(m^3/s)$	C_v	$Q_{máx}$ (m^3/s)	$Q_{mín}$ (m^3/s)
Mayo	7,60	5,24	0,69	25,3	2,64
Junio	8,51	5,61	0,66	25,5	2,74
Julio	8,33	4,65	0,56	20,9	3,01
Agosto	7,79	4,89	0,63	25,6	2,98
Septiembre	7,18	6,66	0,93	42,7	2,23
Octubre	7,62	8,27	1,09	49,3	1,52
Noviembre	10,13	12,66	1,25	64,5	1,26
Diciembre	12,92	16,28	1,26	63,3	1,16
Enero	11,63	15,29	1,31	66,5	1,67
Febrero	8,78	9,46	1,08	42,6	1,69
Marzo	7,80	7,73	0,99	37,4	1,67
Abril	7,41	5,73	0,77	27,4	1,93
Anual	8,81	7,53	0,85	40,4	2,43
$\sum_{MY}^{SE} Q_m$ ($m^3/s.mes$)	39,41	25,04	0,64	134,3	14,1
$\sum_{OC}^{AB} Q_m$ ($m^3/s.mes$)	66,29	71,90	1,08	351,0	13,6

C U A D R O N° IV.2.32

RIO ELQUI EN ALMENDRAL + REGULACION EMBALSE LA LAGUNA
DURACIONES GENERALES
(Período 1941/42-1980/81)

DURACION GENERAL DEL CAUDAL MEDIO ANUAL
(Lámina N° IV.2.31)

Prob(%)	5	10	20	30	40	50	60	70	80	90	95
$\bar{Q}$(m^3/s)	25	18,0	12,2	9,4	7,7	6,4	5,3	4,4	3,7	2,9	2,6
V($10^6 m^3$)	788	568	385	296	243	202	167	139	117	91	82

DURACION GENERAL DEL PERIODO PLUVIAL (Mayo-Septiembre)
(Lámina N° IV.2.32)

Prob(%)	5	10	20	30	40	50	60	70	80	90	95
$\sum_{MY}^{SE} Q_m$ (m^3/s.mes)	101	76	55	43,5	36,0	31,0	27,0	24,5	17,5	19,5	16,2
V_{MY}^{SE} ($10^6 m^3$)	267	201	145	115	95	82	71	65	46	52	43

(Continuación Cuadro N° IV.2.32

	DURACION GENERAL DEL PERIODO DE DESHIELO (Octubre-Abril) (Lámina N° IV.2.33)										
Prob(%)	5	10	20	30	40	50	60	70	80	90	95
$\sum_{OC}^{AB} Q_m$ (m^3/s.mes)	250	176	110	69	44	33,5	28,0	24,0	21,5	16,0	13,6
V_{OC}^{AB} ($10^6 m^3$)	654	461	288	181	115	88	73	63	56	42	36

C U A D R O N° IV.2.33

ELQUI EN ALMENDRAL + REGULACION EMBALSE LA LAGUNA

VARIACION ESTACIONAL DEL CAUDAL MEDIO MENSUAL
(Período 1941/42-1980/81)
(Lámina N° IV.2.34)

PROBABILIDAD DE EXCEDENCIA (%)

MES	5	10	20	30	40	50	60	70	80	90	95
Mayo	19,5	16,3	12,3	8,50	6,60	5,60	4,90	4,30	3,80	3,20	2,80
Junio	22,5	18,5	12,5	9,20	7,60	6,50	5,60	5,00	4,30	3,70	3,20
Julio	20,0	16,5	12,0	9,40	8,00	6,90	6,00	5,40	4,70	4,00	3,60
Agosto	18,0	15,0	11,5	9,20	7,20	6,00	5,30	4,70	4,20	3,70	3,30
Septiembre	17,0	12,5	9,10	7,30	6,10	5,30	4,60	4,00	3,50	2,90	2,60
Octubre	24,5	15,2	9,70	7,50	6,20	5,30	4,40	3,70	3,00	2,20	1,80
Noviembre	40,0	24,2	13,9	9,20	6,70	5,30	4,20	3,40	2,60	1,90	1,50
Diciembre	51,0	36,5	22,0	11,0	6,90	5,10	4,10	3,40	2,70	2,00	1,50
Enero	52,0	36,0	20,0	9,80	6,10	4,60	3,90	3,30	2,70	2,10	1,80
Febrero	33,0	24,0	14,8	9,20	6,10	4,50	3,50	3,00	2,60	2,30	2,00
Marzo	28,0	19,5	12,3	8,50	6,30	4,80	3,90	3,40	2,90	2,40	2,10
Abril	21,5	17,0	11,8	8,10	6,00	5,00	4,30	3,80	3,40	2,80	2,50

C U A D R O N° IV.2.34

ESTACION : ELQUI EN PUNTA DE PIEDRA (estadística ampliada)

LAT.: 29°57' LONG.: 71° 07' H = 235 m.s.n.m. S = 8.332 km2

(m3/s)

AÑO	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	ANUAL
1941/42	18,30	14,10	12,60	18,60	35,70	42,30	57,50	56,30	59,50	35,60	30,40	20,40	33,44
1942/43	14,00	18,50	13,90	14,20	9,30	9,40	18,90	16,20	20,60	8,20	19,30	6,50	14,08
1943/44	6,93	9,85	13,03	9,99	2,74	2,77	4,60	5,16	5,44	6,54	3,10	4,49	6,22
1944/45	6,44	15,33	8,66	9,74	6,77	8,27	11,09	7,40	3,92	5,36	3,31	4,22	7,54
1945/46	5,86	4,49	4,24	5,69	1,52	1,11	1,54	1,56	1,13	1,04	0,86	0,65	2,47
1946/47	3,48	3,14	2,55	2,13	0,53	1,23	1,17	1,32	1,60	1,68	1,63	1,18	1,80
1947/48	1,55	1,87	1,55	1,92	0,43	0,45	0,18	0,17	0,29	0,24	0,22	0,20	0,76
1948/49	0,77	0,94	1,06	2,53	0,87	1,41	2,69	3,21	2,05	2,22	1,74	1,53	1,75
1949/50	2,43	2,41	2,53	5,58	1,29	1,30	1,30	1,37	1,29	1,40	1,18	0,87	1,91
1950/51	2,63	2,50	1,29	1,81	0,41	0,67	0,73	0,49	0,93	0,95	0,59	0,55	1,13
1951/52	1,22	1,36	1,21	1,22	0,20	0,15	0,15	0,16	0,16	0,24	0,16	0,14	0,53
1952/53	0,60*	2,15*	3,30	1,77	0,85	0,79	1,00	0,81	0,88	0,82	0,88	0,91	1,23
1953/54	0,91	1,89	1,32	8,36	3,12	2,10	16,40	34,00	15,30	11,90	7,15	6,49	9,08
1954/55	8,25	1,72	10,50	6,84	31,0	4,55	7,00	3,90	0,67	1,16	0,79	0,16	4,14
1955/56	3,26	2,75	3,13	1,04	0,78	0,77	0,74	0,53	0,59	0,70	0,87	0,51	1,31
1956/57	0,52	0,49	0,72	0,61	0,64	0,43	0,38	0,34	0,37	0,43	0,48	0,37	0,48
1957/58	0,28	1,95*	2,02	1,72*	0,83	0,42	1,40	8,73	2,22	0,64	2,26	0,45	1,91
1958/59	0,17	6,59	2,98*	5,03	1,40	1,46	1,39	0,81	0,79	0,70	0,74	0,93	1,92
1959/60	0,89	2,82	2,52	3,70	0,27	0,45	1,00	0,52	0,56	0,78	1,33	0,66	1,29
1960/61	0,61	1,00	1,05	0,53	0,29	0,43	0,45	0,40	0,55	0,47	0,42	0,66	0,57
1961/62	0,81	0,89	0,97	1,71	0,40	0,55	0,95	0,37	0,32	0,53	0,83	1,12	0,79
1962/63	0,70	2,06	2,32	0,86	0,70	1,06	1,49	1,45	1,43	1,32	1,10	1,32	1,32

C U A D R O N° IV.2.34

ESTACION : ELQUI EN PUNTA DE PIEDRA (continuación)

LAT.: 29°37' LONG.: 71°07' H = 235 m.s.n.m. S = 8.332 km2

(m3/s)

AÑO	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	ANUAL
1963/64	1,77	2,47	3,02	2,89	4,01	1,73	1,98	10,10	7,79	5,55	3,19	2,46	3,91
1964/65	4,94	5,26	4,22	2,16	0,28	0,16	0,32	0,30	0,40	0,27	0,37	0,33	1,58
1965/66	0,38	1,49	2,77	8,75	4,65	15,13	28,67	36,51	31,00	20,45	14,19	9,62	14,46
1966/67	5,87	9,15	7,84	7,23	2,04	1,34	2,84	2,22	1,44	1,48	1,25	0,68	3,62
1967/68	1,73	2,57	2,04	2,12	1,06	0,85	0,74	1,06	0,76	0,77	0,69	0,59	1,25
1968/69	0,67	0,75	0,21	0,59	0,11	0,19	0,26	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,27
1969/70	0,18	0,61	0,55	0,50	0,14	0,21	0,22	0,22	0,35	0,46	0,37	0,20	0,33
1970/71	0,26	0,43	0,48	0,52	0,10	0,10	0,10	0,10	0,12	0,11	0,12	0,12	0,21
1971/72	0,33	0,37	0,30	0,22	0,23	0,24	0,25	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,20
1972/73	0,32	1,35	0,87	2,16	1,14	1,69	11,03	32,15	37,88	21,90	13,94	8,98	11,12
1973/74	7,97	7,09	5,93	6,55	1,94	1,46	2,83	2,74	2,18	2,25	1,62	1,12	3,64
1974/75	3,08	3,05	2,49	2,47	1,45	1,11	1,16	1,42	1,07	0,88	0,90	0,63	1,64
1975/76	1,37	1,93	1,10	2,00	0,66	0,69	0,37	0,42	0,35	0,35	0,40	0,41	0,84
1976/77	0,98	1,39	0,40	1,68	0,91	0,49	0,38	0,43	0,51	0,54	0,46	0,44	0,72
1977/78	1,19	1,15	1,09	3,41	2,32	2,13	4,95	5,24	3,85	2,46	2,07	1,54	2,62
1978/79	1,09	2,43	3,04	6,81	5,12	14,08	26,87	35,15	18,95	15,18	10,58	9,02	12,36
1979/80	6,79	5,13	4,86	5,70	1,78	1,06	1,76	1,28	1,20	1,32	6,16	6,52	3,63
1980/81	3,76	2,43	2,60	4,53	1,59	1,69	6,33	19,78	12,23	8,62	4,11	4,10	5,98

1) De Julio 1952 a Mayo 1965 estadística observada

2) De Mayo 1941 a Junio 1952, Mayo 1966 a Abril 1981 y valores * obtenidos por correlación con Elqui en Almendral.

C U A D R O N° IV.2.35

RIO ELQUI EN PUNTA DE PIEDRA
CAUDALES MEDIOS Y ESTADIGRAFOS DE DISPERSION
(período 1941/42 - 1980/81)

	$\bar{Q}$ (m3/s)	σ (m3/s)	C_v	$Q_{máx}$ (m3/s)	$Q_{mín}$ (m3/s
Mayo	3,08	3,89	1,26	18,30	0,17
Junio	3,70	4,20	1,14	18,50	0,37
Julio	3,43	3,61	1,05	13,90	0,21
Agosto	4,15	4,00	0,96	18,60	0,22
Septiembre	2,54	5,72	2,25	35,70	0,10
Octubre	3,16	7,23	2,29	42,30	0,10
Noviembre	5,58	10,93	1,96	57,50	0,10
Diciembre	7,36	13,16	1,79	56,30	0,10
Enero	6,02	12,20	2,03	59,50	0,10
Febrero	4,14	7,39	1,79	35,60	0,10
Marzo	3,50	6,16	1,76	30,40	0,10
Abril	2,56	3,97	1,55	20,40	0,10
Anual	4,10	6,13	1,50	33,44	0,20
$\sum_{MY}^{SE} Q_m$ (m3/s.mes)	16,87	19,29	1,14	99,30	1,45
$\sum_{OC}^{AB} Q_m$ (m3/s.mes)	32,32	58,88	1,82	302,00	0,77

C U A D R O N° IV.2.36

RIO ELQUI EN PUNTA DE PIEDRA
DURACIONES GENERALES
(Período 1941/42-1980/81)

DURACION GENERAL DEL CAUDAL MEDIO ANUAL
(Lámina N° IV.2.35)

Prob. (%)	5	10	20	30	40	50	60	70	80	90	95
$\bar{Q}$ (m3/s)	20,0	11,6	5,9	3,7	2,7	1,88	1,38	0,99	0,67	0,40	0,25
V (10^6m3)	631	366	186	117	85	59	44	31	21	12,6	7,9

DURACION GENERAL DEL PERIODO PLUVIAL (mayo-septiembre)
(Lámina N° IV.3.36)

Prob. (%)	5	10	20	30	40	50	60	70	80	90	95
$\sum_{SE}^{MY} Q_m$ (m3/s.mes)	63	40	23	17	13,5	10,8	8,6	6,6	4,8	2,85	1,75
V_{SE}^{MY} (10^6m^3)	833	529	304	225	178	143	114	87	63	38	23

DURACION GENERAL DEL PERIODO DE DESHIELO (octubre-abril)
(Lámina N° IV.2.37)

Prob. (%)	5	10	20	30	40	50	60	70	80	90	95
$\sum_{OC}^{AB} Q_m$ (m3/s.mes)	190	110	40	20	12	8,4	5,9	4,1	2,6	1,4	0,9
V_{OC}^{AB} (10^6m^3)	3.480	2.015	735	365	220	154	108	75	48	26	16

C U A D R O N° IV.2.37

RIO ELQUI EN PUNTA DE PIEDRA
VARIACION ESTACIONAL DEL CAUDAL MEDIO MENSUAL (m3/s)
(Período 1941/42-1980/81)
(Lámina N° IV.2.38)

M e s	5	10	20	30	40	50	60	70	80	90	95
Mayo	13	9,2	5,3	3,3	2,1	1,4	0,98	0,67	0,40	0,28	0,20
Junio	15	10,0	5,5	3,1	2,5	2,1	1,8	1,5	1,1	0,68	0,43
Julio	14	9,5	4,7	3,3	2,7	2,3	1,8	1,3	0,88	0,50	0,32
Agosto	14	10,0	6,9	5,0	3,5	2,5	2,0	1,6	1,1	0,60	0,35
Septiembre	10	5,3	2,9	1,9	1,4	1,0	0,75	0,54	0,35	0,19	0,12
Octubre	20	7,2	2,6	1,7	1,3	1,1	0,81	0,60	0,39	0,21	0,12
Noviembre	31	18,0	7,1	3,3	2,0	1,3	1,0	0,72	0,48	0,26	0,15
Diciembre	38	22,0	7,4	2,6	1,5	1,0	0,76	0,56	0,39	0,23	0,13
Enero	49	30,0	11,0	4,3	2,1	1,1	0,69	0,46	0,29	0,18	0,12
Febrero	24	15,0	6,2	2,4	1,4	1,0	0,77	0,60	0,42	0,21	0,09
Marzo	21	13,0	4,6	2,2	1,4	1,1	0,80	0,60	0,39	0,18	0,08
Abril	12	8,3	4,2	1,9	1,2	0,89	0,67	0,50	0,35	0,19	0,10

IV.2 84
LAMINA Nº IV.2,1

CUENCA RIO ELQUI

UBICACION ESTACIONES FLUVIOMETRICAS

ESCALA 1 : 500.000

70 30

△ ESTACION LIMNIGRAFICA

● ESTACION LIMNIMETRICA

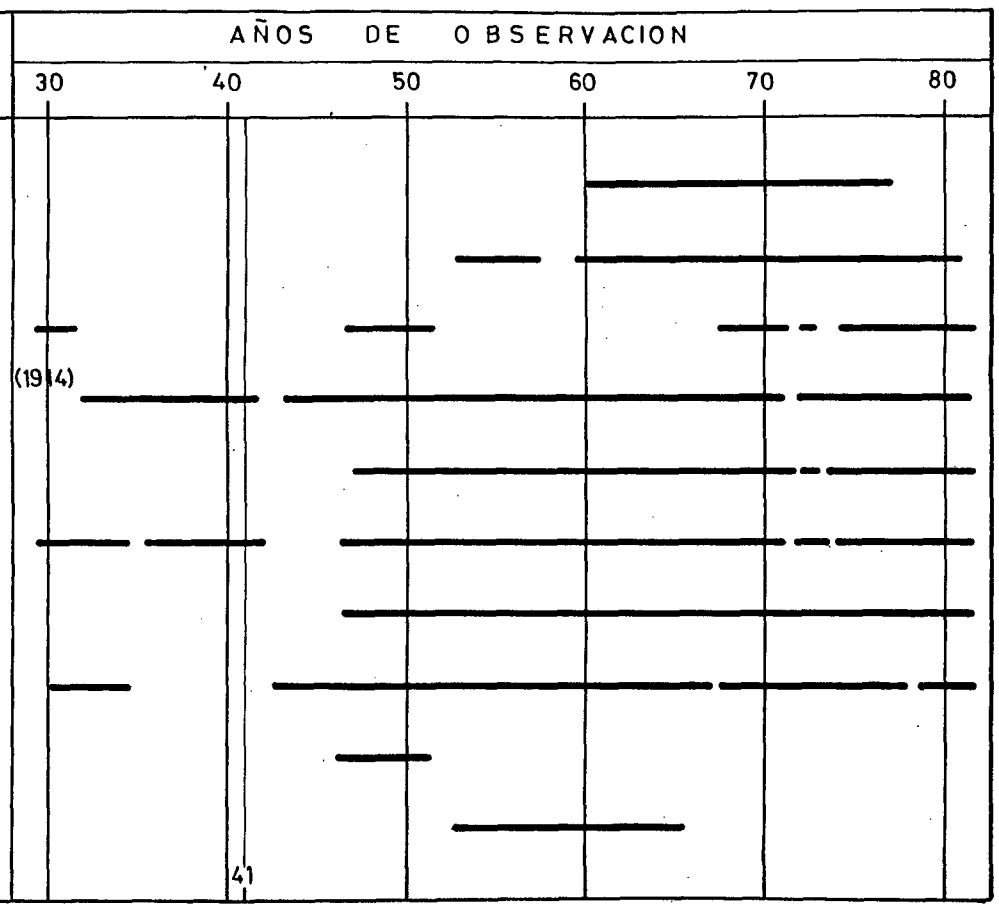
△● AMBAS ESTACIONES

Juan Soldado
Chañar
El Sauce
Huanta
TURBIO EN HUANTA
RIO TURBIO
Chapilca
LA SERENA
Altovalsol
ELQUI EN PTA. DE PIEDRA
Varillar
TURBIO EN VARILLAR
RIO TURBIO
Coquimbo
Las Rojas
Molle
ELQUI EN ALMENDRAL
ELQUI EN ALGARROBAL
Rivadavia
CLARO EN RIVADAVIA
Almendral
RIO ELQUI
ELQUI EN GUALLIGUAICA
El Tambo
Vicuña
Diaguitas
Paihuano
Monte Grande
CLARO EN MONTEGRANDE
RIO INCAHUASI
RIO LA LAGUNA
Pisco Elqui
El Sanjeado
LA LAGUNA EN DESAGUE EMBALSE LA LAGUNA
EMBALSE LA LAGUNA
RIO CLARO
RIO COCHIGUAS
Horcón
Cohuaz
Añadcollo

LAMINA N° IV.2.2

DIAGRAMA DE BARRAS DE LAS ESTADISTICAS FLUVIOMETRICAS

N° ROL	NOMBRE ESTACION	LAT.	LONG.	H (msnm)	S (km²)
04300-001	Río Laguna en Embalse Laguna	30°12'30"	70°04'	3.100	550
04300-002	Embalse Laguna	30°12'	70°04'	3.100	-
04306-001	Río Turbio en Huanta	29°50'30"	70°24'	1.205	2.870
04308-002	Río Turbio en Varillar	29°57'	70°33'	830	4.196
04314-002	Río Claro en Montegrande	30°06'	70°30'	1.152	1.230
04314-003	Río Claro en Rivadavia	29°58'	70°35'	815	1.552
04320-001	Río Elqui en Algarrobal	29°59'	70°36'	707	5.787
04323-003	Río Elqui en Almendral	29°58'	70°53'	430	6.762
04323-005	Río Elqui en Gualliguaica	30°00'	70°50'	511	-
04331-001	Río Elqui en Puntade Piedra	29°57'	71°07'	235	8.337



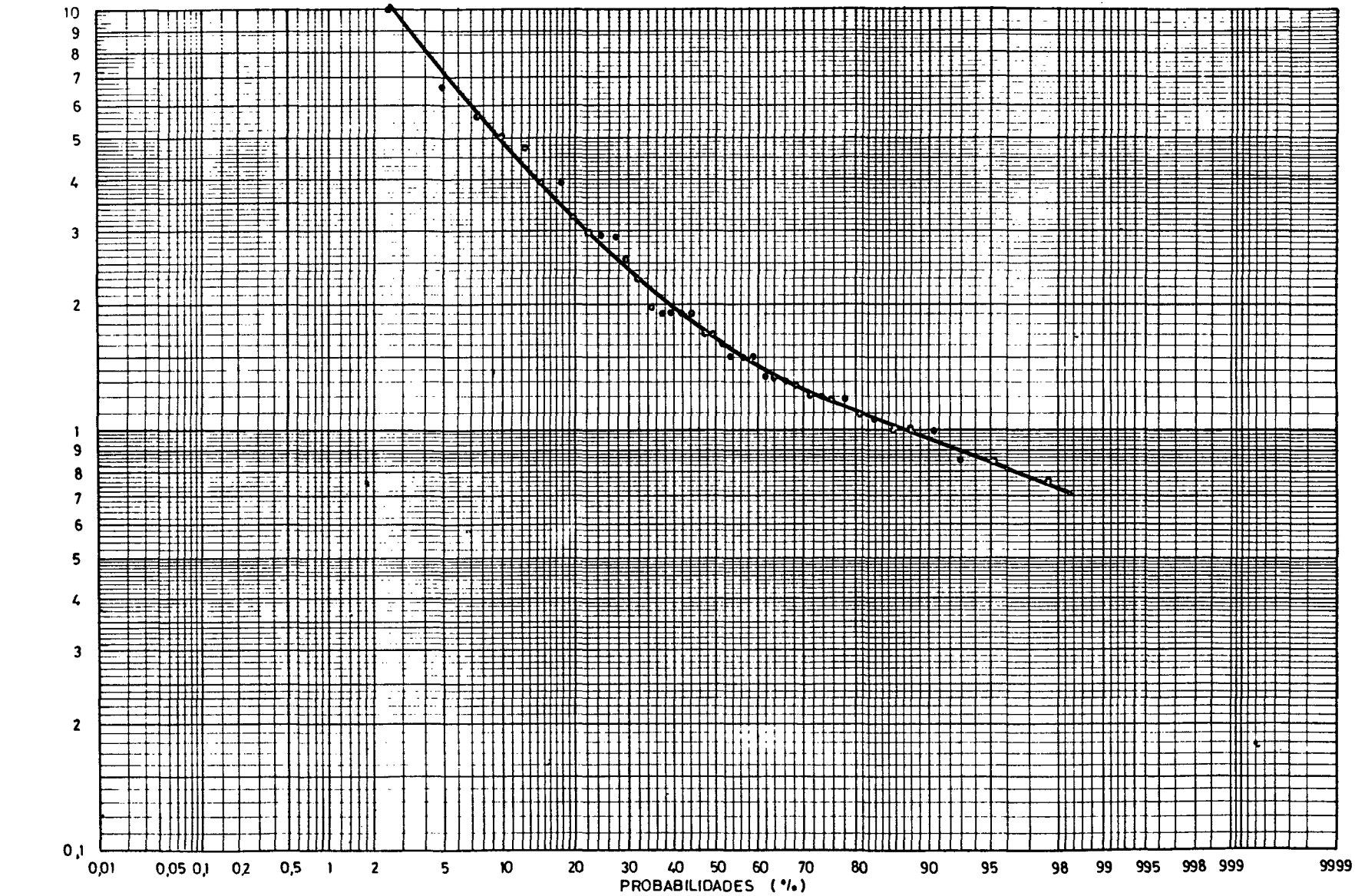
IV.2.85

LAMINA Nº IV.2.3

AFLUENTES EMBALSE LA LAGUNA

DURACION GENERAL DEL CAUDAL MEDIO ANUAL

(PERIODO 1941/42-1980/81)

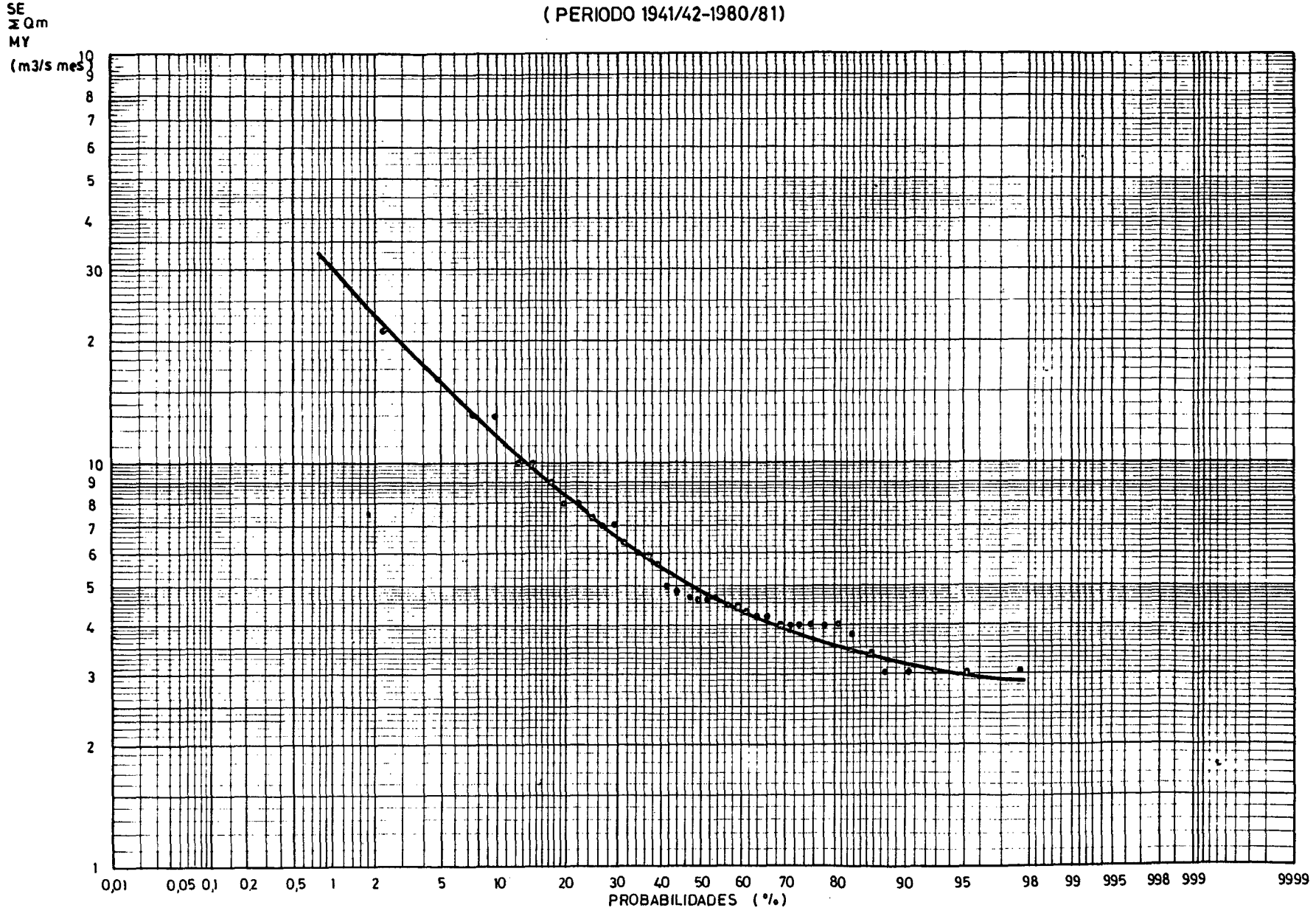


LAMINA Nº IV.2.4

AFLUENTES EMBALSE LA LAGUNA

DURACION GENERAL DEL PERIODO PLUVIAL (MAYO-SEPTIEMBRE)

(PERIODO 1941/42-1980/81)

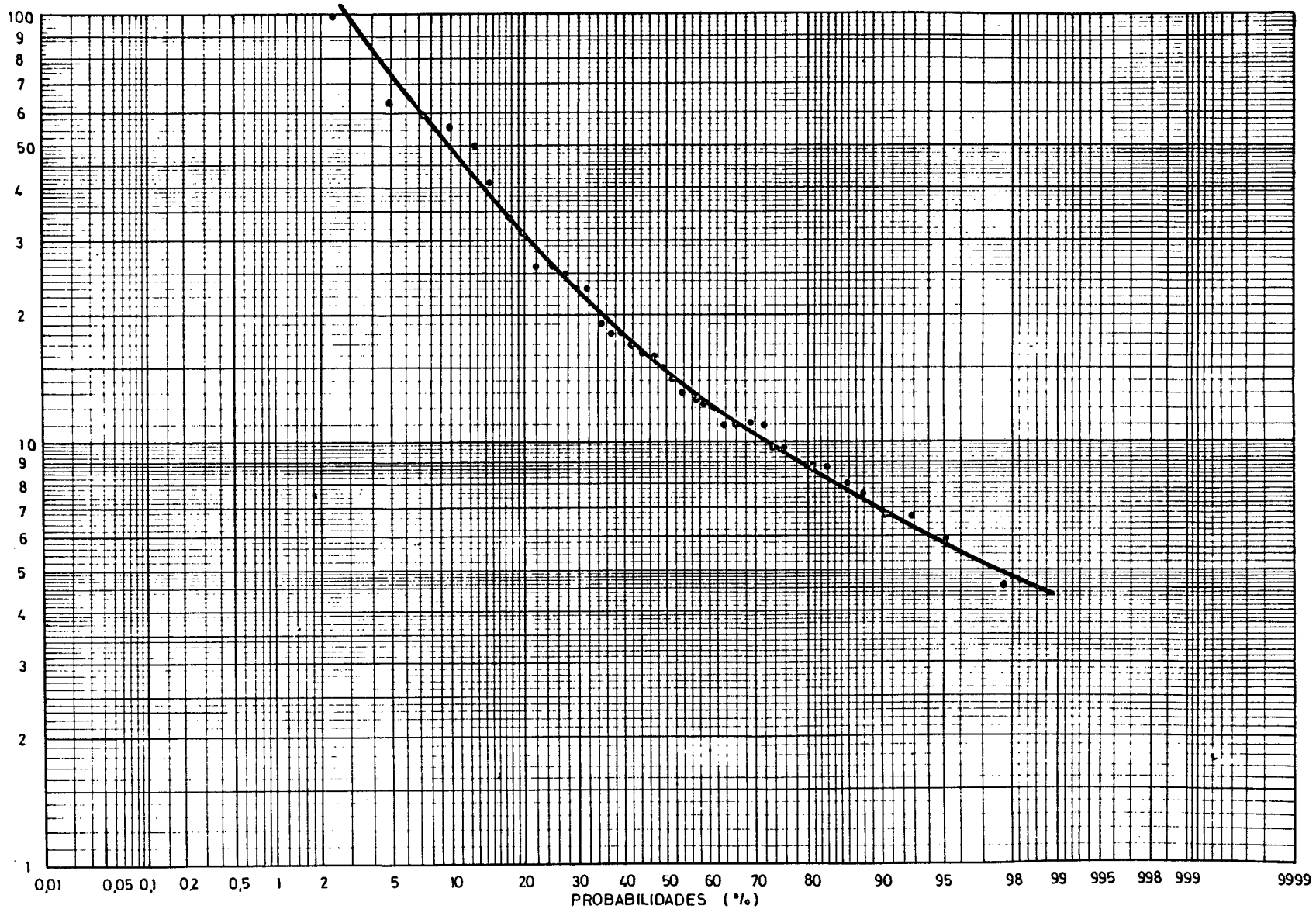


LAMINA Nº IV.2.5

AFLUENTES EMBALSE LA LAGUNA

DURACION GENERAL DEL PERIODO DE DESHIELO (OCTUBRE-ABRIL)

(PERIODO 1941/42-1980/81)

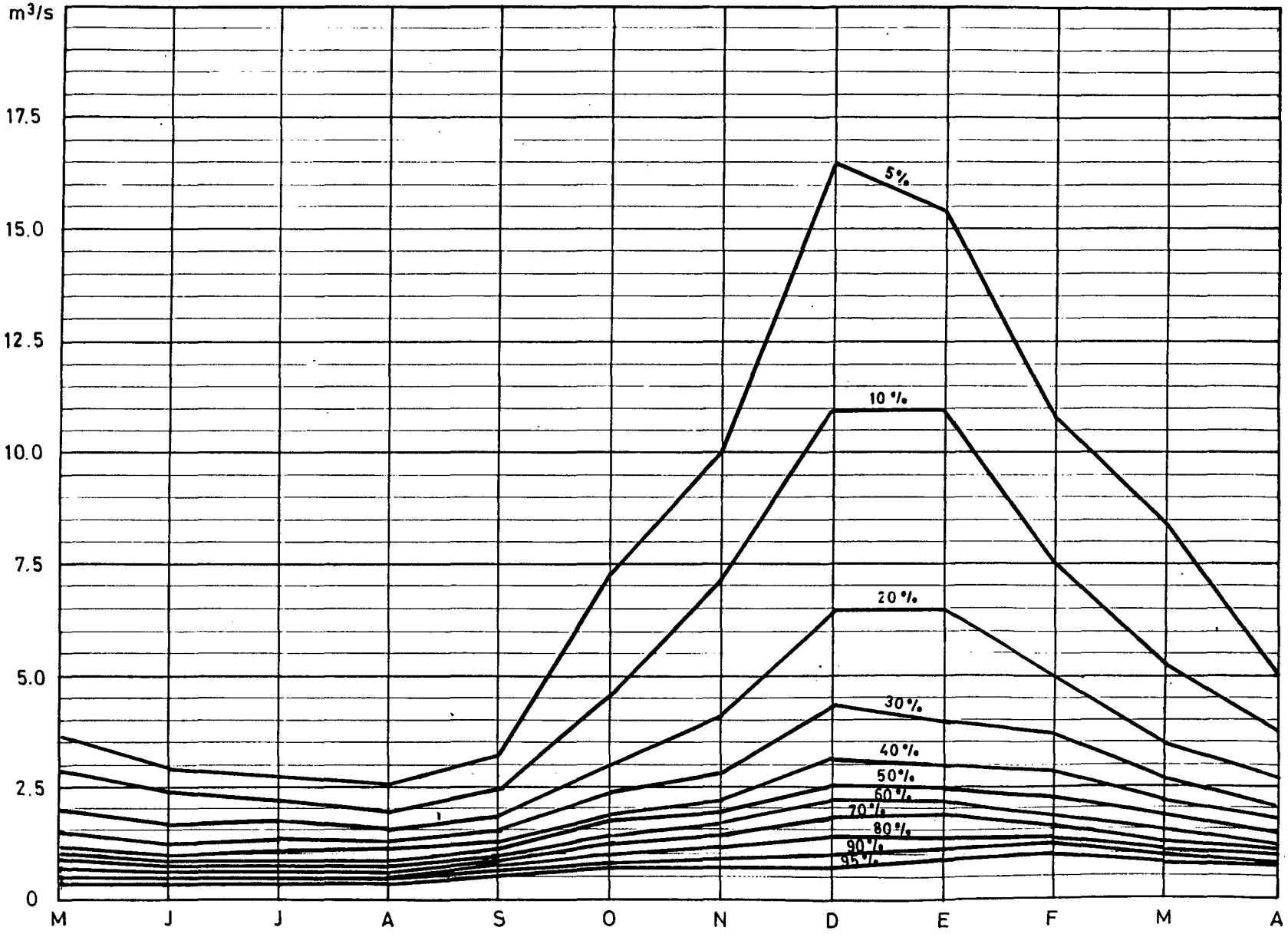


LAMINA Nº IV.2.6

AFLUENTES EMBALSE LA LAGUNA

VARIACION ESTACIONAL DEL CAUDAL MEDIO MENSUAL

(PERIODO 1941/42 - 1980/81)

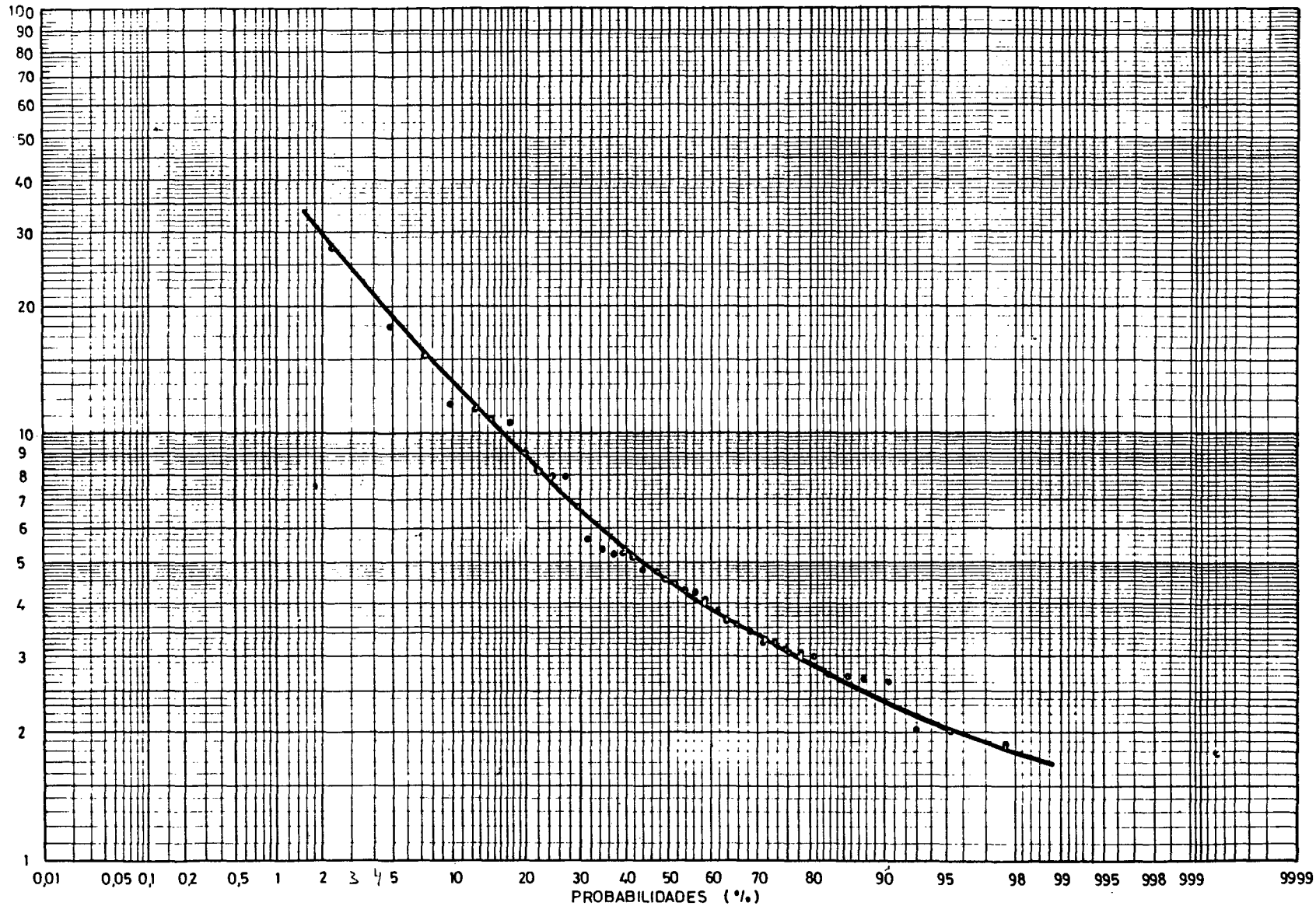


LAMINA N° IV.2.7

RIO TURBIO EN HUANTA +REGULACION EMB. LA LAGUNA

DURACION GENERAL DEL CAUDAL MEDIO ANUAL

(PERIODO 1941/42-1980/81)

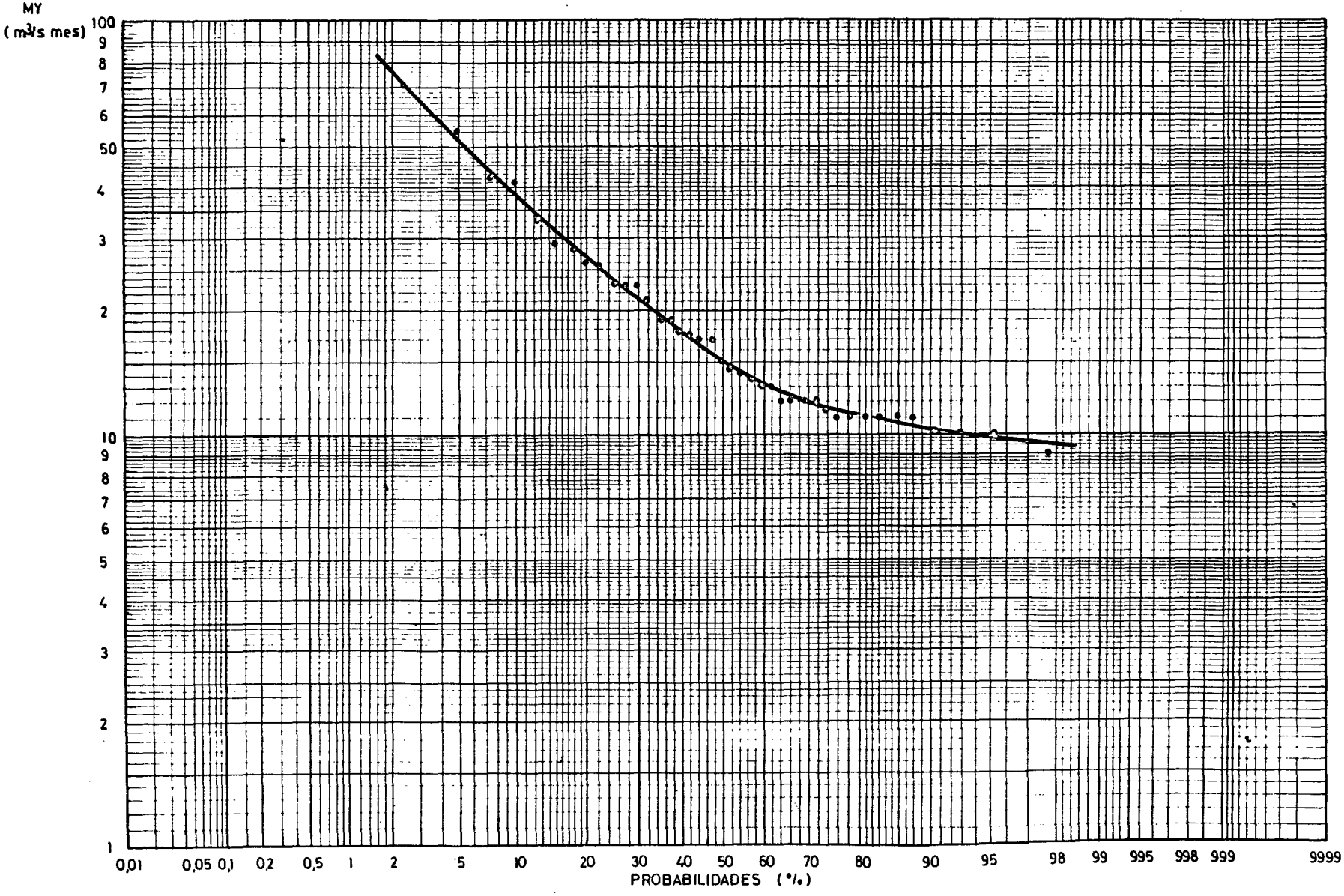


LAMINA Nº IV.2.8

RIO TURBIO EN HUANTA + REGULACION EMB. LA LAGUNA

DURACION GENERAL DEL PERIODO PLUVIAL(MAYO-SEPTIEMBRE)

(PERIODO 1941/42-1980/81)

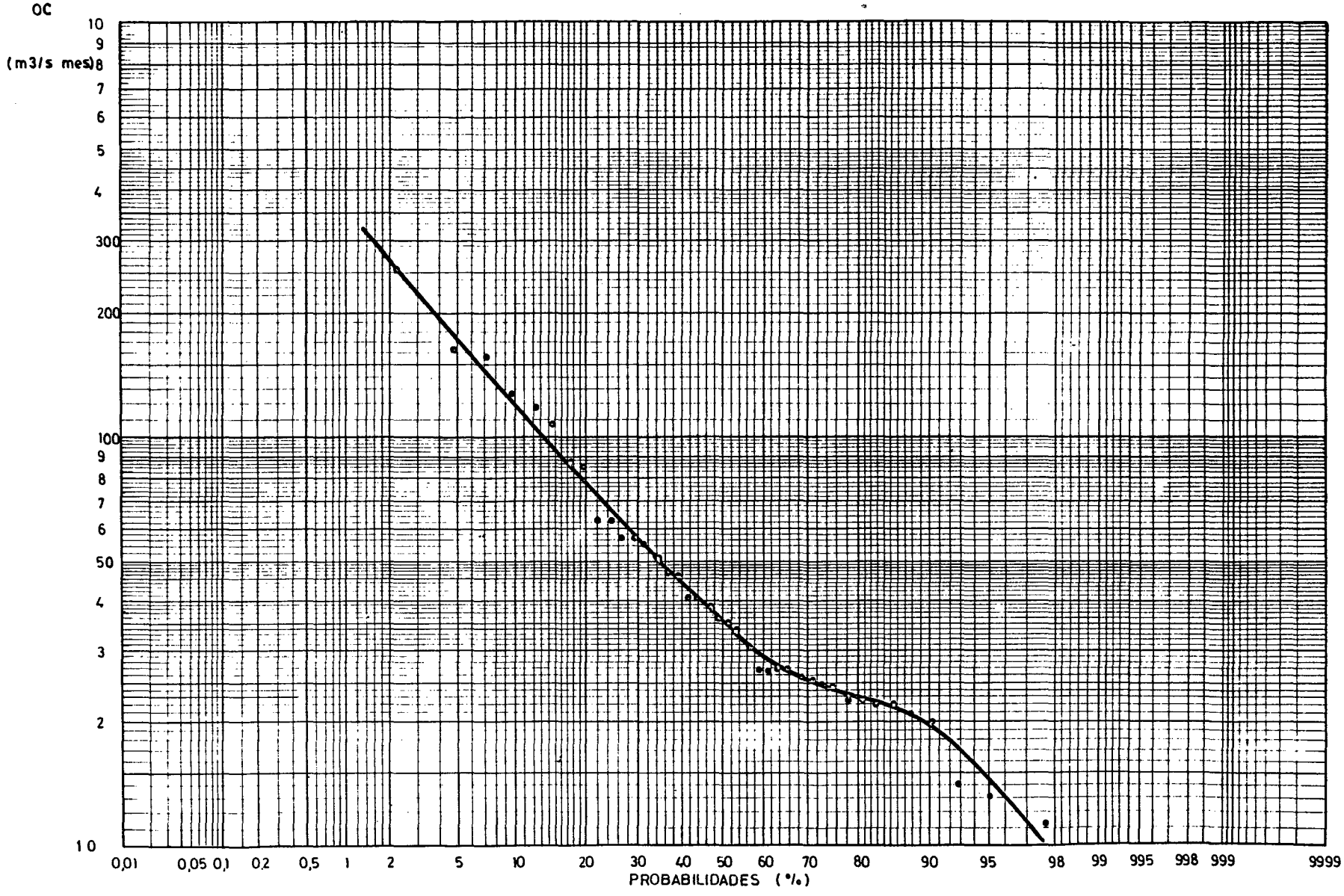


LAMINA Nº IV.2.9

RIO TURBIO EN HUANTA + REGULACION EMB. LA LAGUNA

DURACION GENERAL DEL PERIODO DE DESHIELO (OCTUBRE - ABRIL)

(PERIODO 1941/42 - 1980/81)

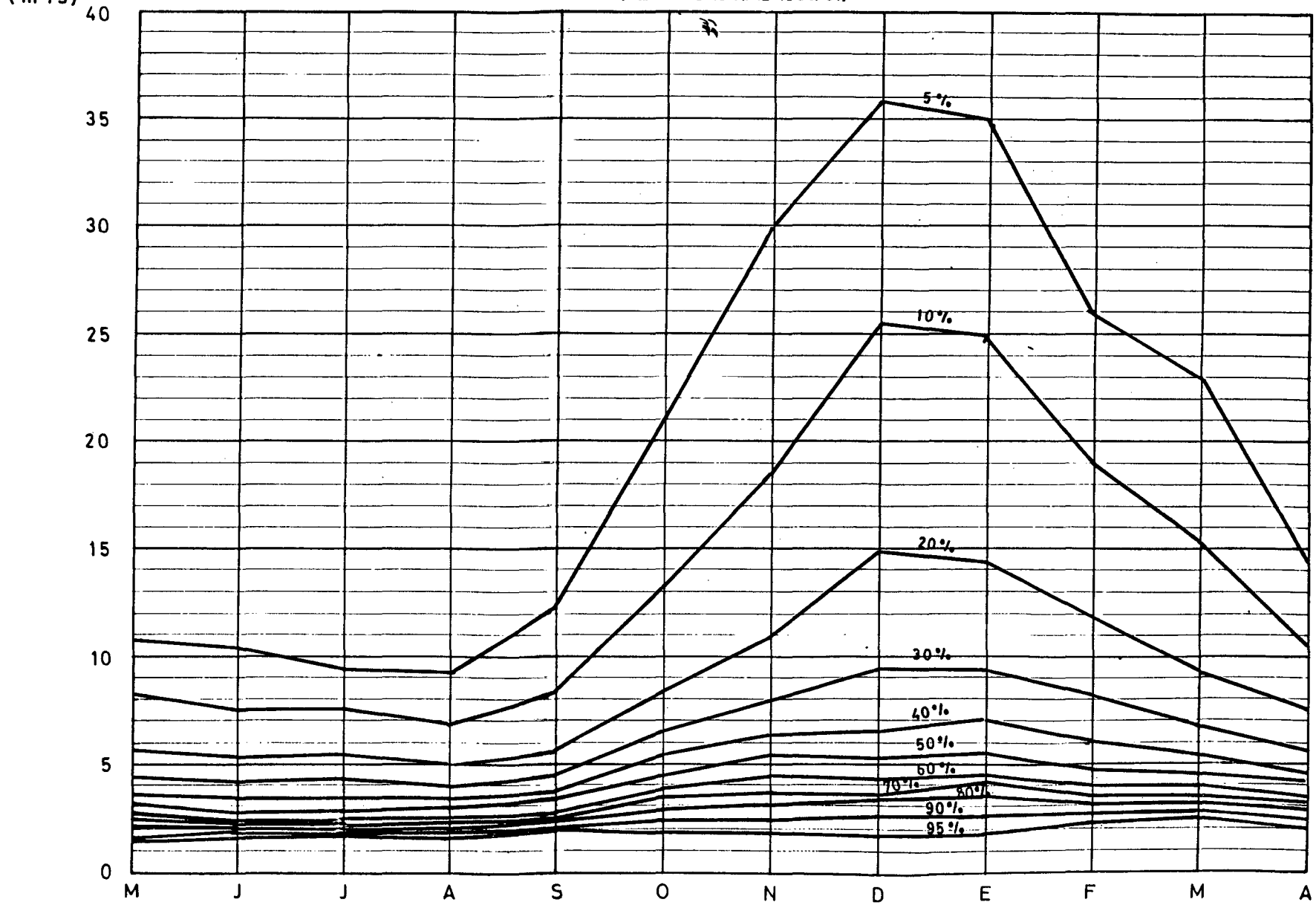


LAMINA Nº IV.2.10

RIO TURBIO EN HUANTA + REGULACION EMB. LA LAGUNA

VARIACION ESTACIONAL DEL CAUDAL MEDIO MENSUAL

(PERIODO 1941/42-1980/81)

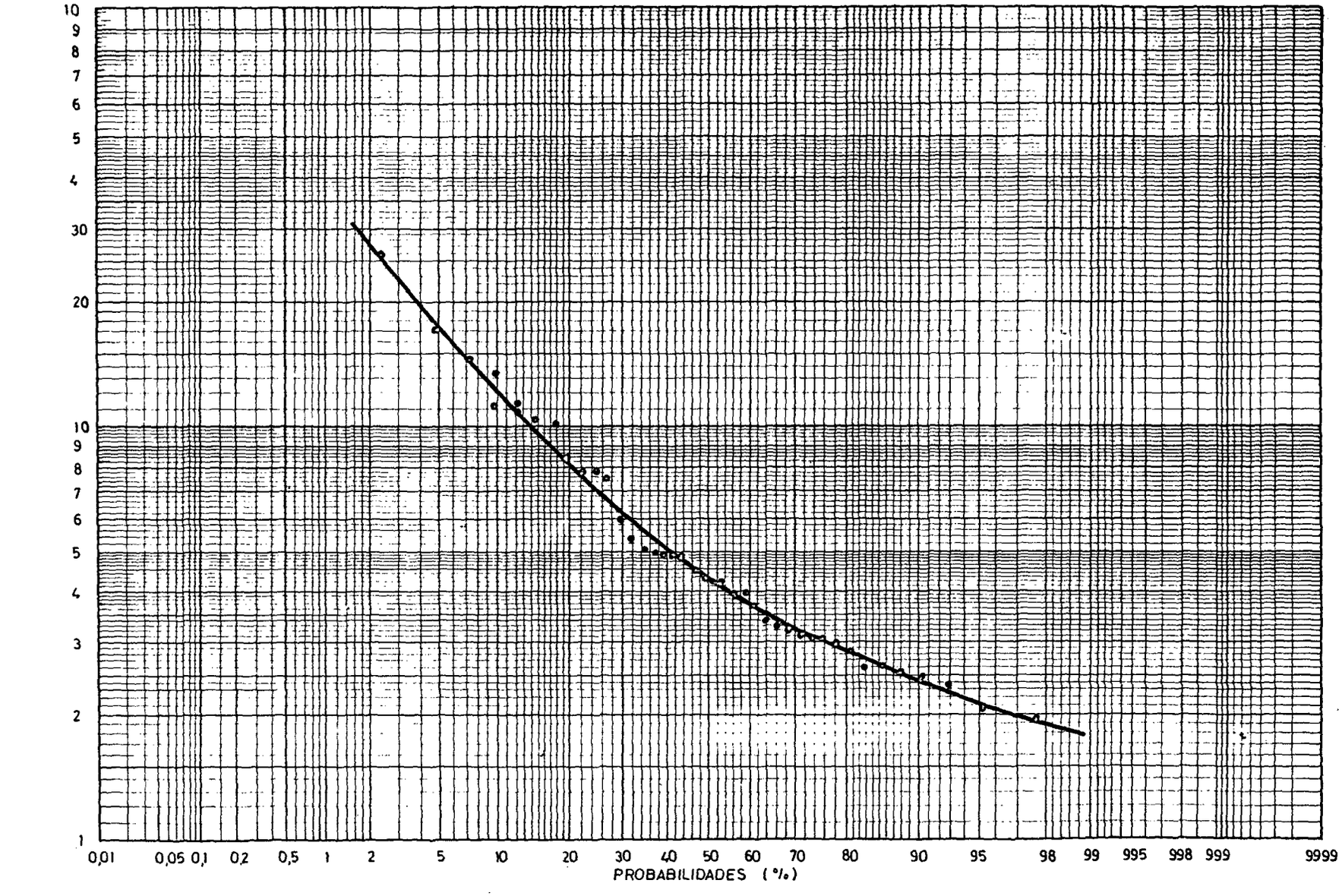


LAMINA Nº IV.2.11

RIO TURBIO EN VARILLAR + REGULACION EMB. LA LAGUNA

DURACION GENERAL DEL CAUDAL MEDIO ANUAL

(PERIODO 1941/42-1980/81)

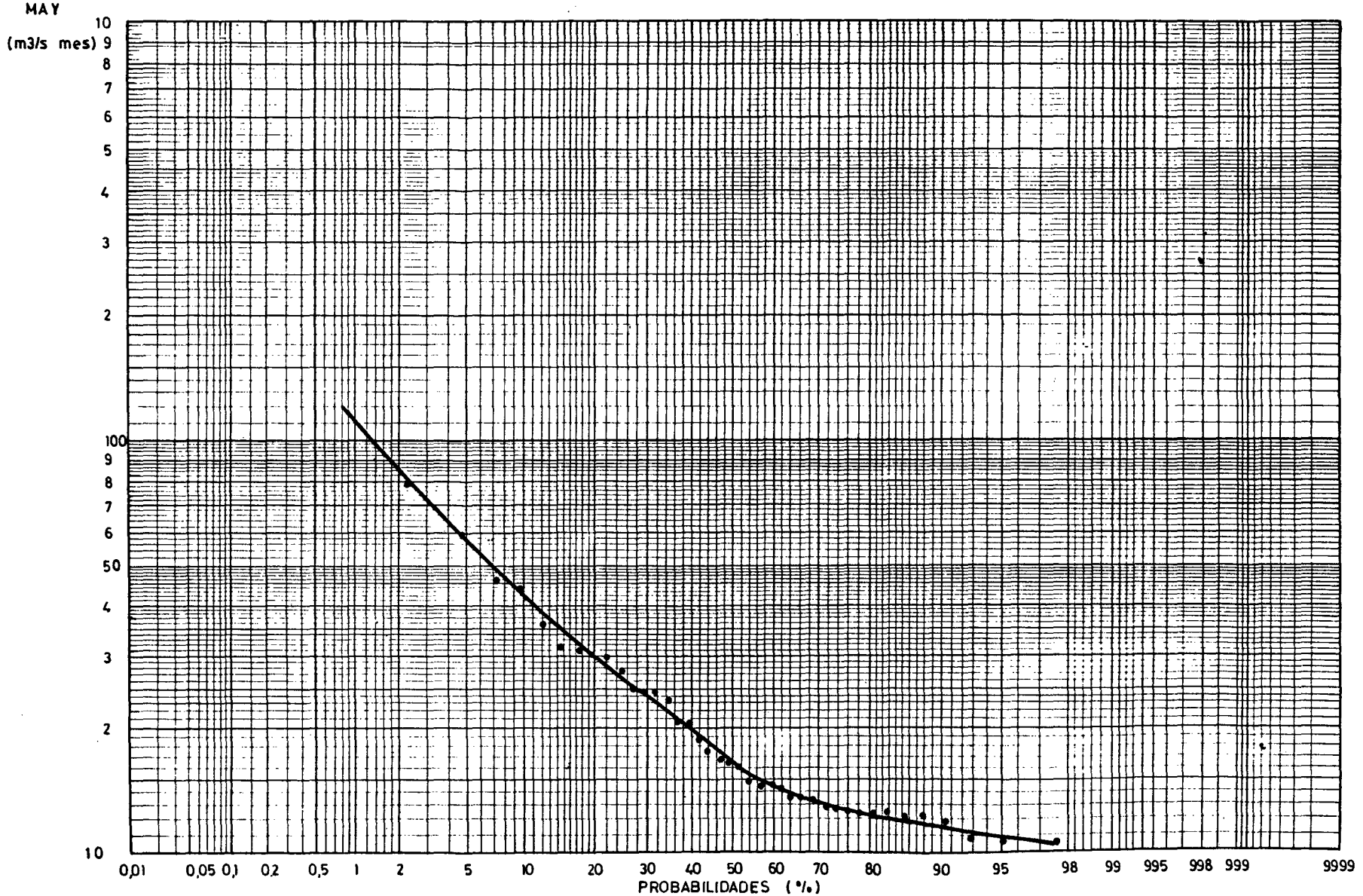


LAMINA Nº IV.2.12

RIO TURBIO EN VARILLAR + REGULACION EMB. LA LAGUNA

DURACION GENERAL DEL PERIODO PLUVIAL (MAY-SEP)

(PERIODO 1941/42-1980/81)

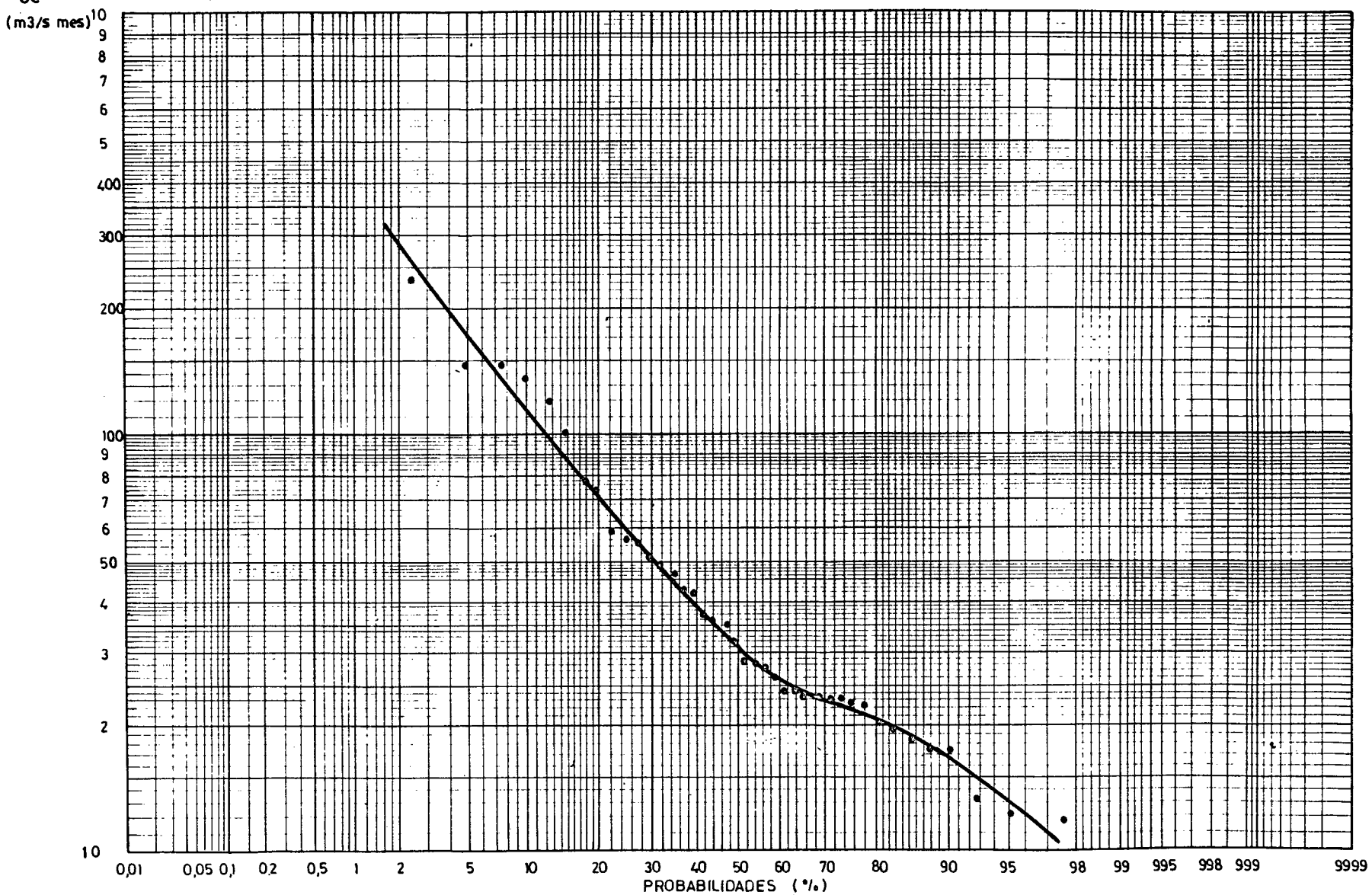


LAMINA Nº IV. 2.13

RIO TURBIO EN VARILLAR + REGULACION EMB. LA LAGUNA

DURACION GENERAL DEL PERIODO DE DESHIELO (OCT-ABR)

(PERIODO 1941/42-1980/81)

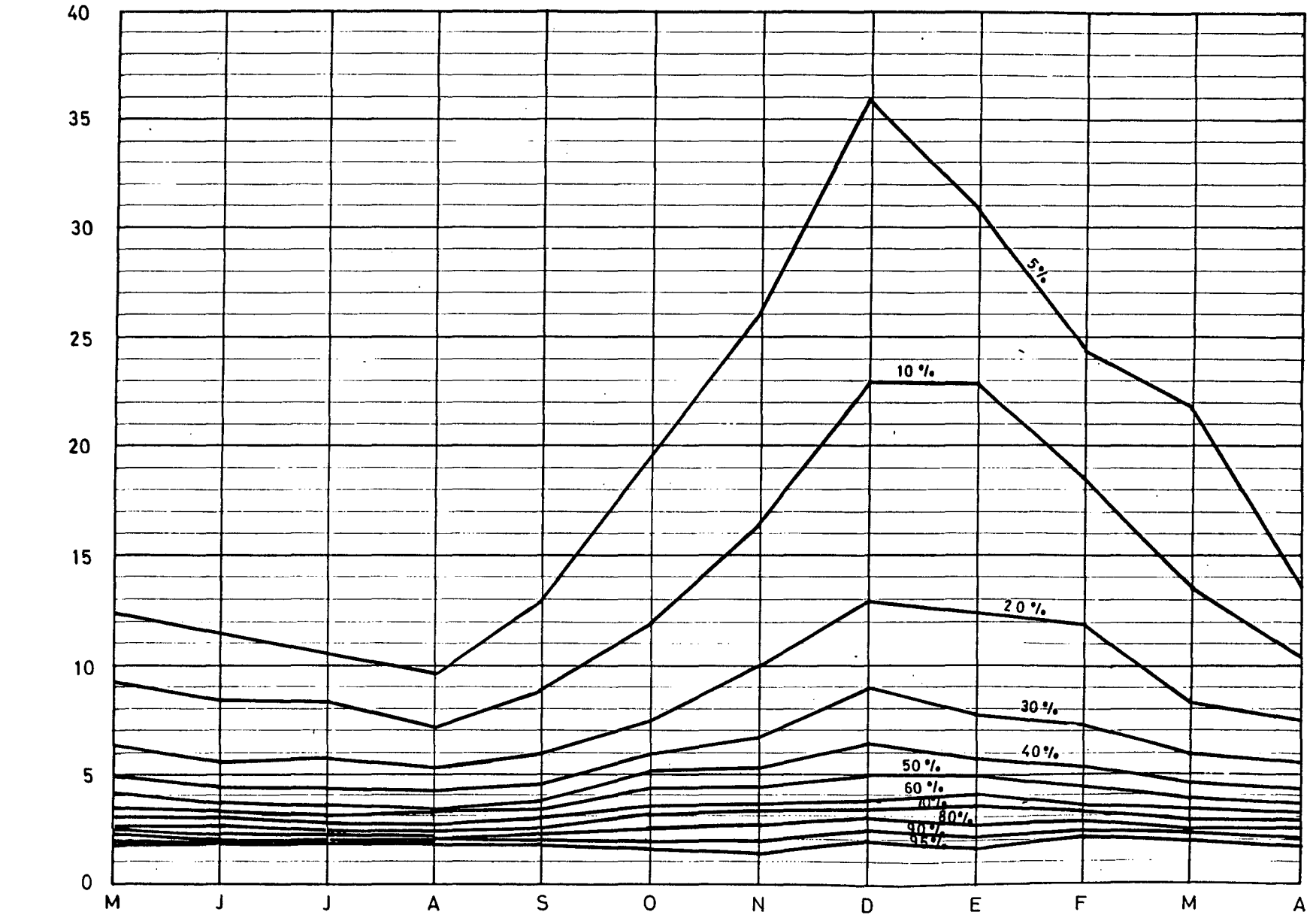


LAMINA Nº IV.2.14

RIO TURBIO - EN VARILLAR + REGULACION EMB. LA LAGUNA

VARIACION ESTACIONAL DEL CAUDAL MEDIO MENSUAL

(PERIODO 1941/42-1980/81)

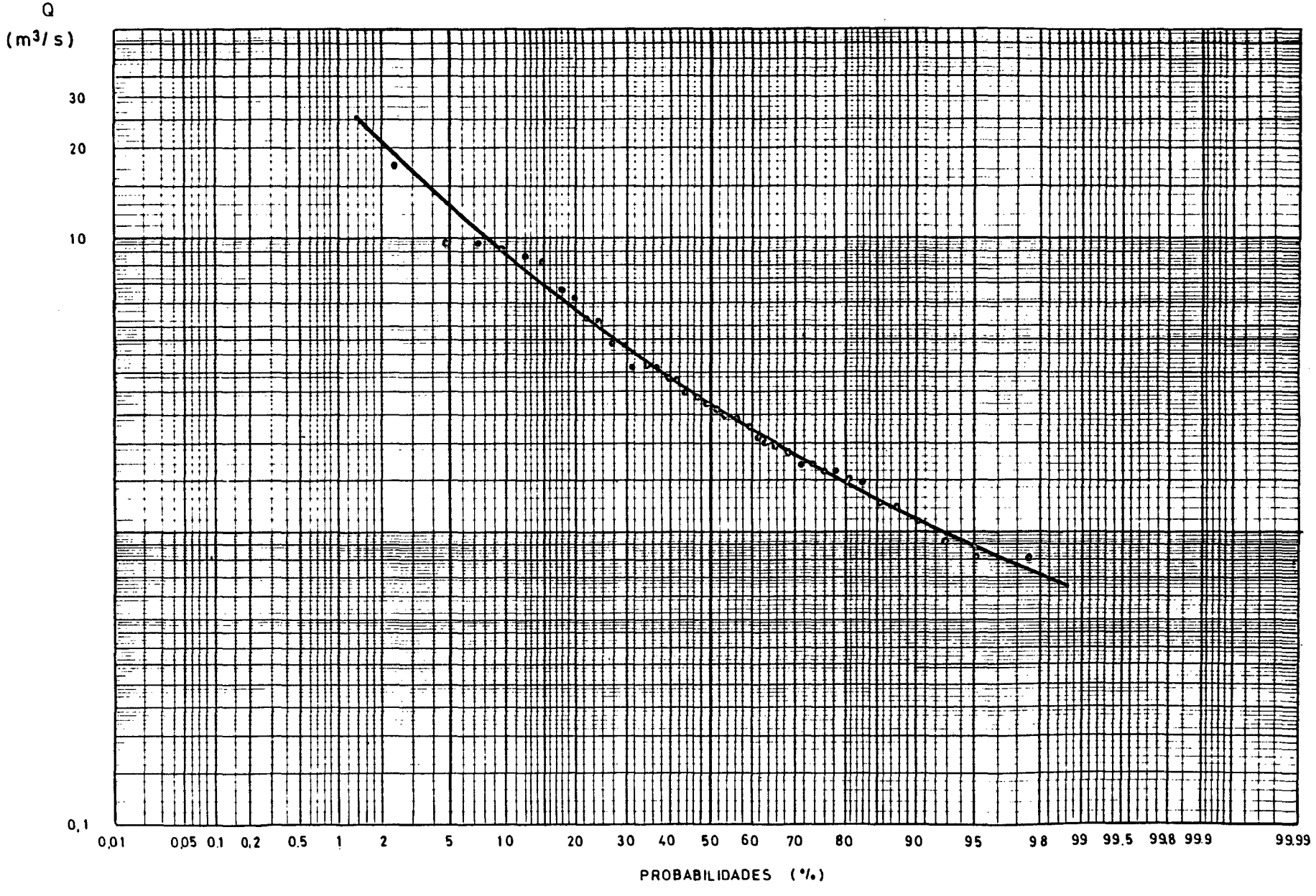


LAMINA Nº IV. 2.15

RIO CLARO EN MONTEGRANDE

DURACION GENERAL DEL CAUDAL MEDIO ANUAL

(PERIODO 1941/42-1980/81)

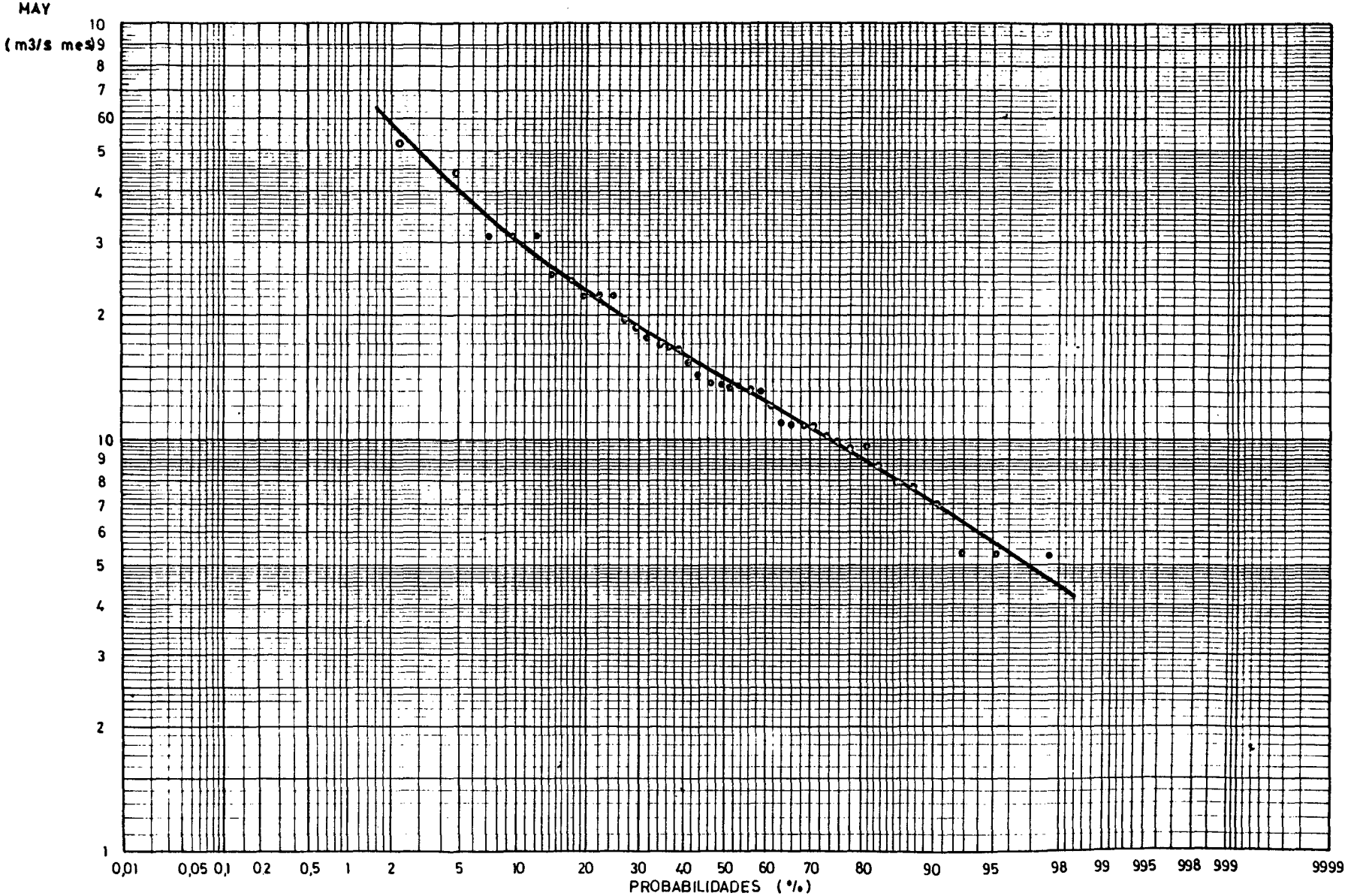


LAMINA Nº IV.2.16

RIO CLARO EN MONTEGRANDE

DURACION GENERAL DEL PERIODO PLUVIAL (MAY-SEP)

(PERIODO 1941/42-1980/81)

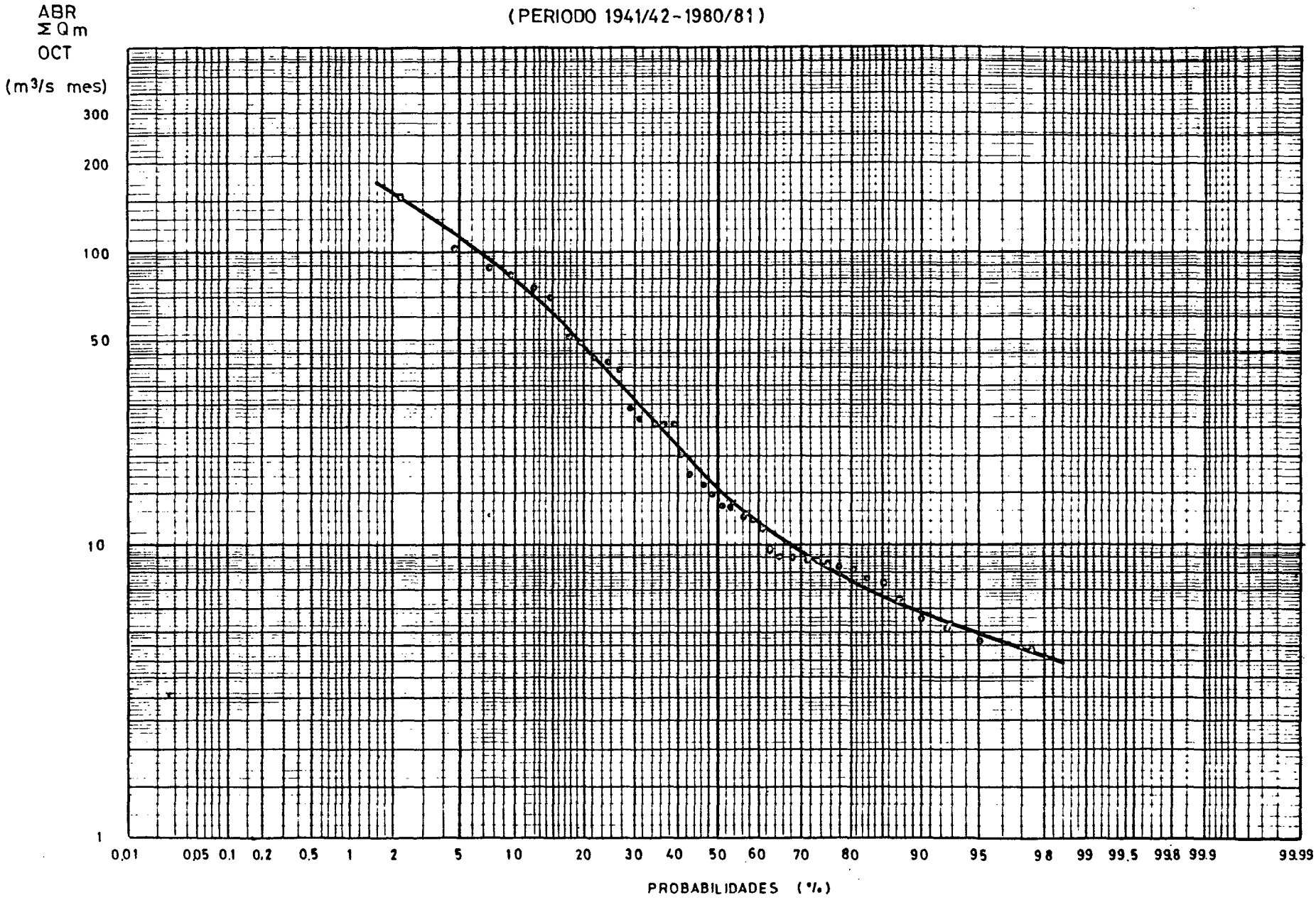


LAMINA Nº IV.2.17

RIO CLARO EN MONTEGRANDE

DURACION GENERAL DEL PERIODO DE DESHIELO (OCT-ABR)

(PERIODO 1941/42-1980/81)

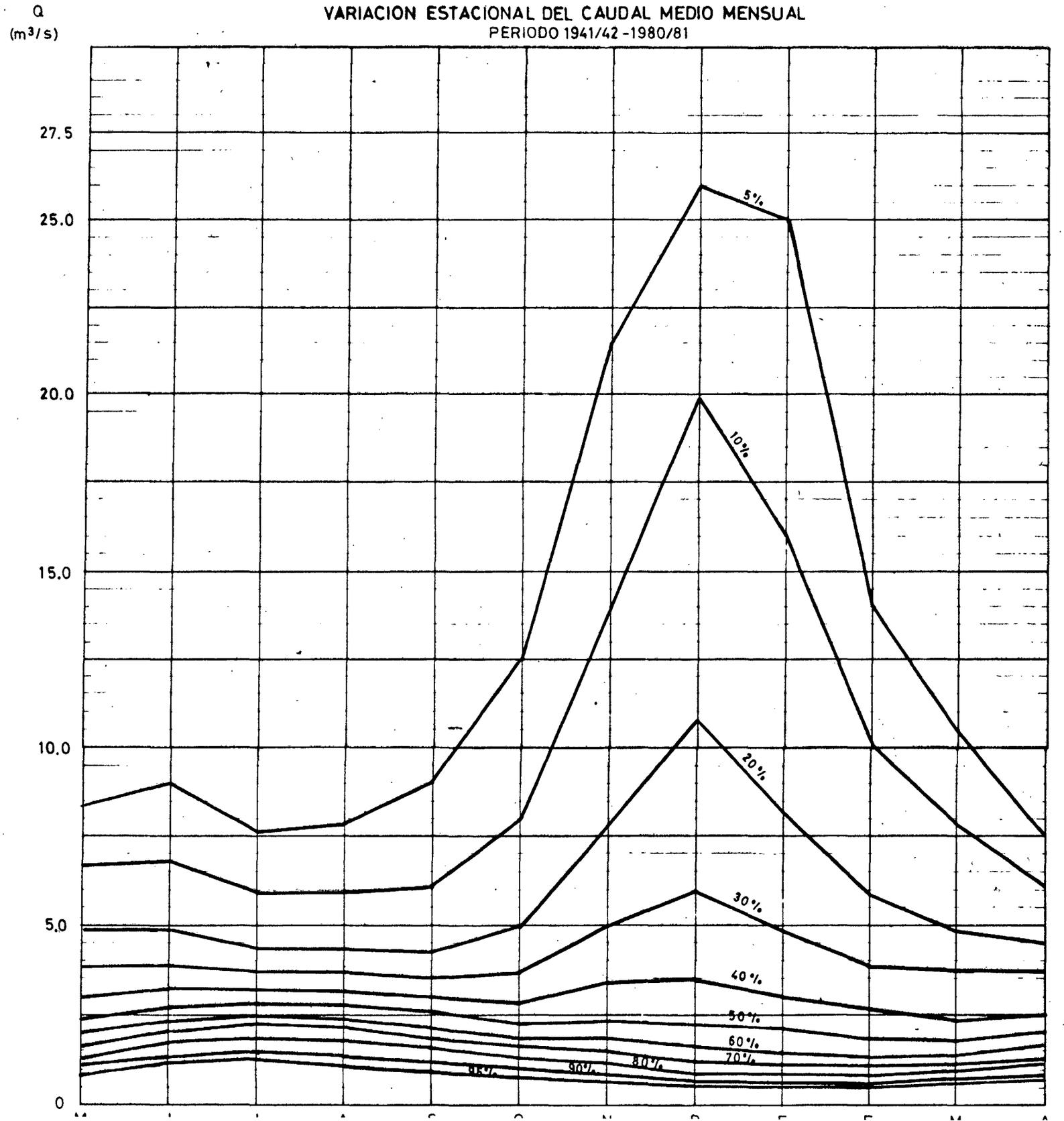


LAMINA Nº IV. 2.18

RIO CLARO EN MONTEGRANDE

VARIACION ESTACIONAL DEL CAUDAL MEDIO MENSUAL

PERIODO 1941/42 -1980/81

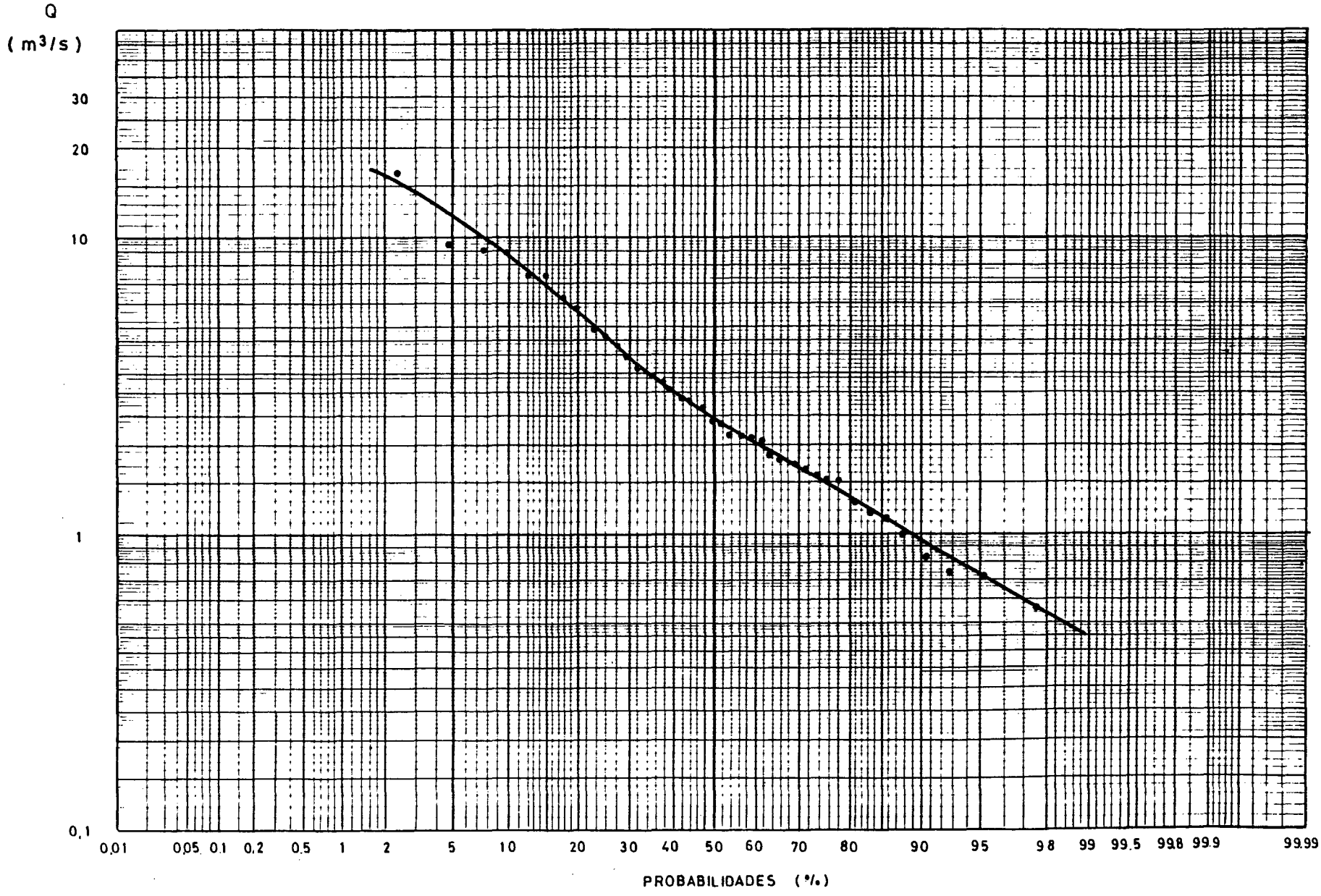


LAMINA N° IV.2.19

RIO CLARO EN RIVADAVIA

DURACION GENERAL DEL CAUDAL MEDIO ANUAL

(PERIODO 1941/42-1980/81)

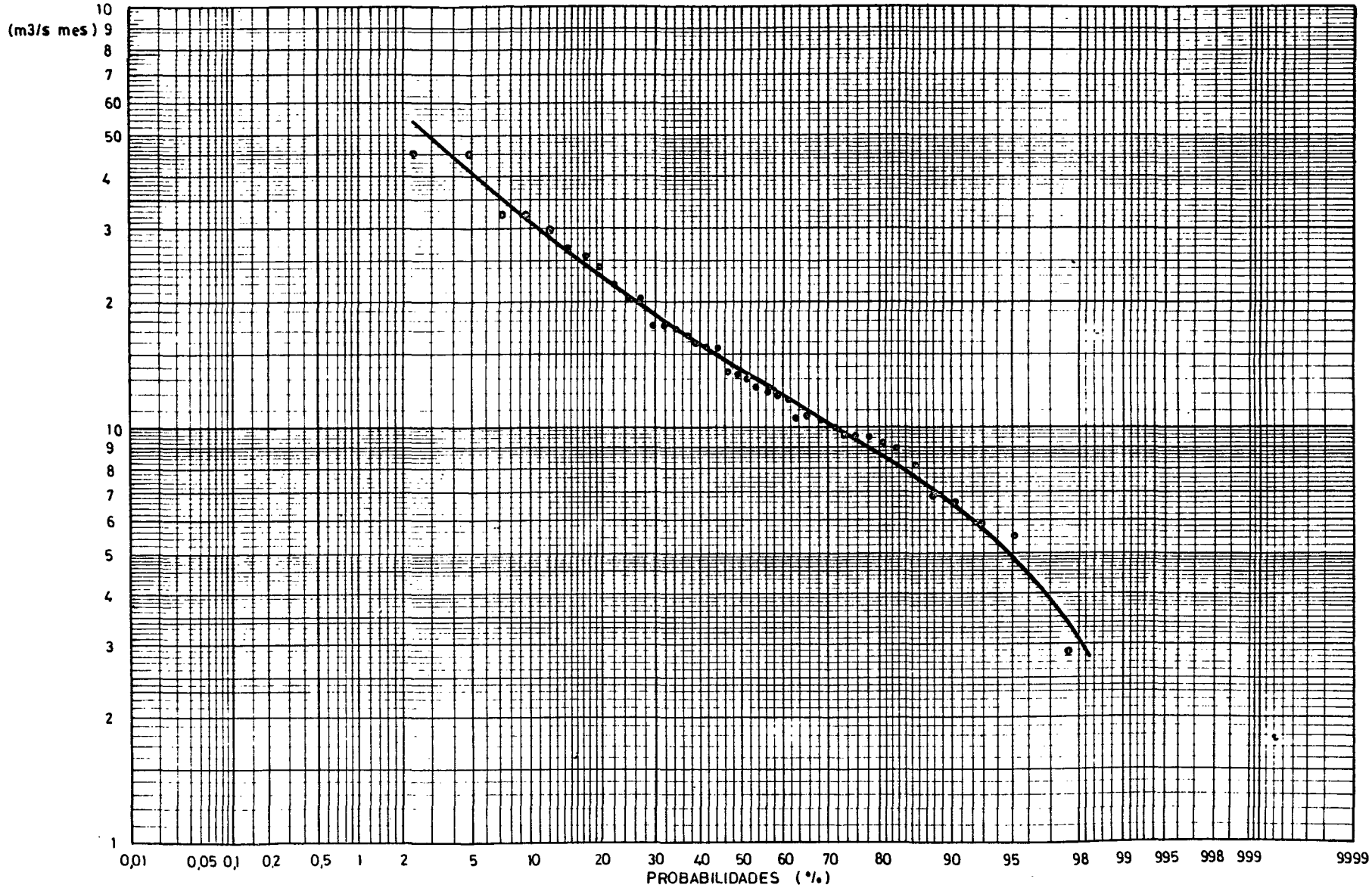


LAMINA Nº IV.2.20

RIO CLARO EN RIVADAVIA

DURACION GENERAL DEL PERIODO PLUVIAL (MAY-SEP)

(PERIODO 1941/42-1980/81)



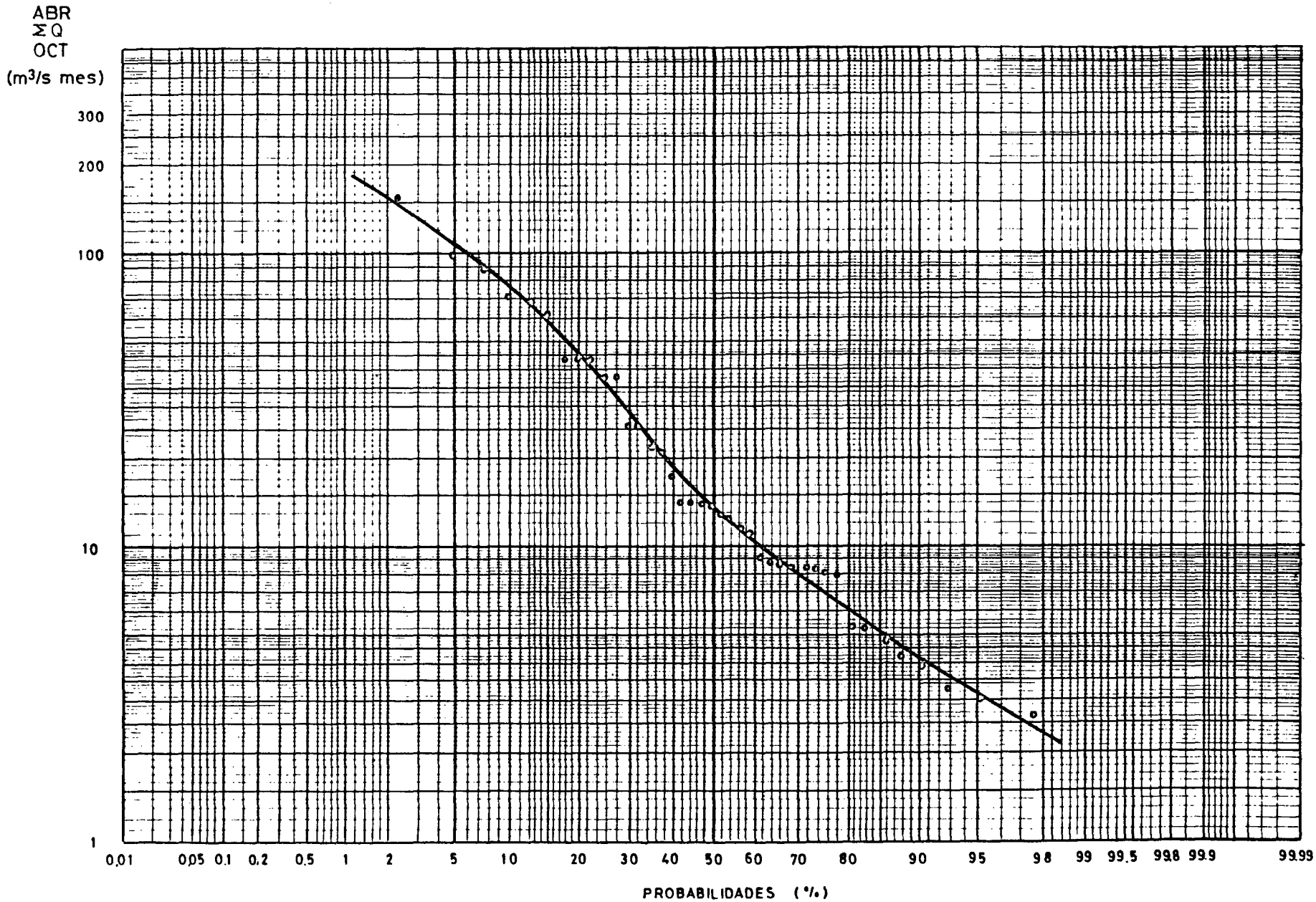
IV.2.10.3

LAMINA Nº IV.2.21

RIO CLARO EN RIVADAVIA

DURACION GENERAL DEL PERIODO DESHIELO (OCT-ABR)

(PERIODO 1941/42-1980/81)

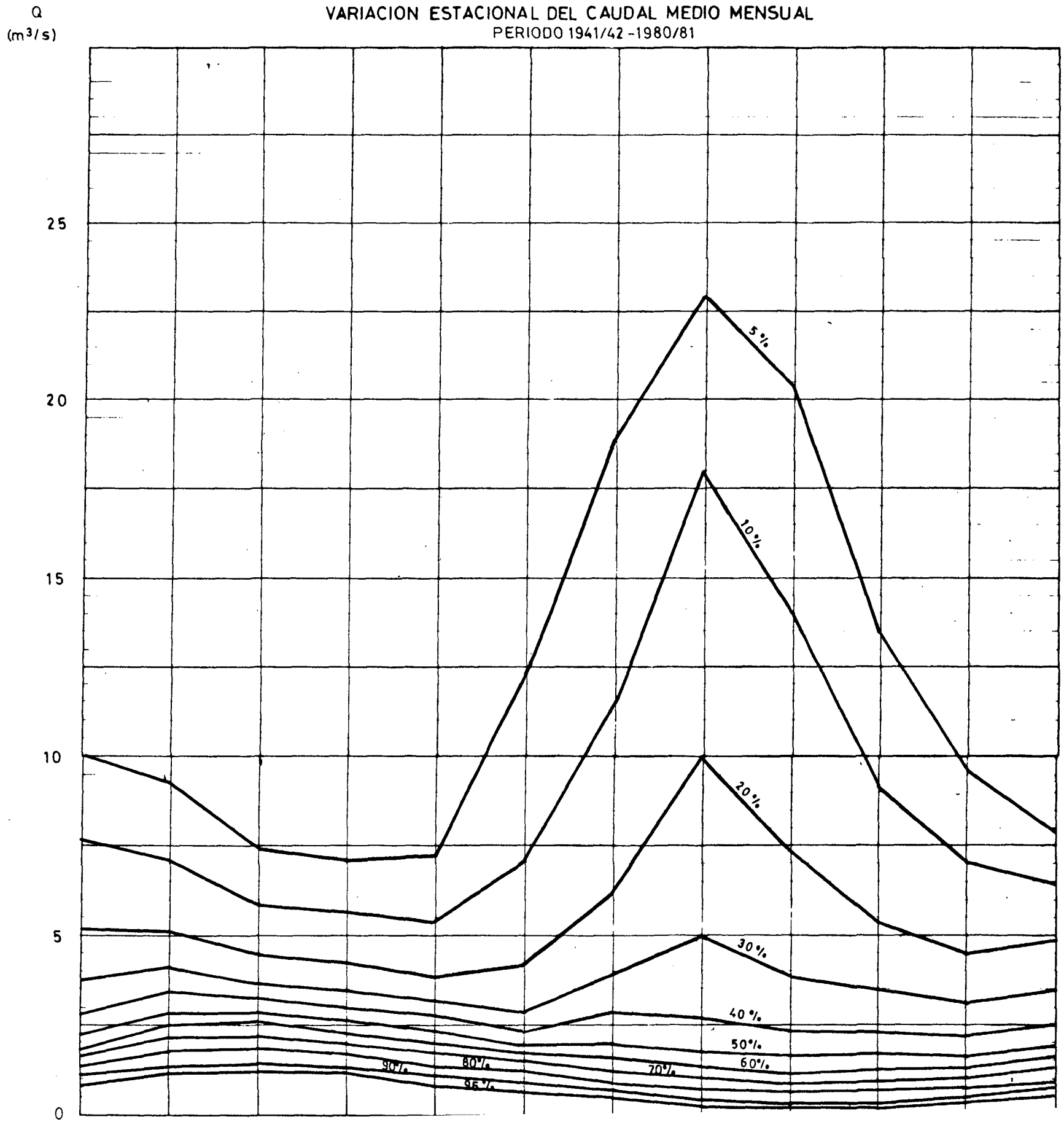


LAMINA Nº IV.2.22

RIO CLARO EN RIVADAVIA

VARIACION ESTACIONAL DEL CAUDAL MEDIO MENSUAL

PERIODO 1941/42 - 1980/81

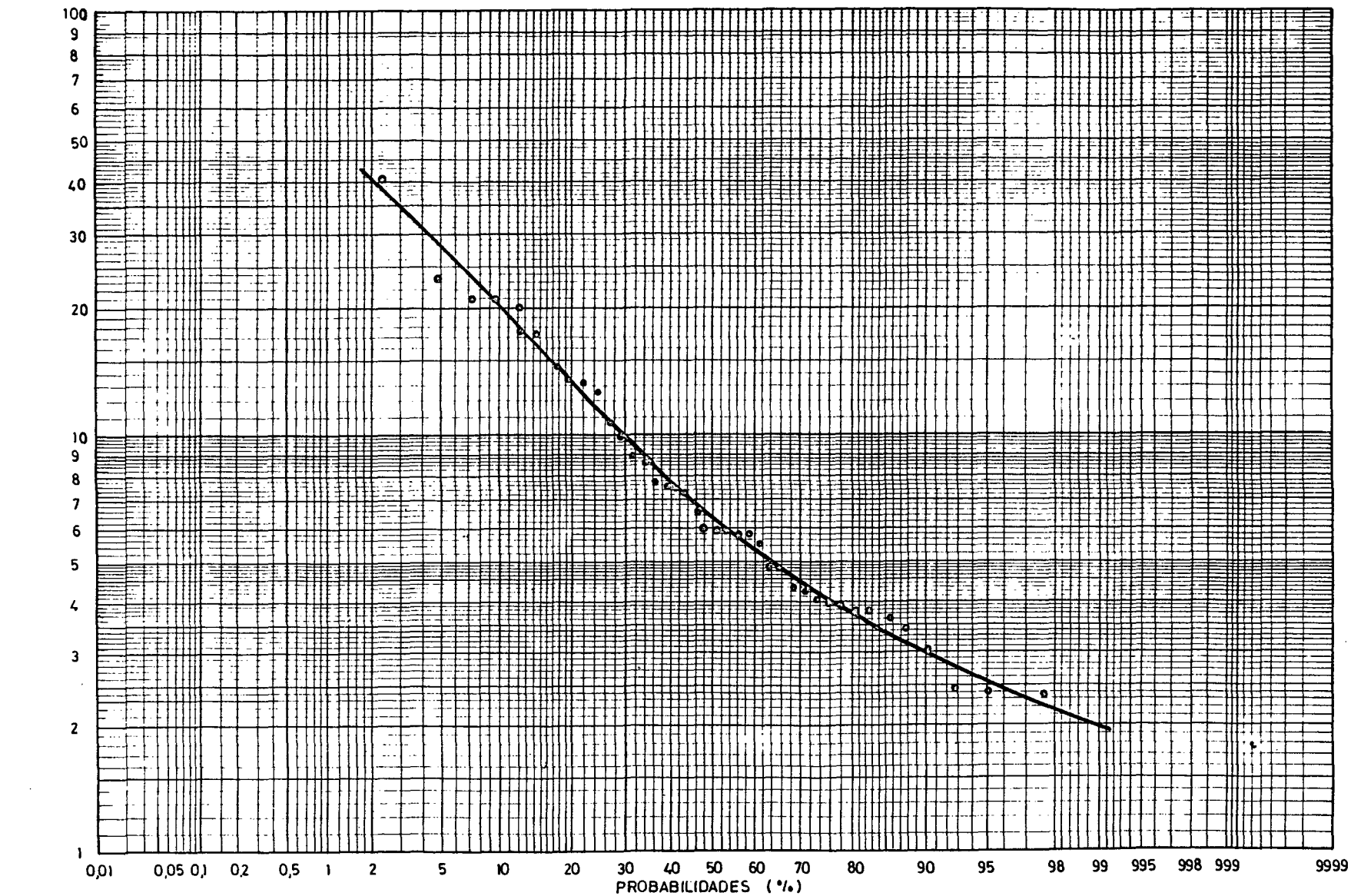


LAMINA Nº IV.2.23

RIO ELQUI EN ALGARROBAL + REG. EMBALSE LA LAGUNA

DURACION GENERAL DEL CAUDAL MEDIO ANUAL

(PERIODO 1941/42-1980/81)

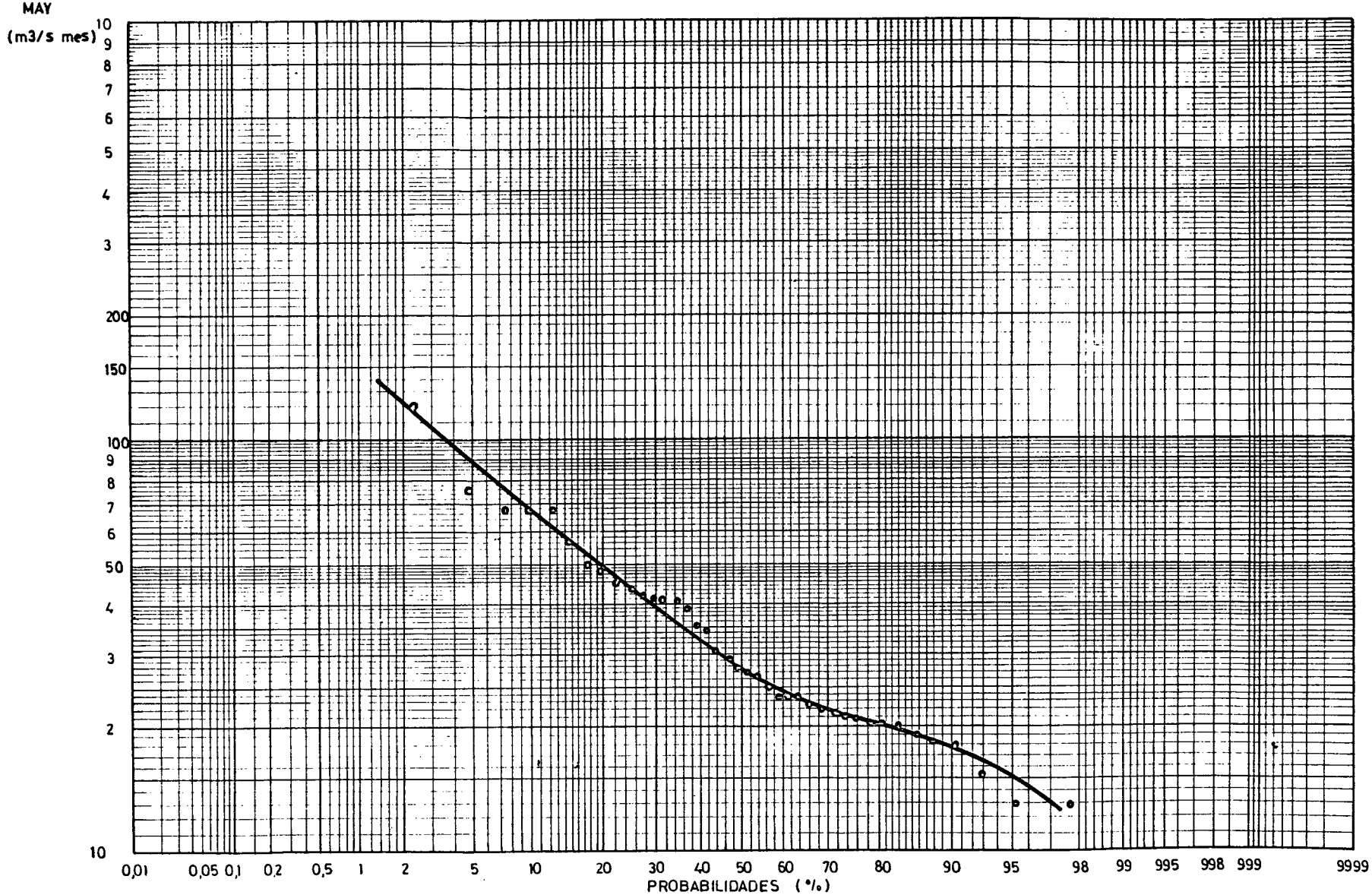


LAMINA Nº IV.2.24

RIO ELQUI EN ALGARROBAL + REGULACION EMB. LA LAGUNA

DURACION GENERAL DEL PERIODO PLUVIAL(MAY-SEP)

(PERIODO 1941/42-1980/81)

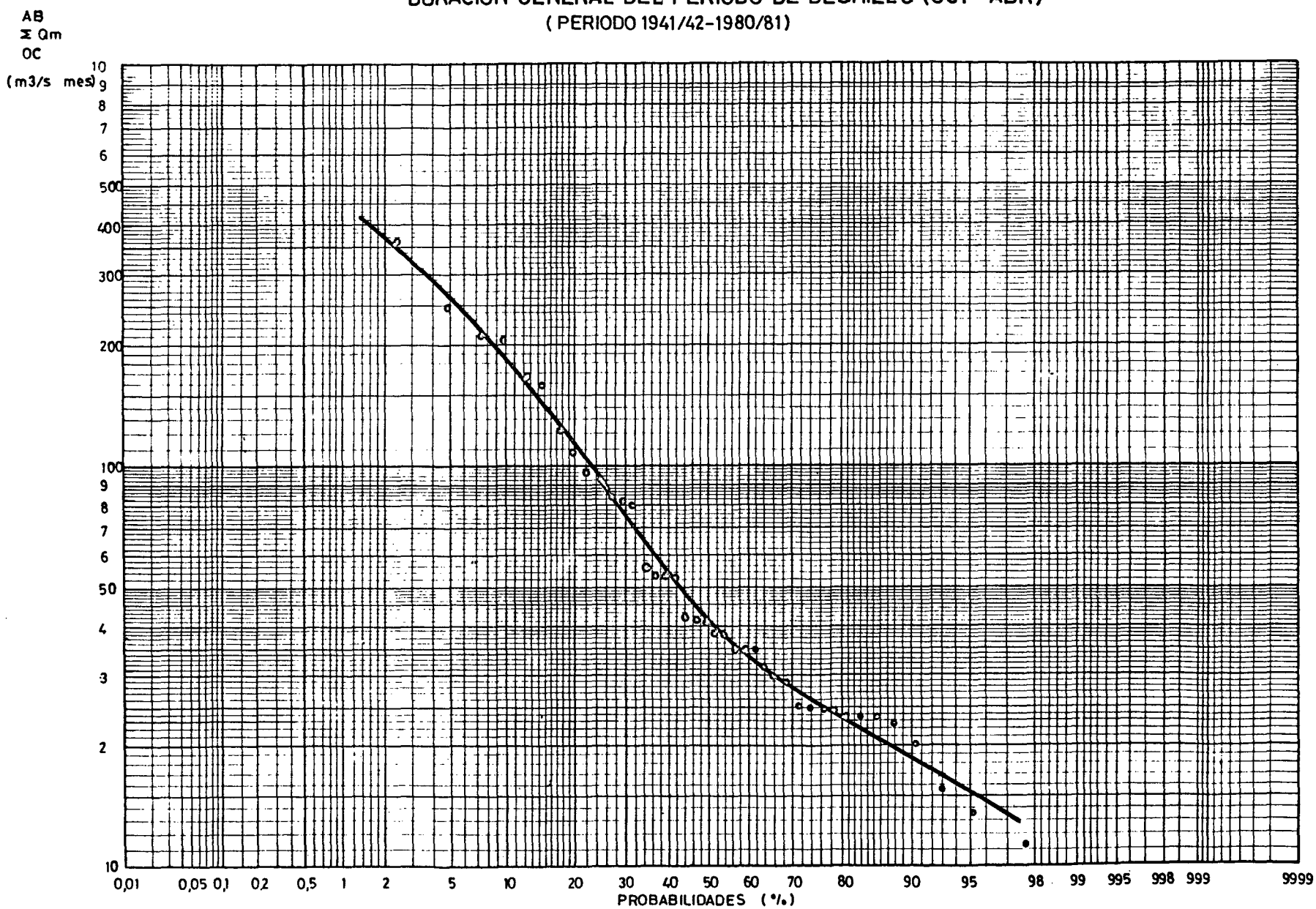


LAMINA N° IV.2.25

RIO ELQUI EN ALGARROBAL + REGULACION EMB. LA LAGUNA

DURACION GENERAL DEL PERIODO DE DESHIELO (OCT - ABR)

(PERIODO 1941/42-1980/81)

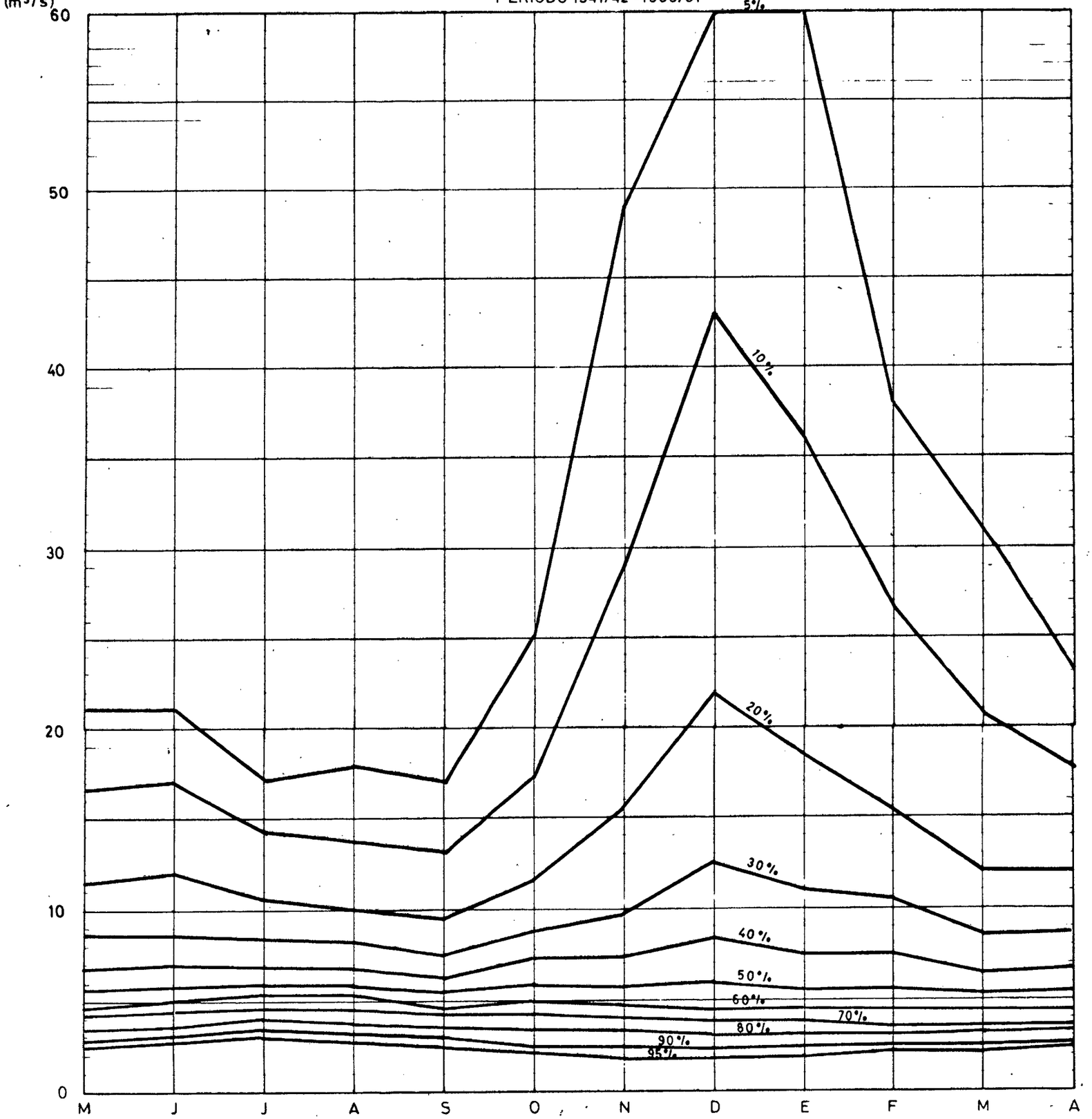


LAMINA Nº IV.2.26

ELQUI EN ALGARROBAL + REGULACION EMB. LA LAGUNA

VARIACION ESTACIONAL DEL CAUDAL MEDIO MENSUAL

PERIODO 1941/42 -1980/81

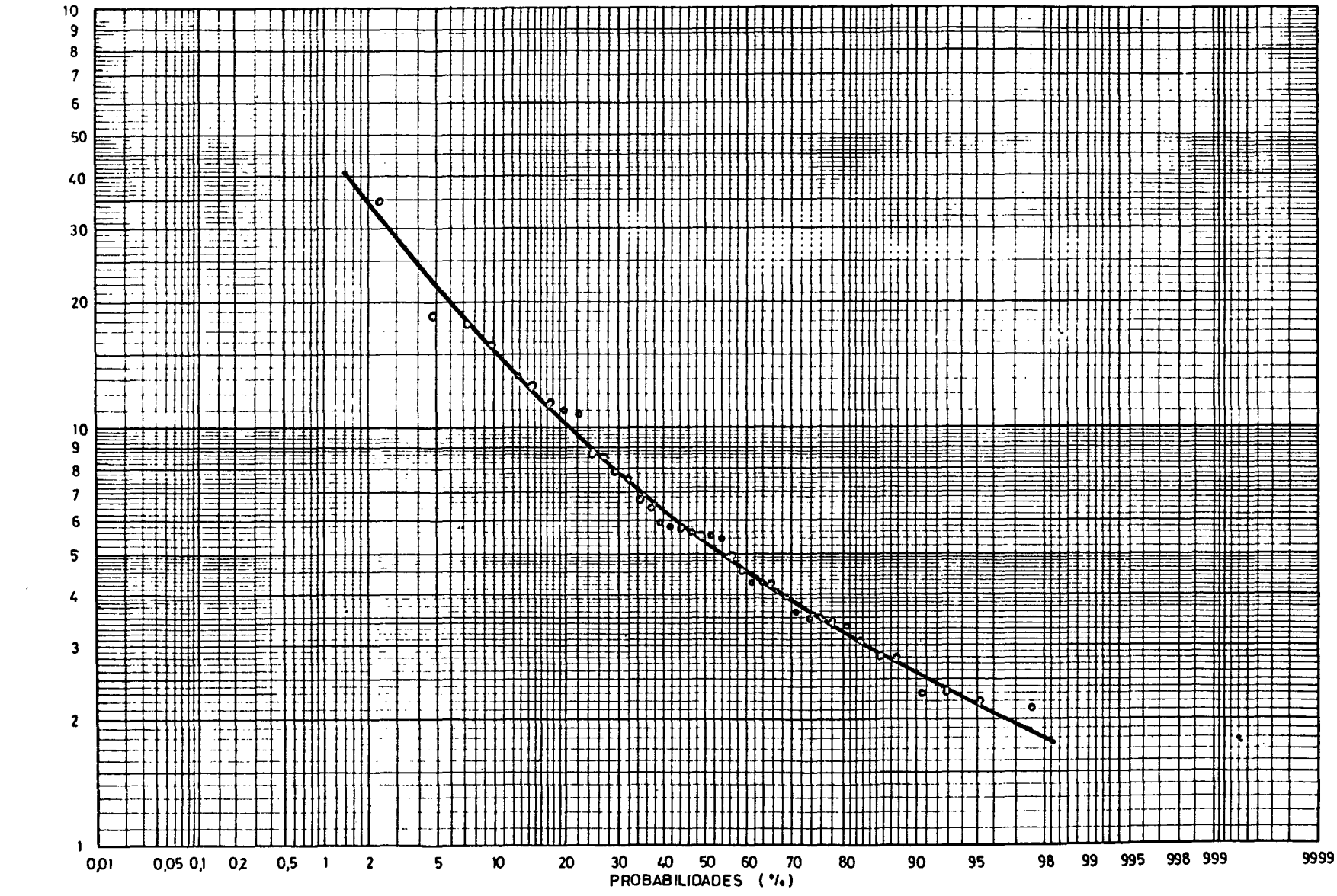


LAMINA Nº IV.2.27

RIO ELQUI EN GUALLIGUAICA + REGULACION EMB. LA LAGUNA

DURACION GENERAL DEL CAUDAL MEDIO ANUAL

(PERIODO 1941/42-1980/81)

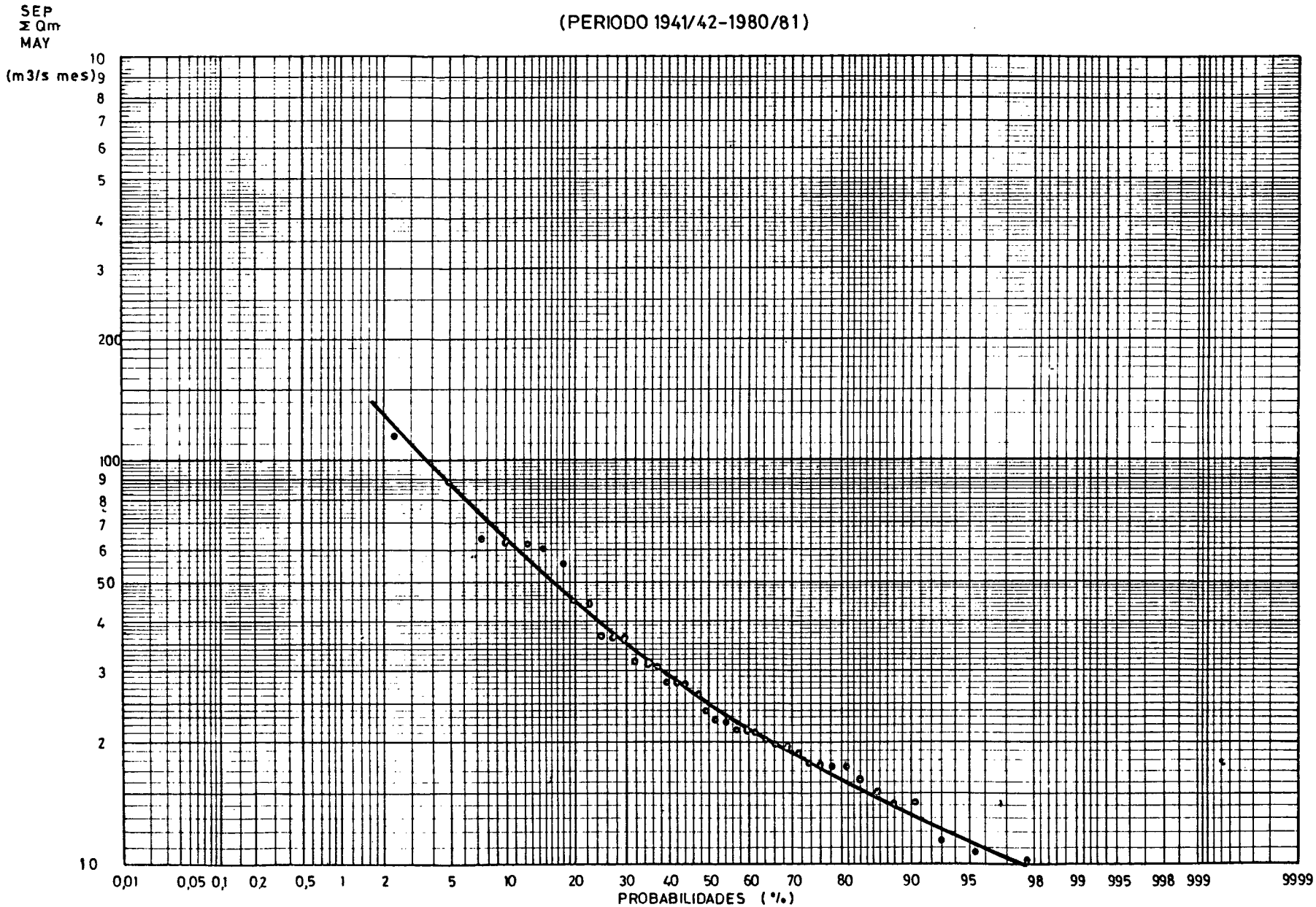


LAMINA Nº IV.2.28

RIO ELQUI EN GUALLIGUAICA + REGULACION EMB. LA LAGUNA

DURACION GENERAL DEL PERIODO PLUVIAL (MAYO-SEPTIEMBRE)

(PERIODO 1941/42-1980/81)

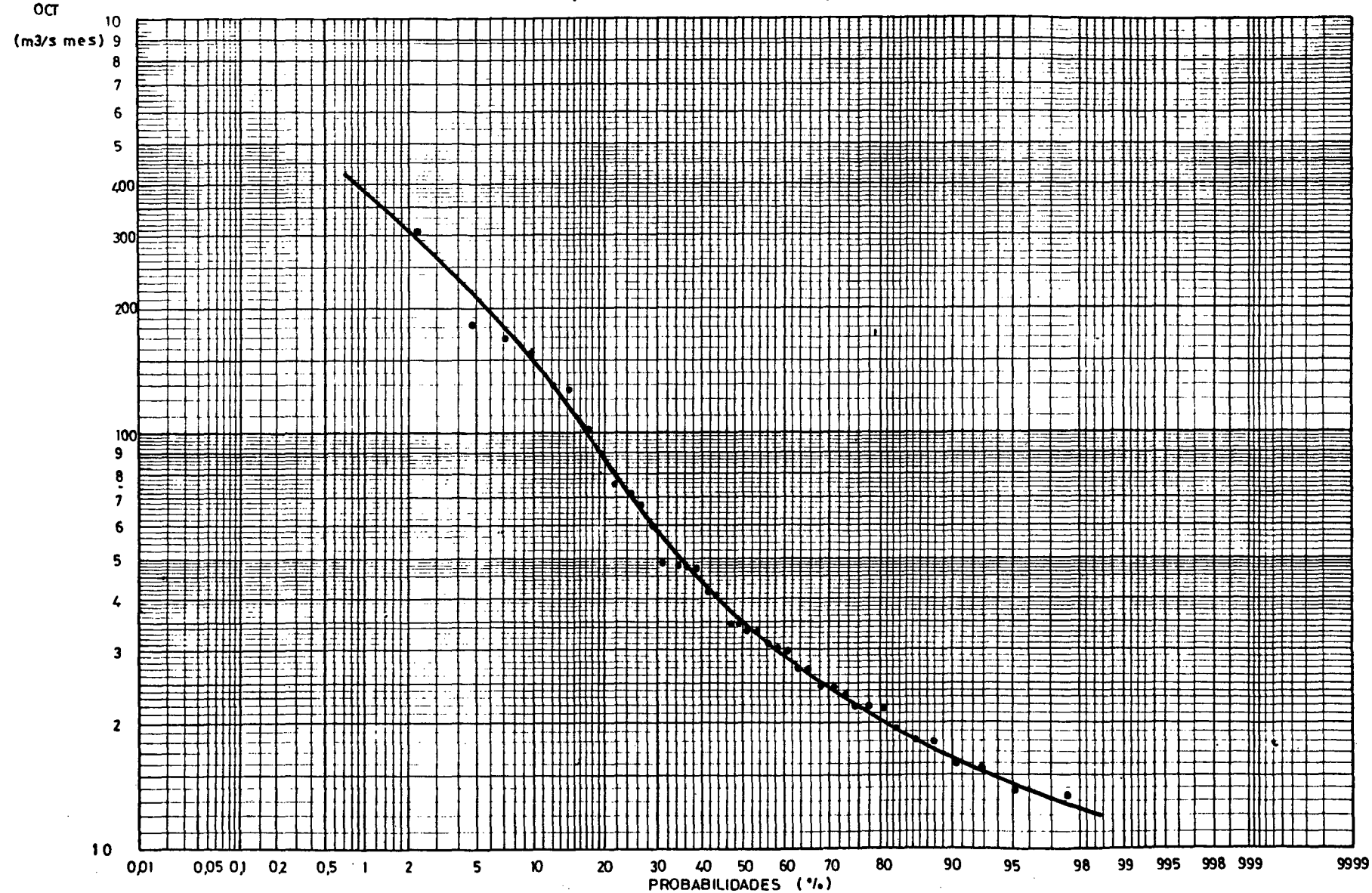


LAMINA Nº IV.2.29

RIO ELQUI EN GUALLIGUAICA + REGULACION EMB.LA LAGUNA

DURACION GENERAL DEL PERIODO DE DESHIELO (OCT-ABR)

(PERIODO 1941/42-1980/81)



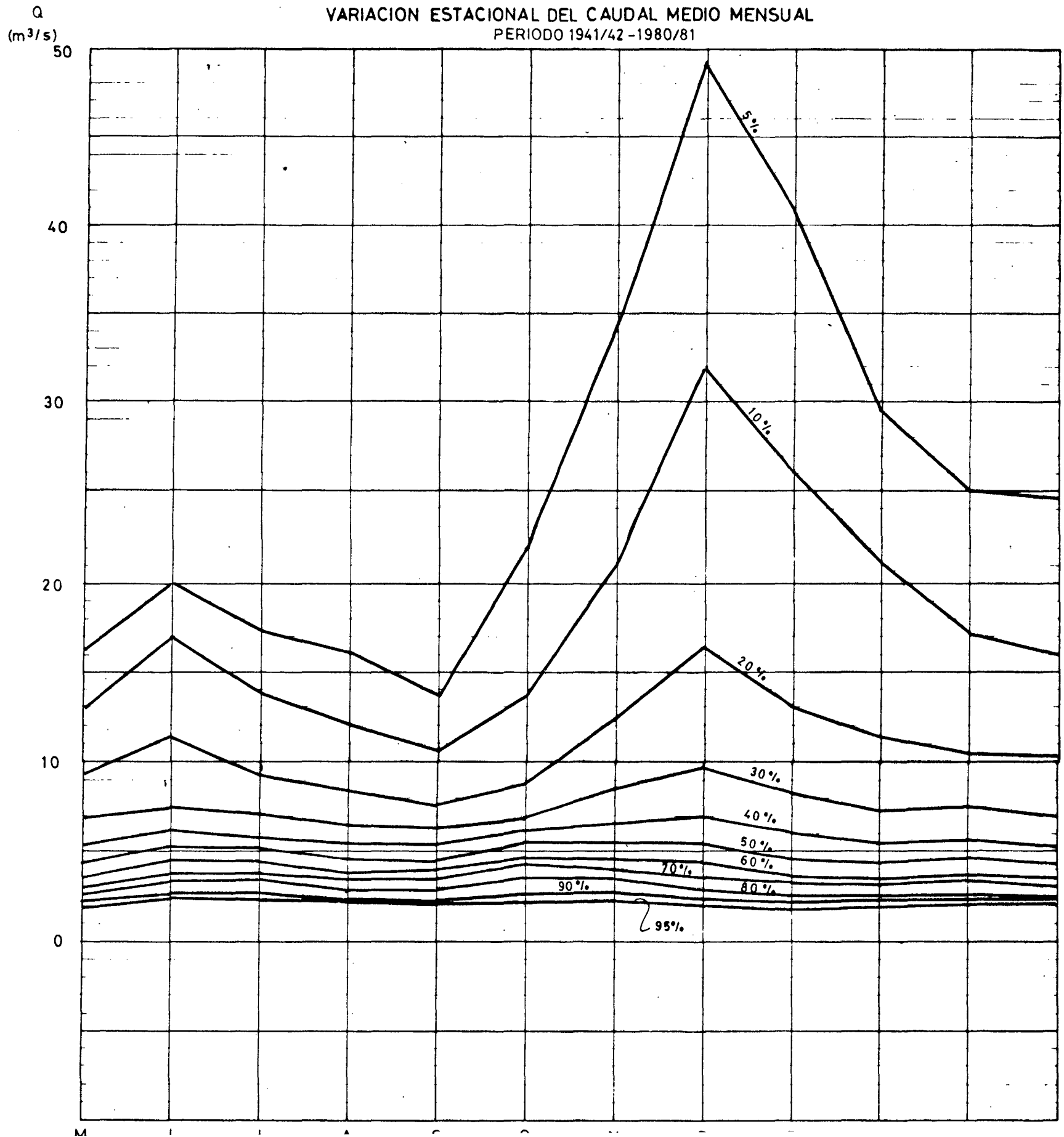
IV.2.112

LAMINA Nº IV.2.30

RIO ELQUI EN GUALLIGUAICA + REGULACION EMB. LA LAGUNA

VARIACION ESTACIONAL DEL CAUDAL MEDIO MENSUAL

PERIODO 1941/42 - 1980/81

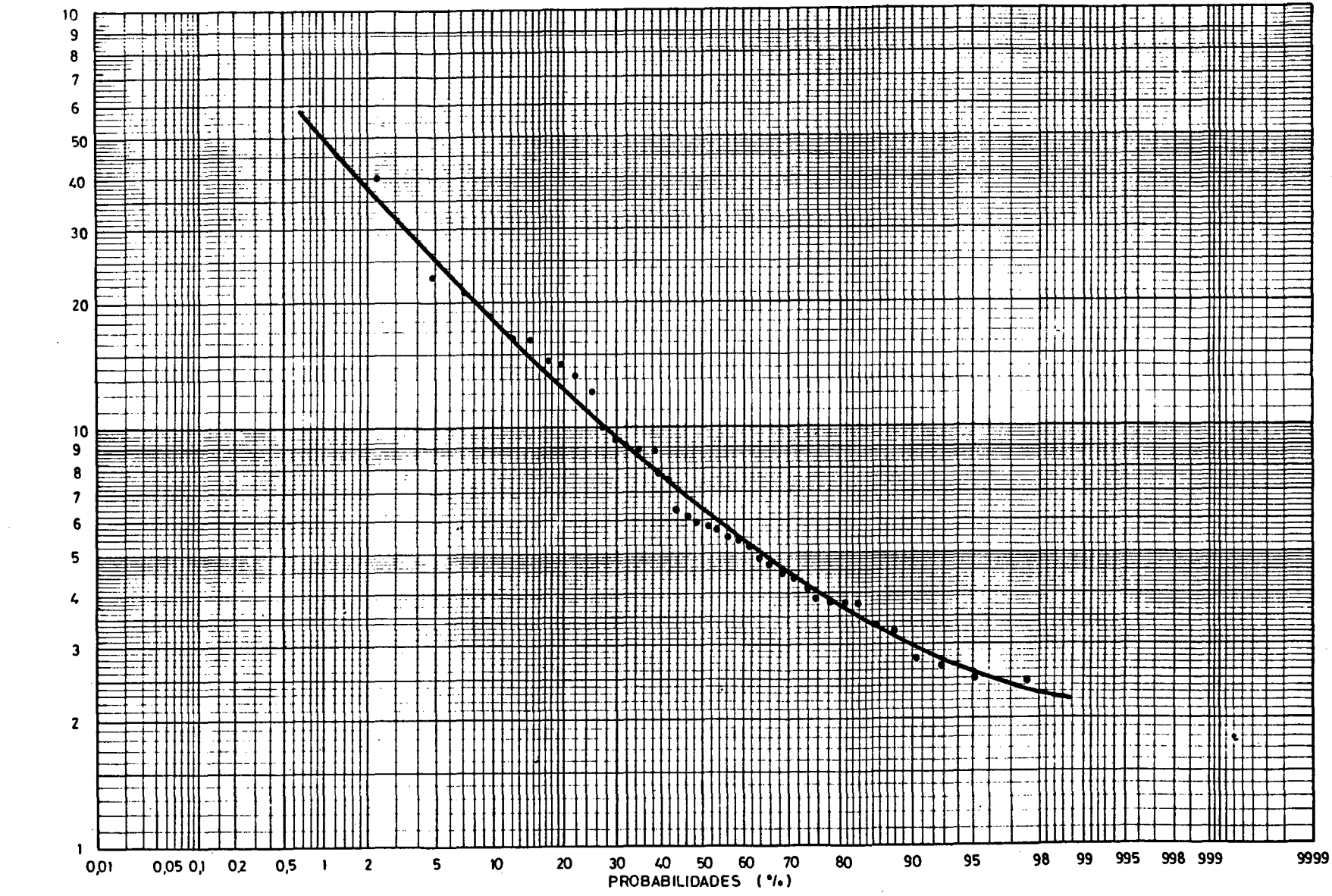


LAMINA Nº IV.2.31

RIO ELQUI EN ALMENDRAL + REGULACION EMB. LA LAGUNA

DURACION GENERAL DEL CAUDAL MEDIO ANUAL

(PERIODO 1941/42 - 1980/81)

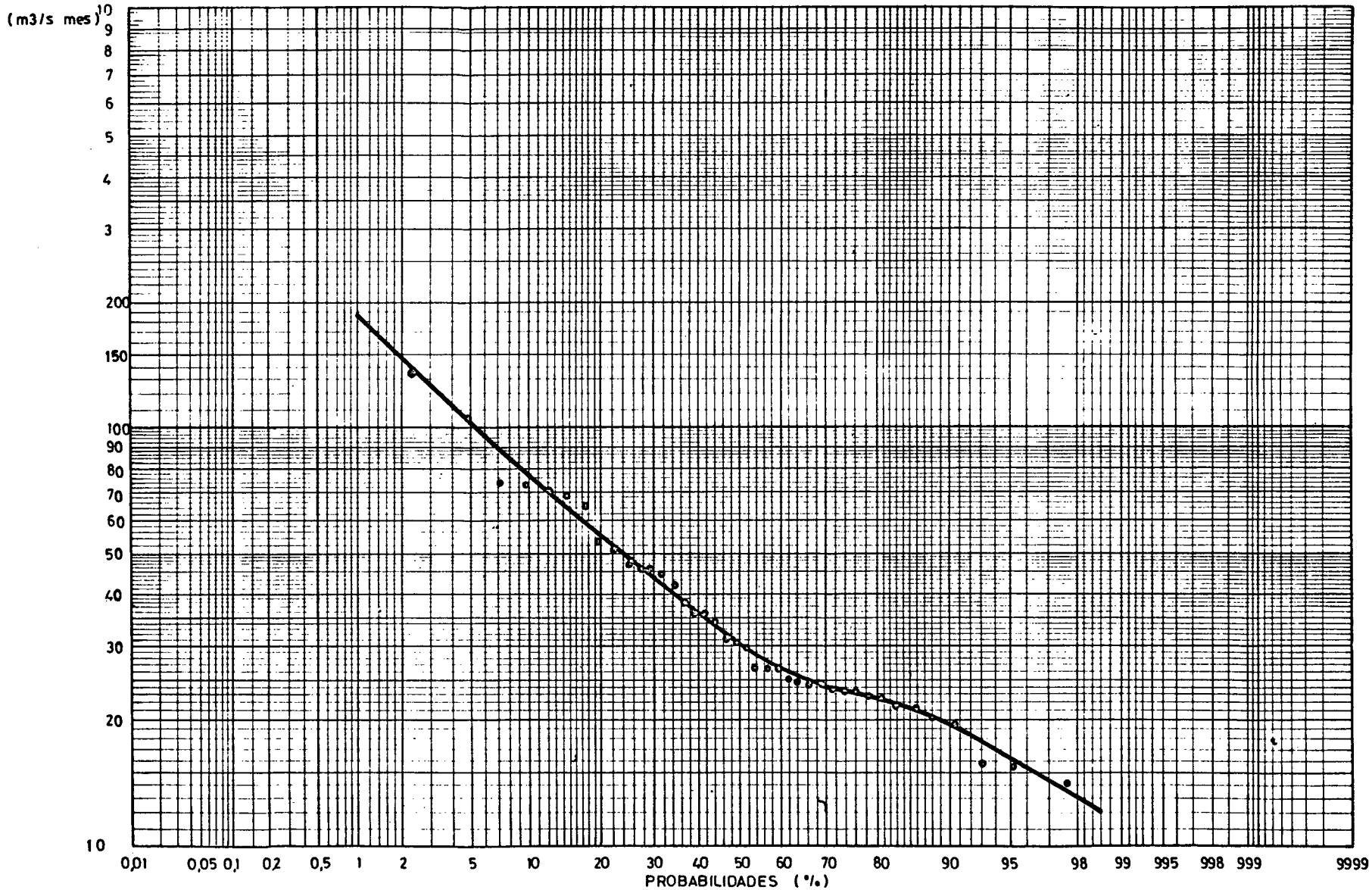


LAMINA N° IV.2.32

RIO ELQUI EN ALMENDRAL + REGULACION EMB. LA LAGUNA

DURACION GENERAL DEL PERIODO PLUVIAL (MAY-SEP)

(PERIODO 1941/42-1980/81)

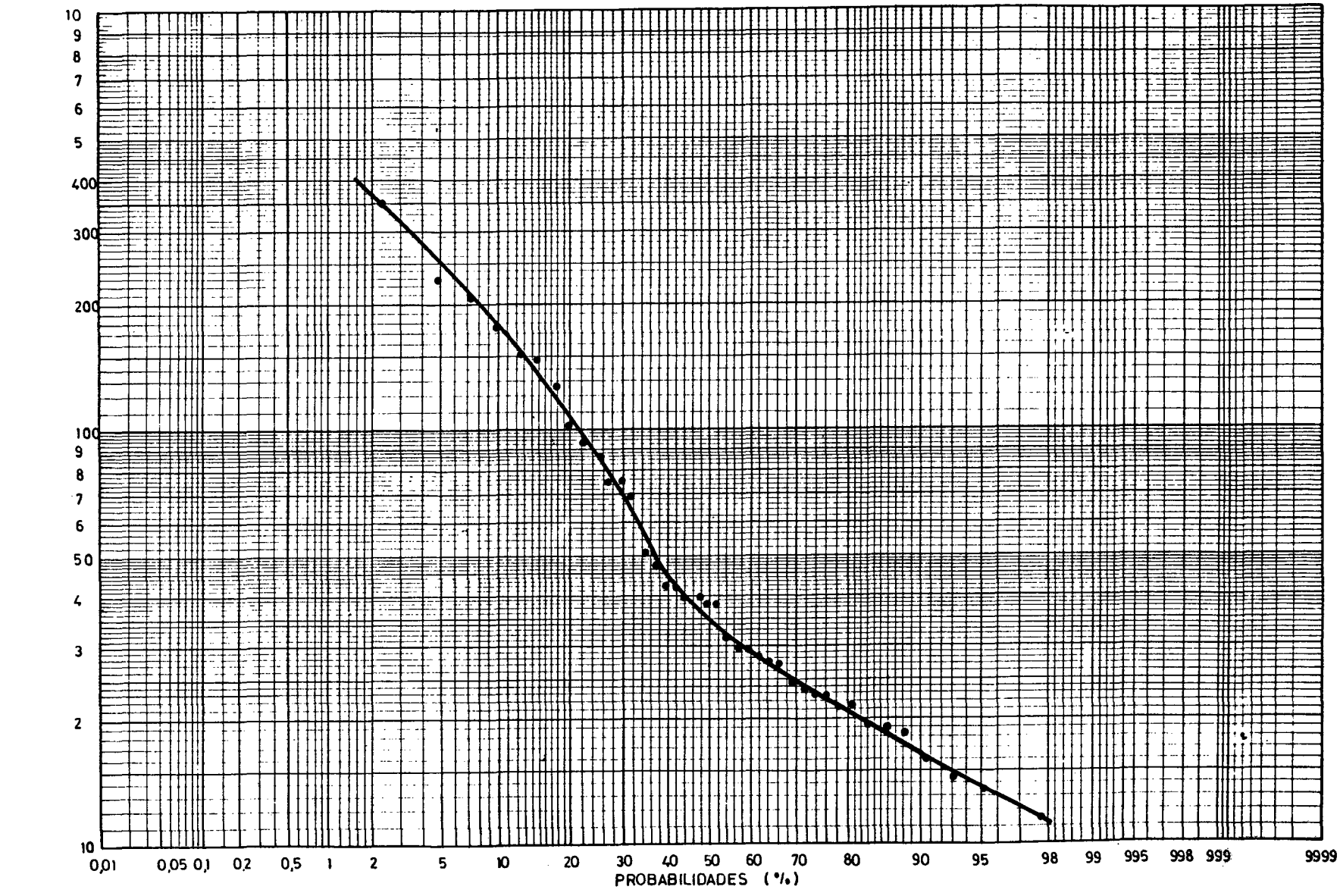


LAMINA Nº IV.2.33

RIO ELQUI EN ALMENDRAL + REGULACION EMB. LA LAGUNA

DURACION GENERAL DEL PERIODO DE DESHIELO (OCT.- ABR.)

(PERIODO 1941/42-1980/81)



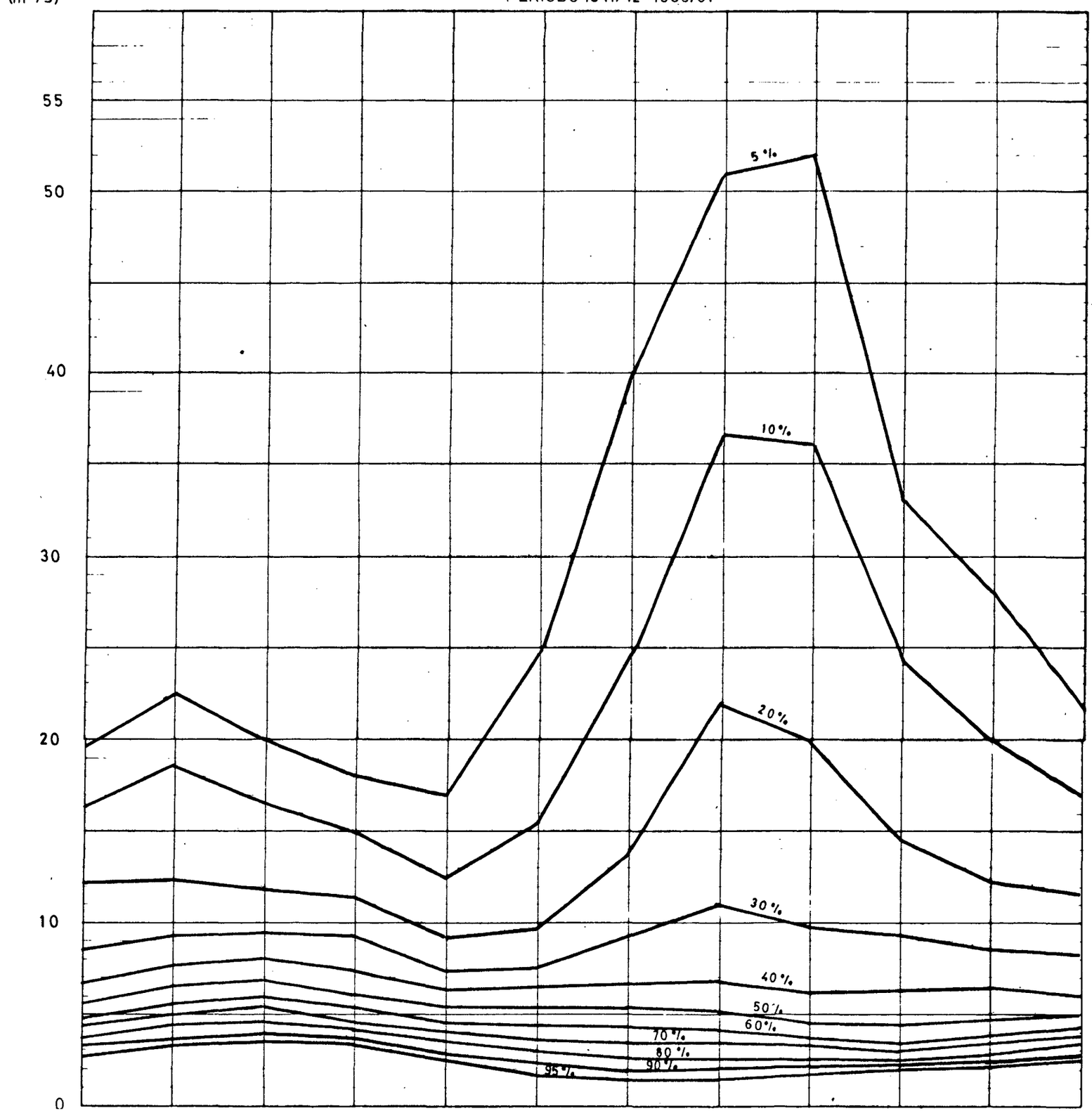
IV.2.116

LAMINA Nº IV. 2.34

ELQUI EN ALMENDRAL + REGULACION EMB. LA LAGUNA

VARIACION ESTACIONAL DEL CAUDAL MEDIO MENSUAL

PERIODO 1941/42 -1980/81

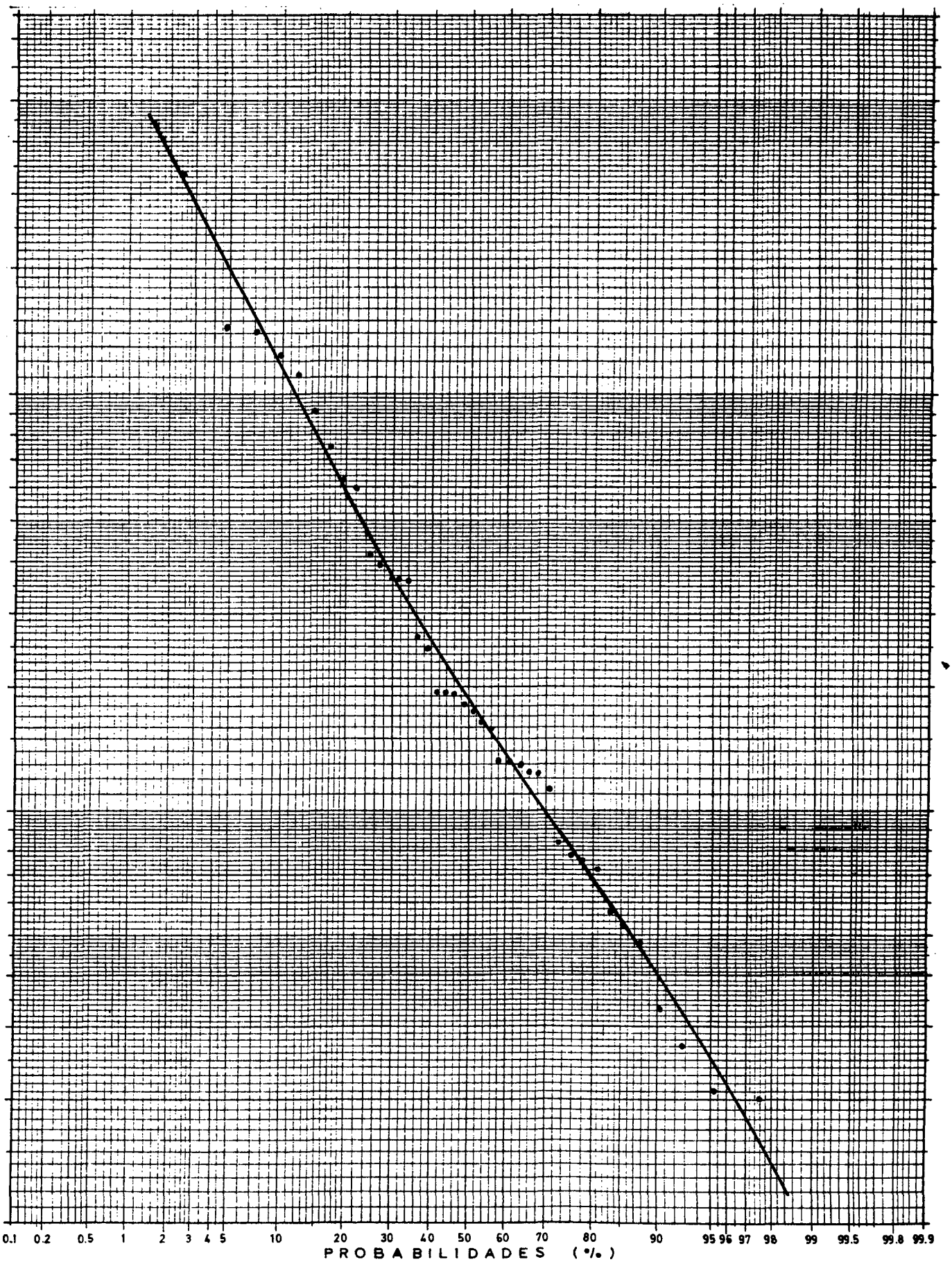


LAMINA N° IV.2.35

ELQUI EN PUNTA DE PIEDRA

DURACION GENERAL DEL CAUDAL MEDIO ANUAL

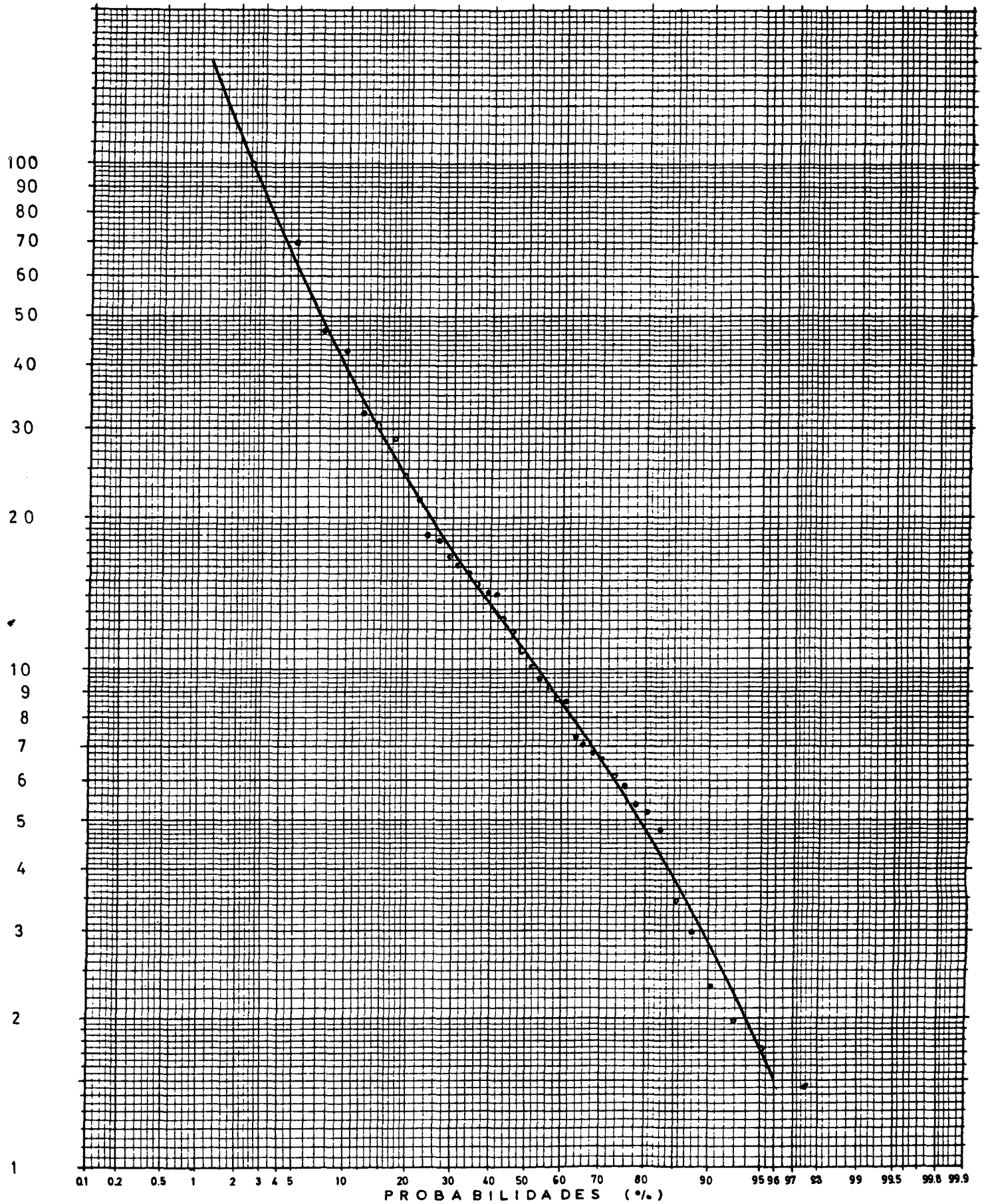
(PERIODO 1941/42-1980/81)



LAMINA N° IV.2.36 IV.2.119

ELQUI EN PUNTA DE PIEDRA

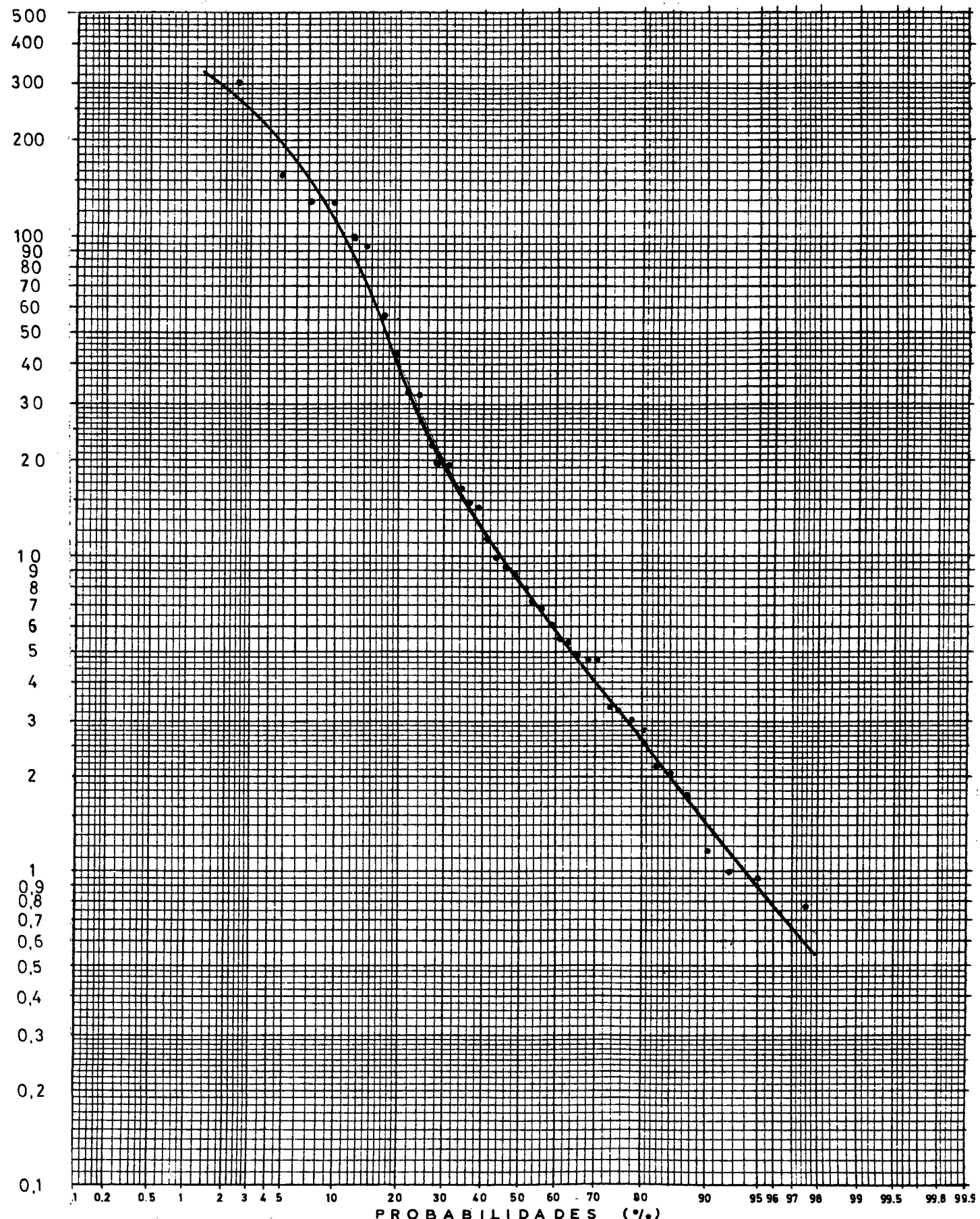
DURACION GENERAL DEL PERIODO PLUVIAL (MYO-SEP)
(PERIODO 1941/42-1980/81)



LAMINA N° IV.2.37 IV.2.120

ELQUI EN PUNTA DE PIEDRA

DURACION GENERAL DEL PERIODO DE DESHIELO (OCT-ABR)
(PERIODO 1941/42-1980/81)

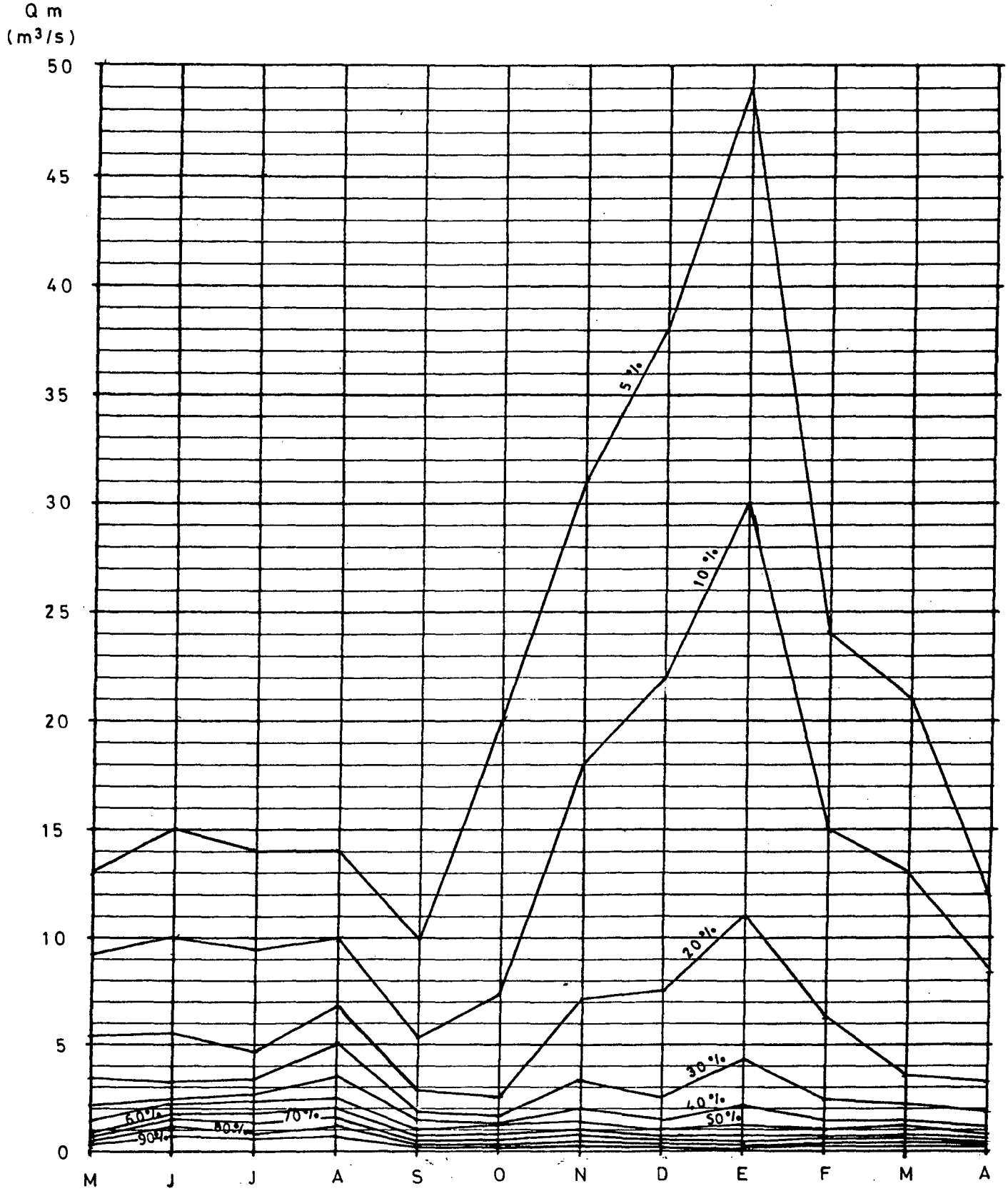


LAMINA Nº IV.2.38

PUNTA DE PIEDRA

VARIACION ESTACIONAL DEL CAUDAL MEDIO MENSUAL

(PERIODO 1941/42-1980/81)



A N E X O IV.A-2-1

ESTADISTICAS FLUVIOMETRICAS OBSERVADAS

C U A D R O N° A.2.1.1

ESTACION:.R.LAGUNA.EN.DESAGUE.EMBALSE.LA.LAGUNA(Observada)

LAT:30°12'30"..... LONG:70°04'..... H=3.100.m.s.n.m.. S=.593.km^2.....

(m^3/s)

AÑO	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	Q_a
1959/60									2,07	2,07	1,71	0,67	
1960/61	0,89	0,33	0,15	0,17	0,17	1,70	1,98	1,98	2,36	2,41	1,64	0,92	1,23
1961/62	0,20	0,06	0,10	0,12	0,58	2,40	2,34	2,51	2,45	2,26	1,27	0,93	1,27
1962/63	0,10	0,12	0,14	0,14	0,64	1,51	2,50	1,93	1,82	1,58	1,02	0,63	1,01
1963/64	0,39	0,11	0,12	0,15	0,17	2,56	2,13	0,34	0,66	4,20	2,90	1,90	1,30
1964/65	1,47	1,16	1,22	0,98	1,66	3,57	4,11	4,51	2,73	1,83	1,91	1,56	2,23
1965/66	0,36	0,14	0,14	0,14	1,06	2,77	4,01	3,95	3,31	4,73	3,26	2,49	2,20
1966/67	1,97	1,45	1,41	1,25	1,35	1,58	3,92	3,15	3,50	3,40	1,89	0,44	2,11
1967/68	0,39	0,39	0,39	0,43	0,45	2,37	2,45	3,01	2,65	2,58	2,41	0,90	1,54
1968/69	0,04	0,90	0,07	0,08	0,08	1,32	1,82	1,12	0,79	0,95	1,18	1,14	0,79
1969/70	0,08	0,08	0,12	0,14	0,91	2,17	2,06	1,92	2,07	2,94	1,98	0,33	1,23
1970/71	0,10	0,11	0,14	0,16	0,82	1,83	1,97	1,75	1,44		0,74	0,80	
1971/72		0,06	0,12	0,13	0,13	1,24	1,35	1,37	1,67	1,61	0,91	0,13	
1972/73	0,13	0,19	0,19	0,20	1,12	2,23	2,49	6,61	11,60	10,30	7,08	3,88	3,84
1973/74	3,67	2,72	2,35	2,08	2,07	2,62	5,08	5,64	4,80	4,80	3,69	3,97	3,62
1974/75	1,13	0,32	0,40	0,43	2,45	*	4,30	5,06	3,80	3,35	3,58	1,07	
1975/76	0,24	0,26	0,31	0,43	1,47	3,96	3,91	2,70	2,01	1,81	2,07	1,77	1,75
1976/77	0,23	0,19	1,82	0,29	1,20	2,27	3,14	2,23	2,23	2,27	1,58	1,13	1,55
1977/78	0,15	0,19	0,20	0,26		1,82	0,49	3,70					

NOTA: Fue destruída el año 1978.

C U A D R O N° A.2.1.2

EMBALSE DE LA LAGUNA

NIVELES DEL ULTIMO DIA DE CADA MES (m)

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
1952											7,70	15,85
1953	17,50	16,80	13,15	15,00	17,15	19,20	20,60	22,40	23,80	22,85	28,60	31,80
1954	32,70	32,70	32,70	32,68	32,10	30,45	29,75	28,40	25,70	17,45	8,40	12,60
1955	19,00	19,85	s/d	25,05	26,95	28,45	29,90	30,75	29,70	25,80	20,90	17,05
1956	13,40	10,15	5,20	9,10	11,15	12,80	14,25	15,80	17,50	16,30	13,25	10,40
1957	4,80	Seco	Seco	Seco	5,10	8,15	10,40	12,65	12,45	8,45	11,85	20,50
1958	28,05	28,80	29,05	30,90								
1959								16,95	15,05	10,35	8,80	8,55
1960	8,50	6,70	Seco	6,10	6,05	7,95	10,50	12,60	14,50	13,00	11,30	11,00
1961	9,25	5,60	0,00	0,00	7,75	10,00	12,20	14,00	14,65	12,40	11,50	10,00
1962	7,50	0,00	0,00	4,50	8,65	10,60	12,55	14,40	14,90	13,70	10,60	8,65
1963	6,25	0,00	0,00	0,00	5,40	8,40	10,55	12,45	14,55	10,00	8,40	23,20
1964	32,15	32,14	32,10	32,07	32,05	32,05	32,04	32,03	31,32	28,15	23,55	17,20
1965	13,40	11,60	9,10	7,00	9,10	11,40	13,00	14,70	15,25	14,05	16,50	25,15
1966	32,76	32,75	32,70	32,68	32,65	32,64	32,64	32,64	32,45	32,25	28,45	25,80
1967	22,55	19,70	18,80	19,85	20,85	21,20	21,95	22,70	23,35	21,35	19,15	15,40
1968	12,35	9,60	5,60	6,50	9,70	11,35	13,10	14,55	15,75	14,10	10,90	8,40
1969	7,80	7,65	6,20	3,85	7,30	8,55	10,20	12,05	12,55	9,35	7,15	9,00
1970	8,75	5,85	3,10	8,75	11,45	13,05	14,55	16,05	15,85	13,30	10,35	6,50

(Continuación Cuadro N° A.2.1.2)

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
1971	2,60	0,00	0,00	0,00	5,90	7,70	9,70	11,20	12,60	11,25	9,90	8,65
1972	6,35	5,30	4,95	8,20	9,95	10,15	12,60	14,65	15,35	15,20	18,50	27,25
1973	32,88	32,78	31,85	32,73	32,70	32,67	32,69	32,66	32,67	32,67	31,70	29,15
1974	28,10	27,30	26,00	25,65	25,95	28,80	28,45	29,25	27,85	25,00	22,25	18,40
1975	16,45	16,00	13,70	14,85	16,90	18,30	19,45	20,60	20,25	15,70	10,95	9,00
1976	9,60	9,50	8,35	6,80	9,85	12,00	13,75	15,30	15,25	12,95	9,60	8,20
1977	7,00	0,00	0,00	0,00	9,20	11,30	12,65	14,95	18,85	21,25	29,10	32,84
1978	32,78	32,74	30,30	28,65	30,25	31,40	s/d	s/d	31,70	27,20	25,60	27,50
1979	32,15	32,64	31,55	30,40	31,55	31,70	31,75	31,80	31,40	29,90	26,20	23,30
1980	19,65	14,90	0,00	8,00	12,90	15,40	17,50	19,75	22,30	23,70	27,65	32,81
1981	32,78	32,74	32,68	32,68								

C U A D R O N°A.2.1.3

EMBALSE DE LA LAGUNA

CAUDALES DE REGULACION
(m^3/s)

AÑO	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	ANUAL
1952/53								3,06	0,83	-0,40	-1,67	0,82	
1953/54	1,12	1,14	0,81	1,09	0,93	-0,62	4,16	2,51	0,75	0,00	0,00	0,00	0,99
1954/55	-0,41	-1,36	-0,56	-1,03	-2,03	-5,04	-3,79	1,45	3,06	0,53	1,00*	1,00*	-0,60
1955/56	1,34	1,15	1,11	0,67	-0,85	-2,89	3,28	-2,14	-1,70	-1,36	-1,27	0,97	-0,69
1956/57	0,71	0,63	0,60	0,71	0,88	-0,61	-1,43	-1,08	-1,42	-0,25	0,00	0,00	-0,11
1957/58	0,27	0,70	0,70	0,84	-0,47	-0,99	1,18	4,81	4,45	0,64	0,18	1,49	1,15
1958/59	SIN INFORMACION												
1959/60					-0,94	-1,88	-0,51	-0,07	-0,01	-0,51	-0,58	0,46	
1960/61	-0,01	0,46	0,79	0,75	0,85	-0,63	-0,48	-0,30	-0,59	-1,01	-0,35	0,00	-0,04
1961/62	0,83	0,69	0,80	0,73	0,29	-0,94	-0,35	-0,53	-0,74	-0,85	0,00	0,19	0,01
1962/63	0,90	0,65	0,75	0,77	0,23	-0,53	-1,23	-0,63	-0,60	-0,53	0,00	0,00	-0,02
1963/64	0,32	0,72	0,68	0,71	0,90	-1,77	-0,51	7,03	6,59	-0,00	-0,04	-0,03	1,22
1964/65	-0,02	0,00	-0,01	-0,01	-0,59	-2,46	-3,34	-3,71	-1,77	-0,72	-0,91	-0,59	-1,18
1965/66	0,57	0,81	0,62	0,72	0,24	-0,52	1,18	5,14	5,75	0,00	0,00	0,00	1,21
1966/67	0,00	0,00	0,00	0,00	-0,14	-0,20	-3,08	-1,93	-2,17	-1,89	-0,51	0,61	-0,78
1967/68	0,58	0,22	0,46	0,47	0,42	-1,25	-1,32	-1,94	-1,07	-1,09	-1,02	0,17	-0,45
1968/69	0,89	0,59	0,68	0,61	0,58	-0,76	-1,30	-0,80	-0,17	-0,04	-0,34	-0,37	-0,04
1969/70	0,61	0,35	0,52	0,67	0,20	-1,14	-0,63	0,51	-0,07	-0,79	-0,40	1,14	0,08
1970/71	0,92	0,64	0,64	0,71	-0,10	-1,14	-1,19	-1,06	-0,51	-0,03	0,00	0,00	-0,09

(Continuación Cuadro N° A.2.1.3)

AÑO	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	ANUAL
1971/72	0,41	0,58	0,44	0,52	0,55	-0,51	-0,49	-0,39	-0,58	-0,22	-0,05	0,73	0,08
1972/73	0,53	0,07	0,90	1,23	-0,05	-0,07	1,73	5,59	4,39	-0,00	-0,23	0,00	1,17
1973/74	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-0,76	-2,01	-3,03	-0,66	-0,94	-0,25	-0,64
1974/75	0,21	0,63	1,22	0,61	-1,09	-2,04	-1,86	-2,25	-1,02	-0,25	-1,05	0,52	-0,53
1975/76	0,99	0,76	0,64	0,67	-0,21	-2,43	-2,04	-0,65	0,19	-0,03	-0,34	-0,41	-0,24
1976/77	0,86	0,80	0,70	0,69	-0,02	0,01	-2,31	-0,42	-0,31	-0,72	0,00	0,00	-0,06
1977/78	1,25	0,74	0,52	0,98	2,05	1,39	5,57	2,78	0,00	0,00	-1,85	-1,31	1,01
1978/79	1,23	0,94	0,97	0,00	-0,75	-3,47	-1,18	1,36	3,61	0,41	-0,85	-0,94	0,11
1979/80	0,91	0,13*	0,04	0,04	-0,33	-1,19	-2,85	-2,04	-2,22	-2,75	-3,40	0,93	-1,06
1980/81	1,68	1,12	1,08	1,20	1,58	0,90	2,85	3,87	0,00	0,00	0,00	0,00	1,19
1981													

C U A D R O N° A.2.1.4

ESTACION:..TURBIO EN HUANTA (OBSERVADA).....

LAT:.29°50'30"..... LONG:.70°24'..... H=.1.205 m.s.n.m. S=.2.870 km^2.....,

(m^3/s)

AÑO	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	Q_a
1946/47			3,71	3,71	3,80	5,50	6,43	6,66	6,80	6,44	5,80	4,30	
1947/48	1,96	3,11	3,00	2,85	3,64	5,07	4,26	3,16	3,12	2,56	2,48	2,56	3,15
1948/49	2,07	2,05	2,29	2,45	3,50	7,15	6,65	5,63	5,99	6,63	6,53	5,68	4,72
1949/50	2,61	2,75	2,59	2,67	3,53	6,68	4,92	5,47	5,33	5,33	5,38	3,19	4,20
1950/51	2,50	2,42	2,09	1,94	2,08	4,82	4,88	3,78	5,20	4,51	4,01	3,76	3,50
1951/52	2,39												
1952/67	SIN INFORMACION												
1967/68	2,30	2,30	2,26	2,20	2,19	4,36	4,47	4,73	4,61	4,32	4,22	3,08	3,42
1968/69	1,68	1,59	1,56	1,56	1,56	2,34	2,71	2,18	1,75	1,91	2,07	2,10	1,92
1969/70	1,43	1,44	1,39	1,43	2,07	3,49	3,54	3,63	3,54	3,86	3,42	1,88	2,59
1970/71	1,54	1,43	1,44	1,49	2,22	3,19	3,13	2,47	2,28	1,98	2,01	2,03	2,10
1971/72	1,40	1,07	1,12				2,16	2,16	2,70	2,33	2,15	1,38	
1972/73	1,47	5,02	2,10	2,39	4,12	7,88							
1973/74								9,42	8,41	8,28	6,94	5,24	
1974/75	4,23	3,41	3,33	3,17	5,42	6,62	7,40	7,95	6,38	5,38	5,53	4,12	5,25
1975/76	3,29	2,99	2,96	2,42	3,15	5,79	5,53	4,51	3,69	3,40	3,75	3,60	3,76
1976/77	2,25	2,21	2,06	2,04	2,62	3,73	4,36	4,15	4,12	3,93	3,11	2,82	3,12
1977/78	1,99	1,86	1,89	2,44	3,53	6,27	7,46	7,59	10,50	8,27	7,34	6,59	5,48
1978/79	3,36	3,20	3,49	5,93	7,25	16,20	23,30		23,60	14,00	10,90	9,18	
1979/80	5,70	5,23	5,04	4,60	4,34	4,85	6,15	5,01	5,69	5,73	6,81	4,89	5,34
1980/81	4,17	3,16	2,86	3,00	3,29	5,07	6,16	15,00	16,90	14,40	11,10	8,58	7,81

C U A D R O N° A.2.1.5

ESTACION:.TURBIO.EN.VARILLAR.(OBSERVADA).....

LAT:.29°57'..... LONG:70°33'..... H=.830 m.s.n.m... S=.4.196 km^2.....

(m^3/s)

AÑO	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	Q_a
1941/42	12,8	11,8	11,0	14,1	28,1	37,2							
1942/43									24,3	18,2	27,8	17,3	
1943/44	11,5	9,92	9,61	7,65	7,15	9,92	10,8	10,6	12,8	16,8	8,71	7,59	10,3
1944/45	5,53	5,04	6,05	5,41	8,77	11,6	10,9	7,63	6,04	8,40	8,05	6,75	7,51
1945/46	6,40	5,15	4,65	4,30	3,95	5,16	5,94	5,86	5,89	5,64	4,50	2,89	5,03
1946/47	3,64	3,46	3,43	2,69	3,07	6,06	6,18	6,77	7,05	6,23	5,56	4,09	4,85
1947/48	2,78	2,51	2,32	2,04	2,42	4,38	4,42	3,87	3,56	2,90	2,63	2,48	3,03
1948/49	2,00	1,56	1,91	2,13	2,92	7,30	5,42	5,85	5,88	6,53	6,44	5,37	4,44
1949/50	2,69	2,47	2,42	3,24	3,65	6,93	4,76	5,85	5,46	5,42	5,36	3,22	4,29
1950/51	2,78	2,87	2,54	2,30	2,03	4,67	4,72	3,20	4,73	4,50	3,53	2,78	3,39
1951/52	2,11	2,17	2,10	1,85	2,21	3,25	3,38	2,85	2,63	2,75	2,47	2,36	2,51
1952/53	2,01	2,15	2,24	2,10	3,57	4,33	4,97	3,60	4,56	5,43	6,01	3,52	3,71
1953/54	2,68	3,05	2,77	2,93	4,39	7,16	14,50	22,20	16,80	14,30	10,10	8,20	9,09
1954/55	7,43	9,48	7,51	7,59	9,04	12,20	13,50	8,92	6,91	7,14	4,71	4,41	8,24
1955/56	4,52	4,35	3,96	3,71	4,41	6,41	6,50	5,48	4,98	4,66	4,64	2,20	4,65
1956/57	2,31	2,26	2,03	1,75	1,69	2,98	3,96	3,67	3,81	3,02	2,52	2,41	2,70
1957/58	2,39	2,29	2,16	2,05	2,62	5,00	3,98	5,56	5,13	5,60	5,48	3,65	3,83
1958/59	3,63	3,64	3,96	3,52	3,93	5,77	5,36	5,60	4,63	3,95	3,45	3,18	4,22
1959/60	2,24	2,20	2,27	2,47	4,00	5,01	4,15	3,85	3,95	4,07	3,86	2,63	3,39

C U A D R O N° A.2.1.5 (Continuación)

ESTACION: TURBIO EN VARILLAR (OBSERVADA)

LAT: 29°57' LONG: 70°33' H= 830 m.s.n.m. S= 4.196 km^2

(m^3/s)

AÑO	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	Q_a
1960/61	3,08	2,47	2,29	2,14	2,02	3,72	4,24	4,12	4,44	4,32	3,27	2,82	3,24
1961/62	2,04	1,53	1,54	1,46	1,91	4,23	4,55	4,31	3,82	3,85	3,05	2,73	2,92
1962/63	1,95	1,85	1,83	1,65	1,97	3,18	4,68	3,54	3,07	2,93	2,45	2,33	2,62
1963/64	2,21	1,73	1,95	1,99	2,12	3,87	4,24	6,20	6,31	7,31	6,28	5,40	4,13
1964/65	5,00	4,45	4,15	3,68	3,98	5,59	6,07	6,82	5,63	4,08	4,13	4,17	4,81
1965/66	3,02	2,20	2,27	3,60	5,50	10,30	16,80	19,60	16,70	15,20	11,30	8,72	9,60
1966/67	7,61	6,31	5,92	5,30	5,08	5,37	6,90	5,94	6,08	6,04	4,67	3,06	5,69
1967/68	3,01	3,12	2,99	2,83	2,64	4,19	4,10	4,94		4,32	4,13	3,28	
1968/69	2,46	2,43	2,23	2,05	1,89	2,70	3,09	2,59	2,10	2,19	2,35	2,40	2,37
1969/70	1,87	1,96	2,23	1,85	2,40	3,52	3,56	4,00	4,08	4,22	3,27*	2,32	2,94
1970/71	1,94	2,05	1,84	1,87	2,31	3,07	3,01	2,77					
1971/72								1,94	1,95	2,48	2,30	0,97	
1972/73	0,68	2,09	2,44	2,51	3,74	5,45	7,06	17,20	23,70	24,80	18,00	11,20	9,91
1973/74	10,20	9,49	9,09	8,31	6,73	6,75	9,60	9,66	8,70	8,77	7,31	6,50	8,43
1974/75	5,90	3,89	3,43	3,40	5,10	5,77	5,79	6,21	5,50	4,94	3,94	3,07	4,75
1975/76	2,84	2,79	2,90	2,97	3,27	3,40	2,94	3,54	3,43	3,13	2,79	3,17	3,10
1976/77	2,15	2,05	1,83	1,63	1,60	1,73	4,46	3,56	3,32	3,46	2,52	2,09	2,53
1977/78	1,55	1,79	1,95	2,16	3,15	5,02	5,30	8,98	9,23	6,75	7,10	5,79	4,90
1978/79	3,52	3,26	5,46	5,98	8,76	23,40	31,60	30,00	22,00	16,20	13,20	9,53	14,40
1979/80	6,75	7,76	6,02	5,24	4,69	5,10	6,14	4,84	5,31	5,58	6,06	7,11	5,88
1980/81	5,38	3,72	3,59	4,14	4,19	4,52	4,98	12,20	13,80	12,80	9,59	7,17	7,17

C U A D R O N° A.2.1.6

ESTACION: CLARO EN MONTEGRANDE (OBSERVADA)

LAT: 30°06' LONG: 70°30' H= 1.152 m.s.n.m. S= 1.230 km^2

(m^3/s)

AÑO	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	Q_a
1946/47									0,74	0,81	0,92	1,24	
1947/48	1,41	1,60	1,57	1,57	1,76	1,42	1,07	0,69	0,73	0,76	0,82	1,01	1,20
1948/49	1,31	1,43	2,05	2,71	3,25	3,14	4,74	5,55	3,60	2,97	2,65	2,52	2,99
1949/50	2,60	2,79	2,97	4,19	2,63	1,94	2,53	2,07	2,00	1,94	2,03	2,24	2,49
1950/51	3,08	3,23	2,81	2,40	2,28	2,14	2,53	2,56	2,56	2,44	2,39	2,49	2,58
1951/52	2,75	3,10	3,14	2,17	1,72	1,47	1,05	0,86	0,79	0,96	0,96	1,19	1,68
1952/53	1,40	2,60	3,04	2,94	3,31	3,15	3,88	5,35	3,79	3,08	2,95	3,10	3,22
1953/54	3,71	4,87	3,92	4,21	5,58	5,50	17,80	23,60	11,30	6,85	5,40	5,27	8,17
1954/55	5,14	5,92	4,96	4,70	4,05	3,47	4,32	4,11	3,98	3,39	3,40	3,56	4,25
1955/56	4,24	3,82	3,36	2,76	2,59	2,18	1,91	1,65	1,56	1,47	1,54	1,68	2,40
1956/57	2,02	2,63	2,10	2,25	1,84	1,73	1,36	1,07	0,88	0,89	0,97	1,23	1,58
1957/58	1,88	2,57	2,25	2,61	2,55	3,54	7,00	10,80	7,57	4,31	3,30	3,10	4,29
1958/59	3,30	3,54	2,56	2,38	1,68	1,46	1,31	1,11	0,95	0,98	1,08	1,33	1,81
1959/60	1,45	1,79	2,17	2,35	2,34	2,08	2,23	1,90	1,77	1,66	1,71	1,78	1,94
1960/61	2,10	2,65	2,56	2,06	1,48	1,59	1,36	1,27	1,28	1,26	1,27	1,44	1,69
1961/62	1,71	1,74	2,10	1,72	2,20	2,48	3,60	2,47	1,98	1,74	1,62	1,74	2,09
1962/63	1,85	2,01	1,97	1,63	1,31	1,67	1,60	1,20	1,13	1,09	1,04	1,08	1,47
1963/64	1,25	1,90	2,47	2,32	3,08	2,53	4,25	14,90	12,40	7,13	5,37	4,11	5,14
1964/65	3,90	4,38	3,76	2,93	2,34	1,84	1,71	1,53	1,51	1,53	1,40	1,72	2,38
1965/66	2,02	1,94	2,75		7,51	14,40	14,50	29,70	15,90	9,97	7,23	6,71	

C U A D R O N° A.2.1.6 (Continuación)

ESTACION: CLARO EN MONTEGRANDE (OBSERVADA)

LAT: 30°06' LONG: 70°30' H= 1.152 m.s.n.m. S= 1.230 km^2

(m^3/s)

AÑO	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	Q_a
1966/67	4,88	4,79	4,32	3,64	4,50	2,33		1,87	1,46		1,50	1,51	
1967/68	1,73	2,04	2,40	2,10	1,56	1,49	1,36	1,21	1,12	1,22	1,20	1,40	1,57
1968/69	1,57	1,81	1,71	1,38	1,23	0,92	0,64	0,64	0,59	0,60	0,95	0,78	1,07
1969/70	0,94	1,27	1,23	1,08		0,73	0,81	0,74	0,74	0,69	0,85	0,97	
1970/71	1,09	1,05	1,16	1,07	0,95	0,70	0,62	0,59	0,60	0,60	0,59		
1971/72	0,82	0,97	0,99					0,52	0,40	0,50	0,71	0,94	
1972/73	1,04	2,06	2,36	3,31	4,31	5,75			32,80	11,70	6,28	4,57	
1973/74	3,73	3,46	2,12	2,59	1,44	1,31	1,33	1,31	1,07	1,14	1,28	1,32	1,84
1974/75		1,93	1,76	1,39	1,26	1,27	1,17	1,30	1,21	1,23	1,32	1,47	
1975/76	1,64	2,36	2,14	1,82	1,55	1,47	1,34	1,03	2,43	0,63	0,75	0,83	1,50
1976/77	0,96	1,49	1,51	1,47	1,52	1,32	1,25	1,02	0,96	0,96	0,90	1,18	1,21
1977/78	1,96	1,56	2,31	2,93	4,58	4,53	6,64	5,51	4,07	3,15	2,85	2,13	3,52
1978/79	2,50	2,95	4,49	4,11	5,37	7,76	20,00	20,20	14,90	9,76	6,50	5,09	8,64
1979/80	5,23	4,71	3,74	2,77	2,33	1,82	1,30	1,16	1,12	1,15	1,19	5,67	2,68
1980/81	4,09	2,91	3,31	3,19	3,02	3,21	5,39	11,70	8,16	5,68	5,17	4,44	5,02

C U A D R O N° A.2.1.7

ESTACION: CLARO EN RIVADAVIA (OBSERVADA)

LAT: 28°58' LONG: 70°35' H= 815 m.s.n.m. S= 1.552 km²

(m^3/s)

AÑO	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	Q_a
1941/42	12,0	6,42	5,23	8,37	12,10	24,50	31,50						
1942/46	SIN INFORMACION												
1946/47				2,12	1,59	1,34	1,32	1,06	1,02	1,15	1,27	1,72	
1947/48	2,15	2,42	2,47	2,38	2,26	1,51	1,27	0,75	0,70	1,12	1,16	1,39	1,63
1948/49	1,83	1,74	1,80	2,15	2,68	2,65	2,29	5,85	3,25	2,72	2,48	2,36	2,65
1949/50	2,71	3,19	3,24	4,10	2,47	1,63	2,27	1,57	1,59	1,79	1,87	2,01	2,37
1950/51	3,28	3,45	2,64	2,11	1,63	1,56	1,85	1,77	1,80	1,59	1,63	1,92	2,10
1951/52	1,52	2,92	2,73	1,85	1,46	0,91	0,70	0,49	0,38	0,54	0,76	0,95	1,27
1952/53	1,32	2,78	3,13	2,75	2,88	2,37	3,06	4,48	3,32	2,48	2,49	2,70	2,81
1953/54	3,47	4,85	4,01	4,07	5,25	4,80	13,20	20,20	10,40	6,72	6,49	6,09	7,46
1954/55	5,92	6,93	5,13	4,28	4,45	3,05	4,05	3,94	3,80	3,16	3,17	3,82	4,31
1955/56	4,96	4,15	3,44	2,59	2,31	1,59	1,20	0,97	0,96	0,92	0,94	1,28	2,11
1956/57	1,69	2,05	1,83	2,10	1,13	1,15	1,01	0,83	0,54	0,51	0,58	0,64	1,17
1957/58	0,44	2,06	1,92	2,07	2,11	2,97	5,96	9,76	6,90	4,29	3,82	3,74	3,84
1958/59	4,36	4,38	3,35	3,00	2,10	1,70	1,27	1,12	0,94	0,96	0,99	1,41	2,13
1959/60	1,36	1,70	2,20	2,34	1,90	1,87	1,82	1,62	1,49	1,50	1,50	1,60	1,74
1960/61	1,92	2,76	2,57	1,83	1,43	1,38	1,29		0,97	1,08	1,09	1,20	
1961/62	1,42	1,54	1,85	1,53	1,74	1,94	2,73	2,28	1,87	1,63	1,59	1,60	1,81
1962/63	1,99	2,19	2,15	1,71	1,42	1,60	1,53	1,20	0,96	1,00	1,09	1,20	1,50
1963/64	1,39	1,91	2,74	2,47	2,91	2,31	3,34	13,40	10,30	5,44	4,50	3,95	4,56

C U A D R O N° A.2.1.7 (Continuación)

ESTACION: CLARO EN RIVADAVIA (OBSERVADA)

LAT: 28°58'..... LONG: 70°35'..... H= 815 m.s.n.m... S= 1.552 km^2.....

(m^3/s)

AÑO	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	Q_a
1964/65	3,90	4,47	3,77	3,00	2,24	1,73	1,59	1,44	1,52	1,38	1,39	1,96	2,37
1965/66	2,39	2,61	3,20	6,49	5,80	14,10	32,20	39,70	21,90	10,70	7,35	6,81	12,80
1966/67	6,51	6,22	5,66	4,24	3,11	2,55	2,41	1,98	1,71	1,67	1,70	1,64	3,28
1967/68	2,15	3,41	2,84	1,75	2,05	1,68	1,71	0,97	0,86	0,89	0,94	1,14	1,70
1968/69	1,35	1,49	1,50	1,33	1,11	0,97	0,60	0,27	0,27	0,25	0,28	0,38	0,82
1969/70	0,43	0,62	0,64	0,61	0,58	0,60	0,58	0,45	0,35	0,42	0,62	0,84	0,56
1970/71	1,13	1,14	1,14	1,19	0,89	0,54	0,46	0,35	0,33	0,28			
1971/72						0,59	0,41	0,21		0,25	0,30	0,51	
1972/73	0,78	2,81	3,14	3,15	3,69	5,79	11,90	121,0	99,80	17,30	7,39		
1973/74						1,97	2,02	1,79	1,64	1,70	2,04	2,25	
1974/75		4,17	3,49	2,41	1,87	1,73	1,50	1,20	1,03	0,99	1,02	1,20	
1975/76	1,58	2,68	1,96	1,63	1,40	1,04	0,72	0,48	0,46	0,42	0,43	0,64	1,12
1976/77	1,00	1,65	1,30	1,46	1,19	0,94	0,83	0,67	0,51	0,59	0,64	0,95	0,98
1977/78	1,33	1,41	2,37	2,69	4,24	3,77	5,35	4,70	3,37	2,84	2,81	2,34	3,10
1978/79	2,53	2,88	3,78	3,64	3,69	7,20	15,40	16,80	12,00	7,31	5,94	5,54	7,23
1979/80	5,34	4,52	4,17	3,62	2,76	2,00	1,29	1,00	0,84	0,88	0,97	6,84	2,85
1980/81	3,47	2,65	2,80	3,49	3,06	3,29	6,26		7,99	5,37	4,78	4,52	

C U A D R O N° A.2.1.8

ESTACION: ELQUI EN ALGARROBAL (OBSERVADA)

LAT: 29°59' LONG: 70°36' H= 707 m.s.n.m. S= 5.787 km^2

(m^3/s)

AÑO	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	Q_a
1946/47			7,82	6,11	5,37	8,43	7,73	7,77	7,77	7,50	7,22	6,50	
1947/48	5,28	5,65	5,59	4,99	5,67	6,38	4,28	2,86	2,78	2,68	2,66	2,74	4,30
1948/49	2,70	2,76	3,28	4,16	5,22	9,63	5,59	8,79	6,97	7,03	7,13	7,01	5,86
1949/50	5,38	5,58	5,75	7,13	5,90	6,63	5,90	5,86	5,76	5,98	6,25	4,84	5,91
1950/51	5,46	5,56	5,03	4,09	3,54	5,17	5,27	4,21	5,53	5,36	4,52	4,56	4,86
1951/52	4,31	4,54	4,58	3,67	3,32	3,59	3,62	3,29	3,21	3,37	3,12	3,32	3,66
1952/53	3,32	4,73	5,17	4,56	5,82	6,20	7,63	7,94	7,50	7,71	8,52	6,17	6,27
1953/54	6,23	8,85	8,13	8,49	11,80	13,80	26,20		24,70	21,40	16,60	15,20	
1954/55	15,00	17,00	14,20	13,50	13,60	14,90	17,30	13,30	11,20	10,80	8,71	8,03	13,10
1955/56	9,27	8,37	7,42	6,10	6,33	7,87	7,57	6,03	5,59	5,14	4,99	3,20	6,49
1956/57	3,59	3,77	3,56	3,78	2,86	3,82	4,15	3,78	3,76	3,32	2,98	2,98	3,53
1957/58	3,62	3,91	3,72	3,83	4,48	7,22	9,24	14,60	11,80	9,38	9,02	7,39	7,35
1958/59	7,84	7,92	7,23	6,49	5,86	6,52	5,98	5,74	4,42	4,01	3,73	4,01	5,81
1959/60	3,15	3,52	4,16	4,20	5,01	6,10	5,06	4,63	4,37	4,50	4,32	3,58	4,38
1960/61	3,91	4,44	4,48	3,55	2,91	3,95	4,10	3,95	4,10	4,22	3,75	3,64	3,92
1961/62	3,45	3,29	3,42	3,08	3,53	5,85	7,45	6,97	5,87	6,32	4,37	4,30	4,83
1962/63	3,75	3,96	3,80	3,20	2,98	4,83	4,99	4,65	3,61	3,65	3,25		
1963/64	3,25	3,42	4,57	4,41	4,96	5,56	7,11	19,40	18,20	13,00	11,10	9,30	8,69
1964/65	9,53	9,64	8,49	7,40	6,72	7,31	7,30	7,38	6,15	5,24	5,40	5,85	7,20

C U A D R O N° A.2.1.8 (Continuación)

ESTACION: ELQUI EN ALGARROBAL (OBSERVADA)

LAT: 29°59' LONG: 70°36' H= 707 m.s.n.m. S= 5.787 km^2

(m^3/s)

AÑO	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	Q_a
1965/66	5,54	5,11	5,62	11,80	12,80	24,10	37,70	42,10	32,50	26,70	18,10	15,90	19,80
1966/67	14,20	13,00	12,00	9,55	7,56	6,69	8,28	7,28	7,17	6,67	5,52	4,71	8,55
1967/68	4,80	6,13	5,40	4,24	4,10	4,93	4,65	4,84	4,30	4,42	4,31	3,79	4,66
1968/69	3,37	3,57	3,31	2,62	2,40	2,50	2,36	2,12	1,63	1,73	2,22	2,49	2,53
1969/70	1,93	2,31	2,11	1,94	2,40	3,38	3,52	3,78	3,79	3,96	3,83	2,38	2,94
1970/71	2,47	2,47	2,56	2,44	2,72	3,28	3,26	2,75	2,22	1,99	1,89	2,00	2,50
1971/72	2,05	2,00	2,26	2,16	2,00	2,59	2,39	2,24	2,80	2,59	2,50	1,84	2,29
1972/73	2,20	3,57	3,16	4,73	6,26	9,54	22,40	48,70	67,00	40,00	26,50	20,40	21,20
1973/74	19,10	17,40	16,20	12,10	9,67	8,31	11,20	9,20	9,27	8,91	7,51	6,57	11,30
1974/75	7,37	6,41	5,74	4,67	5,15	7,17	6,99	7,18	5,73	5,20	5,63	4,67	5,99
1975/76	4,24		4,36	4,15	4,19	5,40	4,94	4,21	3,88	3,11	3,25	3,51	
1976/77	3,27	3,75	3,43	3,47	3,51	4,55	5,39	4,02	4,06	3,87	3,48	3,41	3,85
1977/78	3,23	3,12	4,15	5,51	6,60	8,30	12,20	13,60	13,00	9,15	8,59	7,72	7,93
1978/79	4,03	3,80	8,33	14,80		25,90	20,40	48,70	30,30	22,60	17,40	17,10	
1979/80	12,70	10,80	9,64	8,65	7,57	7,96	7,83	5,91	6,33	6,91	7,33	11,40	8,59
1980/81	7,51	6,37	6,61	7,53	6,84	7,51	11,70	25,50	21,90	18,80	15,50	12,30	12,30
1981/82	12,30	10,30											

C U A D R O N° A.2.1.9

ESTACION: ELQUI EN ALMENDRAL (OBSERVADA)

LAT: 29°58' LONG: 70°53' H= 430 m.s.n.m. S= 6.762 km^2

(m^3/s)

AÑO	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	Q_a
1942/43	21,0*	25,50	20,90	21,20	16,30	16,40	25,90	23,20	27,60	15,20	26,30	13,50	21,10
1943/44	13,10	16,60	19,70	14,00	9,63	10,60	9,80	11,50	13,30	17,40	10,80	12,20	13,20
1944/45	11,50	20,80	14,80	12,80	13,10	16,80	19,00	15,80	11,40	14,80	11,70	12,00	14,50
1945/46	12,60	11,50	10,60	9,72	6,89	6,52	6,38	6,07	5,17	4,76	4,72	4,40	7,44
1946/47	7,65	7,89	7,23	4,61	3,71	6,17	5,34	4,98	5,90	6,00	6,90	6,20	6,05
1947/48	4,80	5,90	6,00	4,70	3,60	4,50	4,00	2,90	2,70	2,40	2,40	2,50	3,87
1948/49	3,00	3,30	4,70	4,80	4,40	6,60	7,50	8,50	6,90	7,20	7,00	7,40	5,94
1949/50	6,20	6,80	7,50	9,40	6,10	6,80	5,70	5,30	5,30	5,50	5,60	5,10	6,28
1950/51	6,40	6,80	5,30	4,30	3,40	4,60	4,90	3,50	4,50	4,50	3,60	3,90	4,64
1951/52	4,30	4,90	5,50	3,80	2,90	3,00	2,70	2,40	2,40	2,90	2,40	2,50	3,31
1952/53	2,80	5,90	6,30	4,50	5,50	4,70	5,60	5,50	4,90	5,70	6,30	5,30	5,25
1953/54	5,40	8,00	7,10	7,70	8,70	9,90	20,20	37,00	27,40	20,80	15,00	14,00	15,10
1954/55	14,70	18,10	14,80	13,30	13,30	14,20	15,60	12,10	9,50	9,30	8,20	8,00	12,60
1955/56	10,10	9,50	8,50	7,40	6,80	7,60	7,00	4,90	4,00	3,80	4,30	3,00	6,41
1956/57	3,30	4,10	4,10	4,40	3,10	3,10	3,50	3,10	3,00	2,70	2,60	2,70	3,31
1957/58		5,50	4,40	4,10	3,80	5,90	7,30	13,50	10,00	7,00	7,50	5,90	
1958/59	7,10	8,80	7,90	7,20	5,00	5,80	4,90	4,50	4,30	3,90	3,80	4,40	5,63
1959/60	3,70	4,30	5,40	5,50	4,90	5,90	5,00	4,40	4,11	4,28	4,46	3,61	4,63
1960/61	3,91	5,44	5,84	3,89	2,82	4,10	4,41	4,09	3,67	3,85	3,68	3,66	4,11
1961/62	3,43	3,65	4,82	3,73	4,26	4,85	5,30	4,85	4,55	4,70	4,50	4,10	4,40

C U A D R O N° A.2.1.9 (Continuación)

ESTACION: ELQUI EN ALMENDRAL (OBSERVADA).....

LAT: 29°58'..... LONG: 70°53'..... H= 430 m.s.n.m... S= 6.762 km^2.....

(m^3/s)

AÑO	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	Q_a
1962/63	3,70	3,80	4,10	3,50	3,20	4,10	4,60	4,00	3,60	3,40	3,40	3,30	3,73
1963/64	3,50	3,96	5,20	5,00	5,50	5,50	6,10	19,80	19,20	13,30	9,70	8,00	8,73
1964/65	8,20	9,80	8,60	6,50	5,70	6,80	6,60	7,20	6,20	4,10	4,20	5,30	6,60
1965/66	5,20	4,80	7,90	13,60	12,00	23,20	37,70	46,10	40,20	28,90	22,20	17,30	21,60
1966/67	13,80	18,20	16,60	12,90	9,16	7,48	8,76	7,65	6,19	6,20	6,38	4,57	9,82
1967/68			10,80		5,20	5,36	4,90	4,86	3,88	3,84	3,99	4,07	
1968/69	3,45	3,76	3,66	3,03	2,68	2,66	2,75	1,96	1,84	1,73	2,01	2,30	2,65
1969/70	2,03	2,39	2,49	2,38	2,48	2,91	2,96	3,01	2,88	3,34	3,15	2,37	2,70
1970/71	2,35	2,65	2,62	2,73	2,33	2,66	2,45	2,40	2,46	2,31	2,54	2,75	2,52
1971/72	2,81	2,94	3,05	2,46	2,12	2,09	1,97			2,17	2,31	2,19	
1972/73	2,36	4,24	4,53	4,59	5,32	7,17	11,40	17,60	51,30	32,60	23,30	17,50	15,20
1973/74	16,00	15,00	13,80	11,10	8,31		8,32	8,38	8,12	8,17	7,38		
1974/75	6,99	7,72	7,14	5,04	6,27	6,32	5,60	5,61	4,81	4,10	4,77	4,17	5,71
1975/76	4,26	5,71	5,04	4,60	4,17	5,12	4,30	3,47	2,68	2,63	3,03	3,43	4,04
1976/77	3,44	4,34	3,80	4,02	4,71	4,02	4,32	3,45	3,23	3,29	3,23	3,59	3,79
1977/78	3,50	3,54	4,63	5,53	7,67	9,15	10,90						
1978/79			8,92	12,00	13,10	22,30	27,00				18,50	16,80	
1979/80	13,30	12,00	11,00	9,11	7,24	6,54	6,95	5,58	5,61	5,92	17,20	17,80	9,85
1980/81	8,75	6,96	7,73	8,14	7,10	7,40	12,60	31,10	21,90	17,50	14,60	12,00	13,00

C U A D R O N° A.2.1.10

ESTACION: ELQUI EN GUALLIGUAICA (OBSERVADA)

LAT: 30°00' LONG: 70°50' H= 511 m.s.n.m. S= 6.634 km^2

(m^3/s)

AÑO	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	Q_a
1946/47				4,34	4,08	6,51	5,97	5,33	6,06	5,86	5,90	5,16	
1947/48	4,20	4,94	4,81	4,12	4,56	3,58	3,51	2,61	2,54	2,32	2,21	2,28	3,47
1948/49	2,59	2,63	3,78	4,00	4,46	6,54	6,90	7,83	6,42	6,16	6,39	6,39	5,34
1949/50	5,27	5,92	6,80	7,45	5,10	5,91	5,13	5,01	4,52	4,89	4,94	4,12	5,42
1950/51	5,34	5,82	4,46	3,67	2,83	4,13	4,11	2,86	3,69	3,52	2,80	3,01	3,85
1951/52	3,25												
1952/57	SIN INFORMACION												
1957/58				2,92	4,02	5,49	9,27	10,80	7,67	5,23	5,75	4,38	
1958/59	5,78	5,94	5,37	5,25	3,68	4,16	3,46	3,54	3,07	3,25		3,76	
1959/60	2,97	3,61	4,98	5,00	4,45	5,57	4,66	3,88	3,79	4,08	4,20	3,47	4,22
1960/61	3,78	5,00	4,91	3,48	2,57	3,64	3,86	3,62	3,15	3,17	2,92	2,74	3,57
1961/62	2,84	2,57	2,98	2,76	2,97	4,11	4,48	3,81		3,72	3,50	3,46	
1962/63	3,17	3,20	3,45	2,85	2,29	3,62	4,13	3,13	2,82	2,74	2,62	2,61	3,05
1963/64	2,57	3,28	4,37	4,16	4,31	5,03	5,91	19,30	12,80	11,70	8,53	8,52	7,54
1964/65	8,00	8,87	8,10	5,80	5,44	5,43	5,32	5,91	5,87	3,77	3,91		
1965/66		3,74	3,58	7,93	8,35	14,20							

Suprimida Noviembre 1965.-

C U A D R O N° A.2.1.11

ESTACION: ELQUI EN PUNTA DE PIEDRA (OBSERVADA)

LAT: 29°57' LONG: 71°07' H= 235 m.s.n.m. S= 8.332 km^2

(m^3/s)

AÑO	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	Q_a
1952/53			3,30	1,77	0,85	0,79	1,00	0,81	0,88	0,82	0,88	0,91	
1953/54	0,91	1,89	1,32	8,36	3,12	2,10	16,40	34,00	15,30	11,90	7,15	6,49	9,08
1954/55	8,25	1,72	10,50	6,84	3,10	4,55	7,00	3,90	0,67	1,16	0,79	1,16	4,14
1955/56	3,26	2,75	3,13	1,04	0,78	0,77	0,74	0,53	0,59	0,70	0,87	0,51	1,31
1956/57	0,52	0,49	0,72	0,61	0,64	0,43	0,38	0,34	0,37	0,43	0,48	0,37	0,48
1957/58	0,28		2,02		0,83	0,42	1,40	8,73	2,22	0,64	2,26	0,45	
1958/59	0,17	6,59		5,03	1,40	1,46	1,39	0,81	0,79	0,70	0,74	0,93	
1959/60	0,89	2,82	2,52	3,70	0,27	0,45	1,00	0,52	0,56	0,78	1,33	0,66	1,29
1960/61	0,61	1,00	1,05	0,53	0,29	0,43	0,45	0,40	0,55	0,47	0,42	0,66	0,57
1961/62	0,81	0,89	0,97	1,71	0,40	0,55	0,95	0,37	0,32	0,53	0,83	1,12	0,79
1962/63	0,70	2,06	2,32	0,86	0,70	1,06	1,49	1,45	1,43	1,32	1,10	1,32	1,32
1963/64	1,77	2,47	3,02	2,89	4,01	1,73	1,98	10,10	7,79	5,55	3,19	2,46	3,91
1964/65	4,94	5,26	4,22	2,16	0,28	0,16	0,32	0,30	0,40	0,27	0,37	0,33	1,58
1965/66	0,38												

Suspendida en Junio de 1965.

AN E X O IV A 2.2

ESTADISTICAS DE CAUDALES OBSERVADOS + CAUDALES REGULADOS POR EMBALSE LA LAGUNA

C U A D R O N° A.2.2.1

ESTACION: ELQUI EN ALGARROBAL + REG. EMBALSE LA LAGUNA (OBSERVADA)

LAT: 29°59' LONG: 70°36' H= 707 m.s n.m. S= 5.787 km^2

(m^3/s)

AÑO	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	Q_a
1946/47			7,82	6,11	5,37	8,43	7,73	7,77	7,77	7,50	7,22	6,50	
1947/48	5,28	5,65	5,59	4,99	5,67	6,38	4,28	2,86	2,78	2,68	2,66	2,74	4,30
1948/49	2,70	2,76	3,28	4,16	5,22	9,63	5,59	8,79	6,97	7,03	7,13	7,01	5,86
1949/50	5,38	5,58	5,75	7,13	5,90	6,63	5,90	5,86	5,76	5,98	6,25	4,84	5,91
1950/51	5,46	5,56	5,03	4,09	3,54	5,17	5,27	4,21	5,53	5,36	4,52	4,56	4,86
1951/52	4,31	4,54	4,58	3,67	3,32	3,59	3,62	3,29	3,21	3,37	3,12	3,32	3,66
1952/53	3,32	4,73	5,17	4,56	5,82	6,20	7,63	11,00	8,33	8,12	6,85	7,09	6,57
1953/54	7,35	9,99	8,94	9,58	12,70	13,20	30,40	42,50*	25,50	21,40	16,60	15,20	17,80
1954/55	14,60	15,60	13,60	12,50	11,60	9,86	13,50	14,80	13,90	11,30	9,71	9,03	12,50
1955/56	10,60	9,52	8,53	6,77	5,48	4,98	4,29	3,89	3,89	3,78	3,72	4,17	5,80
1956/57	4,30	4,40	4,16	4,49	3,74	3,21	2,72	2,70	2,34	3,07	2,98	2,98	3,42
1957/58	3,89	4,61	4,42	4,67	4,01	6,23	10,40	19,40	16,30	10,00	9,20	8,88	8,50
1958/59	7,84	7,92	7,23	6,49	5,86	6,52	5,98	5,74	4,42	4,01	3,73	4,01	5,81
1959/60	3,15	3,52	4,16	4,20	4,07	4,22	4,55	4,56	4,36	3,99	3,74	4,04	4,05
1960/61	3,90	4,90	5,27	4,30	3,76	3,32	3,62	3,65	3,51	3,21	3,40	3,64	3,87
1961/62	4,28	3,98	4,22	3,81	3,82	4,91	7,10	6,44	5,13	5,47	4,37	4,49	4,84
1962/63	4,65	4,61	4,55	3,97	3,21	4,30	3,76	4,02	3,01	3,12	3,25	3,20*	3,80
1963/64	3,57	4,14	5,25	5,12	5,86	3,79	6,60	26,40	24,80	13,00	11,10	9,27	9,91
1964/65	9,51	9,64	8,48	7,39	6,13	4,85	3,96	3,67	4,38	4,52	4,49	5,26	6,02

C U A D R O N° A.2.2.1 (Continuación)

ESTACION: ELQUI EN ALGARROBAL + REG. EMBALSE LA LAGUNA (OBSERVADA)

LAT: 29°59' ..... LONG: 70°36' ..... H= 707 m.s.n.m. ..... S= 5.787 km^2 .....

(m^3/s)

AÑO	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	Q_a
1965/66	6,11	5,92	6,24	12,50	13,0	23,60	38,90	47,20	38,3	26,70	18,10	15,90	21,00
1966/67	14,20	13,00	12,00	9,55	7,42	6,49	5,20	5,35	5,00	4,78	5,01	5,32	7,78
1967/68	5,38	6,35	5,86	4,71	4,52	3,68	3,33	2,90	3,23	3,33	3,29	3,96	4,21
1968/69	4,26	4,16	3,99	3,23	2,98	1,74	1,06	1,32	1,46	1,69	1,88	2,12	2,49
1969/70	2,54	2,66	2,63	2,61	2,60	2,24	2,89	4,29	3,72	3,17	3,43	3,52	3,03
1970/71	3,39	3,11	3,20	3,15	2,62	2,14	2,07	1,69	1,71	1,96	1,89	2,00	2,41
1971/72	2,46	2,58	2,70	2,68	2,55	2,08	1,90	1,85	2,22	2,37	2,45	2,57	2,37
1972/73	2,73	3,64	4,06	5,96	6,21	9,47	24,10	54,30	71,40	40,00	26,30	20,40	22,40
1973/74	19,10	17,40	16,20	12,10	9,67	8,31	10,40	7,19	6,24	8,25	6,57	6,32	10,60
1974/75	7,58	7,04	6,96	5,28	4,06	5,13	5,13	4,93	4,71	4,95	4,58	5,19	5,46
1975/76	5,23	6,06*	5,00	4,82	3,98	2,97	2,90	3,56	4,07	3,08	2,91	3,10	3,97
1976/77	4,13	4,55	4,13	4,16	3,49	4,56	3,08	3,60	3,75	3,15	3,48	3,41	3,79
1977/78	4,48	3,86	4,67	6,49	8,65	9,69	17,80	16,40	13,00	9,15	6,74	6,41	8,95
1978/79	5,26	4,74	9,30	14,80	12,00*	22,40	19,20	50,10	33,90	23,00	16,60	16,20	19,00
1979/80	13,60	10,90	9,68	8,69	7,24	6,77	4,98	3,87	4,11	4,16	3,93	12,30	7,52
1980/81	9,19	7,49	7,69	8,73	8,42	8,41	14,60	29,40	21,90	18,80	15,50	12,30	13,50

(*): Caudales estimados.

C U A D R O N° A.2.2.2

ESTACION: ELQUI EN ALMENDRAL + REG. EMBALSE LA LAGUNA (OBSERVADA)

LAT: 29°58' LONG: 70°53' H= 430 m.s.n.m. S= 6.762 km^2

(m^3/s)

AÑO	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	ANUAL
1942/43	21,0*	25,50	20,90	21,20	16,30	16,40	25,90	23,20	27,60	15,20	26,30	13,50	21,10
1943/44	13,10	16,60	19,70	14,00	9,63	10,60	9,80	11,50	13,30	17,40	10,80	12,20	13,20
1944/45	11,50	20,80	14,80	12,80	13,10	16,80	19,00	15,80	11,40	14,80	11,70	12,00	14,50
1945/46	12,60	11,50	10,60	9,72	6,89	6,52	6,38	6,07	5,17	4,76	4,72	4,40	7,44
1946/47	7,65	7,89	7,23	4,61	3,71	6,17	5,34	4,98	5,90	6,00	6,90	6,20	6,05
1947/48	4,80	5,90	6,00	4,70	3,60	4,50	4,00	2,90	2,70	2,40	2,40	2,50	3,87
1948/49	3,00	3,30	4,70	4,80	4,40	6,60	7,50	8,50	6,90	7,20	7,00	7,40	5,94
1949/50	6,20	6,80	7,50	9,40	6,10	6,80	5,70	5,30	5,30	5,50	5,60	5,10	6,28
1950/51	6,40	6,80	5,30	4,30	3,40	4,60	4,90	3,50	4,50	4,50	3,60	3,90	4,64
1951/52	4,30	4,90	5,50	3,80	2,90	3,00	2,70	2,40	2,40	2,90	2,40	2,50	3,31
1952/53	2,80	5,90	6,30	4,50	5,50	4,70	5,60	8,56	5,73	5,30	4,63	4,42	5,33
1953/54	6,52	9,14	7,91	8,79	9,63	9,32	24,36	39,51	28,15	20,80	15,00	14,00	16,09
1954/55	14,29	16,74	14,24	12,27	11,27	9,16	11,81	13,55	12,56	9,83	9,20	9,00	12,00
1955/56	11,44	10,65	9,51	8,07	5,95	4,71	3,72	2,76	2,30	2,44	3,13	3,97	5,72
1956/57	4,01	4,73	4,70	5,11	3,98	2,49	2,07	2,02	1,68	2,45	2,60	2,70	3,21
1957/58	4,88*	6,20	5,10	4,94	3,33	4,91	8,48	18,31	14,45	7,64	7,68	7,39	7,78
1958/59	7,10	8,80	7.90	7,20	5,00	5,80	4,90	4,50	4,30	3,90	3,80	4,40	5,63
1959/60	3,70	4,30	5,40	5,50	3,96	4,02	4,49	4,33	4,10	3,77	3,88	4,07	4,29
1960/61	3,90	5,90	6,63	4,64	3,67	3,47	3,93	3,79	3,08	2,84	3,33	3,66	4,07

C U A D R O N° A.2.2.2 (Continuación)

ESTACION: ELQUI EN ALMENDRAL + REG. EMBALSE LA LAGUNA (OBSERVADA)

LAT: 29°58'..... LONG: 70°53'..... H= 430 m.s.n.m... S= 6.762 km^2.....

(m^3/s)

AÑO	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	ANUAL
1961/62	4,26	4,34	5,62	4,46	4,55	3,91	5,05	4,32	3,81	3,85	4,50	4,29	4,41
1962/63	4,60	4,45	4,85	4,27	3,43	3,57	3,37	3,38	3,00	2,87	3,40	3,30	3,71
1963/64	3,82	4,68	5,88	5,71	6,40	3,73	5,59	26,83	25,79	13,30	9,66	7,97	9,95
1964/65	8,18	9,80	8,59	6,49	5,11	4,34	3,26	3,49	4,43	3,38	3,29	4,71	5,42
1965/66	5,77	5,61	8,52	14,32	12,24	22,68	38,88	51,24	45,95	28,90	22,20	17,30	22,80
1966/67	13,80	18,20	16,60	12,90	9,02	7,28	5,68	5,72	4,02	4,31	5,87	5,18	9,05
1967/68	5,33*	7,00*	11,26	5,09*	5,62	4,11	3,58	2,92	2,81	2,75	2,97	4,24	4,81
1968/69	4,34	4,35	4,34	3,64	3,26	1,90	1,45	1,16	1,67	1,69	1,67	1,93	2,62
1969/70	2,64	2,74	3,01	3,05	2,68	1,77	2,33	3,52	2,81	2,55	2,75	3,51	2,78
1970/71	3,27	3,29	3,26	3,44	2,23	1,52	1,26	1,34	1,95	2,28	2,54	2,75	2,43
1971/72	3,22	3,52	3,49	2,98	2,67	1,58	1,48	1,72*	2,24*	1,95	2,26	2,92	2,50
1972/73	2,89	4,31	5,43	5,82	5,27	7,10	13,13	23,19	55,69	32,60	23,07	17,50	16,33
1973/74	16,00	15,00	13,80	11,10	8,31	7,50*	7,56	6,37	5,09	7,51	6,44	6,15	9,24
1974/75	7,20	8,35	8,36	5,65	5,18	4,28	3,74	3,36	3,79	3,85	3,68	4,69	5,18
1975/76	5,25	6,47	5,68	5,27	3,96	2,69	2,26	2,82	2,87	2,60	2,69	3,02	3,80
1976/77	4,30	5,14	4,50	4,71	4,69	4,01	2,01	3,03	2,92	2,57	3,23	3,59	3,73
1977/78	4,75	4,28	5,15	6,51	9,72	10,54	16,47					6,20	
1978/79			9,89	12,00	12,35	18,83	25,82					15,86	
1979/80	14,21	12,13	11,04	9,15	6,91	5,35	4,10	3,54	3,39	3,17	13,80	18,73	8,79
1980/81	10,43	8,08	8,81	9,34	8,68	8,30	15,45	34,97	21,90	17,50	14,60	12,00	14,17

C U A D R O N°A.2.2.3

ESTACION: TURBIO EN VARILLAR + REG. EMBALSE LA LAGUNA (OBSERVADA)

LAT: 29°57' ..... LONG: 70°33' ..... H= 830 m.s.n.m. .. S= 4.196 km^2 .....

(m^3/s)

AÑO	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	Q_a
1941/42	12,80	11,80	11,00	14,10	28,10	37,20							
1942/43	12,64	12,90	10,57	11,61	11,50	16,40	21,24	19,95	24,30	18,20	27,80	17,30	17,03
1943/44	11,50	9,92	9,61	7,65	7,15	9,92	10,80	10,60	12,80	16,80	8,71	7,59	10,30
1944/45	5,53	5,04	6,05	5,41	8,77	11,60	10,90	7,63	6,04	8,40	8,05	6,75	7,51
1945/46	6,40	5,15	4,65	4,30	3,95	5,16	5,94	5,86	5,89	5,64	4,50	2,89	5,03
1946/47	3,64	3,46	3,43	2,69	3,07	6,06	6,18	6,77	7,05	6,23	5,56	4,09	4,85
1947/48	2,78	2,51	2,32	2,04	2,42	4,38	4,42	3,87	3,56	2,90	2,63	2,48	3,03
1948/49	2,00	1,56	1,91	2,13	2,92	7,30	5,42	5,85	5,88	6,53	6,44	5,37	4,44
1949/50	2,69	2,47	2,42	3,24	3,65	6,93	4,76	5,85	5,46	5,42	5,36	3,22	4,29
1950/51	2,78	2,87	2,54	2,30	2,03	4,67	4,72	3,20	4,73	4,50	3,53	2,78	3,39
1951/52	2,11	2,17	2,10	1,85	2,21	3,25	3,38	2,85	2,63	2,75	2,47	2,36	2,51
1952/53	2,01	2,15	2,24	2,10	3,57	4,33	4,97	6,66	5,39	5,03	4,34	4,34	3,93
1953/54	3,80	4,19	3,58	4,02	5,32	6,54	18,70	24,70	17,60	14,30	10,10	8,20	10,10
1954/55	7,02	8,12	6,95	6,56	7,01	7,16	9,71	10,40	9,97	7,67	5,71	5,41	7,64
1955/56	5,86	5,50	5,07	4,38	3,56	3,52	3,22	3,34	3,28	3,30	3,37	3,17	3,96
1956/57	3,02	2,89	2,63	2,46	2,57	2,37	2,53	2,59	2,39	2,77	2,52	2,41	2,60
1957/58	2,66	2,99	2,86	2,89	2,15	4,01	5,16	10,40	9,58	6,24	5,66	5,14	4,98
1958/59	3,63	3,64	3,96	3,52	3,93	5,77	5,36	5,60	4,63	3,95	3,45	3,18	4,22
1959/60	2,24	2,20	2,27	2,47	3,06	3,13	3,64	3,78	3,94	3,56	3,28	3,09	3,06
1960/61	3,07	2,93	3,08	2,89	2,87	3,09	3,76	3,82	3,85	3,31	2,92	2,82	3,20
1961/62	2,87	2,22	2,34	2,19	2,20	3,29	4,20	3,78	3,08	3,00	3,05	2,92	2,93
1962/63	2,85	2,50	2,58	2,42	2,20	2,65	3,45	2,91	2,47	2,40	2,45	2,33	2,60

C U A D R O N° A.2.2.3 (Continuación)

ESTACION: TURBIO EN VARILLAR + REG. EMBALSE LA LAGUNA (OBSERVADA)

LAT: 29°57'..... LONG: 70°33'..... H= 830 m.s.n.m.. S= 4.196 km^2.....

(m^3/s)

AÑO	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	Q_a
1963/64	2,53	2,45	2,63	2,70	3,02	2,10	3,73	13,20	12,90	7,31	6,24	5,37	5,35
1964/65	4,98	4,45	4,14	3,67	3,39	3,13	2,73	3,11	3,86	3,36	3,22	3,58	3,64
1965/66	3,59	3,01	2,89	4,32	5,74	9,78	18,00	24,70	22,50	15,20	11,30	8,72	10,80
1966/67	7,61	6,31	5,92	5,30	4,94	5,17	3,82	4,01	3,91	4,15	4,16	3,67	4,91
1967/68	3,59	3,34	3,45	3,30	3,06	2,94	2,78	3,00	3,56*	3,23	3,11	3,45	3,23
1968/69	3,35	3,02	2,91	2,66	2,47	1,94	1,79	1,79	1,93	2,15	2,01	2,03	2,34
1969/70	2,48	2,31	2,75	2,52	2,60	2,38	2,93	4,51	4,01	3,43	2,87	3,46	3,02
1970/71	2,86	2,69	2,48	2,58	2,21	1,93	1,82	1,71	1,44*	1,78*	1,54*	1,71*	2,06
1971/72	2,16*	2,19*	2,32*	2,06*	2,12*	1,66*	1,46*	1,45	1,37	2,26	2,25	1,70	1,92
1972/73	1,21	2,16	3,34	3,74	3,69	5,38	8,79	22,80	28,10	24,80	17,80	11,20	11,10
1973/74	10,20	9,49	9,09	8,31	6,73	6,75	8,84	7,65	5,67	8,11	6,37	6,25	7,79
1974/75	6,11	4,52	4,65	4,01	4,01	3,73	3,93	3,96	4,48	4,69	2,89	3,59	4,21
1975/76	3,83	3,55	3,54	3,64	3,06	0,97	0,90	2,89	3,62	3,10	2,45	2,76	2,86
1976/77	3,01	2,85	2,53	2,32	1,58	1,74	2,15	3,14	3,01	2,74	2,52	2,09	2,47
1977/78	2,80	2,53	2,47	3,14	5,20	6,41	10,90	11,80	9,23	6,75	5,25	4,48	5,91
1978/79	4,75	4,20	6,43	5,98	8,01	19,90	30,40	31,40	25,60	16,60	12,40	8,59	14,50
1979/80	7,66	7,89	6,06	5,28	4,36	3,91	3,29	2,80	3,09	2,83	2,66	8,04	4,82
1980/81	7,06	4,84	4,67	5,34	5,77	5,42	7,83	16,10	13,80	12,80	9,59	7,17	8,37

C U A D R O N° A.2.2.4

ESTACION: TURBIO EN HUANTA + REG. EMBALSE LA LAGUNA (OBSERVADA)

LAT: 29°50'30" LONG 70°24' H= 1.205 m.s.n.m. S= 2.870 km^2

(m^3/s)

AÑO	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	Q_a
1967/68	2,88	2,52	2,72	2,67	2,61	3,11	3,15	2,79	3,54	3,23	3,20	3,25	2,97
1968/69	2,57	2,18	2,24	2,17	2,14	1,58	1,41	1,38	1,58	1,87	1,73	1,73	1,88
1969/70	2,04	1,79	1,91	2,10	2,27	2,35	2,91	4,14	3,47	3,07	3,02	3,02	2,67
1970/71	2,46	2,07	2,08	2,20	2,12	2,05	1,94	1,41	1,77	1,95	2,01	2,03	2,01
1971/72	1,81	1,65	1,66				1,67	1,77	2,12	2,11	2,10	2,11	
1972/73	2,00	5,09	3,00	3,62	4,07	7,81							
1973/74								7,41	5,38	7,62	6,00	4,99	
1974/75	4,44	4,04	4,55	3,78	4,33	4,58	5,54	5,70	5,36	5,13	4,48	4,64	4,71
1975/76	4,28	3,75	3,60	3,09	2,94	3,36	3,49	3,86	3,88	3,37	3,41	3,19	3,52
1976/77	3,11	3,01	2,76	2,73	2,60	3,74	2,05	3,73	3,81	3,21	3,11	2,82	3,06
1977/78	3,24	2,60	2,41	3,42	5,58	7,66	13,00	10,40	10,50	8,27	5,49	5,28	6,49
1978/79	4,59	4,14	4,46	5,93	6,50	12,73	22,12		27,21	14,41	10,05	8,24	
1979/80	6,61	5,36	5,08	4,64	4,01	3,66	3,30	2,97	3,47	2,98	3,41	5,82	4,28
1980/81	5,85	4,28	3,94	4,20	4,87	5,97	9,01	18,90	16,90	14,40	11,10	8,58	9,00

C U A D R O N° A.2.2.5

ESTACION: AFLUENTES EMBALSE LA LAGUNA (OBSERVADA)...

LAT: 30°12'30"..... LONG: 70°04'..... H=.3.100.m.s.n.m. S=.593.km^2.....

(m^3/s)

AÑO	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	Q_a
1960/61	0,88	0,79	0,94	0,92	1,02	1,07	1,50	1,68	1,77	1,40	1,29	0,92	1,18
1961/62	1,03	0,75	0,90	0,85	0,87	1,46	1,99	1,98	1,71	1,41	1,27	1,12	1,28
1962/63	1,00	0,77	0,89	0,91	0,87	0,98	1,27	1,30	1,22	1,05	1,02	0,63	0,99
1963/64	0,71	0,83	0,80	0,86	1,07	0,79	1,62	7,37	7,25	4,20	2,86	1,87	2,52
1964/65	1,45	1,16	1,21	0,97	1,07	1,11	0,77	0,80	0,96	1,11	1,00	0,97	1,05
1965/66	0,93	0,95	0,76	0,86	1,30	2,25	5,19	9,09	9,06	4,73	3,26	2,49	3,41
1966/67	1,97	1,45	1,41	1,25	1,21	1,38	0,84	1,22	1,33	1,51	1,38	1,05	1,33
1967/68	0,97	0,61	0,85	0,90	0,87	1,12	1,13	1,07	1,58	1,49	1,39	1,07	1,09
1968/69	0,93	1,49	0,75	0,69	0,66	0,56	0,52	0,32	0,62	0,91	0,84	0,77	0,76
1969/70	0,69	0,43	0,64	0,81	1,11	1,03	1,43	2,43	2,00	2,15	1,58	1,47	1,31
1970/71	1,02	0,75	0,78	0,87	0,72	0,69	0,78	0,69	0,93	1,27*	0,74	0,80	0,84
1971/72	0,81*	0,64	0,56	0,65	0,68	0,73	0,86	0,98	1,09	1,39	0,86	0,86	0,84
1972/73	0,66	0,26	1,09	1,43	1,07	2,16	4,22	12,20	16,00	10,30	6,85	3,88	5,01
1973/74	3,67	2,72	2,35	2,08	2,07	2,62	4,32	3,63	1,77	4,14	2,75	3,72	2,99
1974/75	1,34	0,95	1,62	1,04	1,36	1,60*	2,44	2,81	2,78	3,10	2,53	1,59	1,93
1975/76	1,23	1,02	0,95	1,10	1,26	1,53	1,87	2,05	2,20	1,78	1,73	1,36	1,51
1976/77	1,09	0,99	2,52	0,98	1,18	2,28	0,83	1,81	1,92	1,55	1,58	1,13	1,49

(*): Valores estimados por correlación con R.Turbio en Varillar.

NOTA: Obtenida sumando el caudal del río Laguna en desagüe más el regulado por la laguna, o sea

$$AEL = LdL + RL$$

C U A D R O N° A.2.2.6

ESTACION: ELQUI EN GUALLIGUAICA + REG. EMBALSE LA LAGUNA (OBSERVADA)

LAT: 30°00' ..... LONG: 70°50' ..... H= 511 m.s.n.m. .. S= 6.634 km^2 .....

(m^3/s)

AÑO	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	ANUAL
1957/58	4,5*	5,5*	4,4*	3,76	3,55	4,50	10,45	15,61	12,12	5,87	5,93	5,87	6,84
1958/59	SIN INFORMACION												
1959/60	3,4*	3,8*	4,6*	4,7*	3,51	3,69	4,15	3,81	3,78	3,57	3,62	3,01	3,80
1960/61	3,77	5,46	5,70	4,23	3,42	3,01	3,38	3,32	2,56	2,16	2,57	2,74	3,53
1961/62	3,67	3,26	3,78	3,49	3,26	3,17	4,13	3,28	3,2*	2,87	3,50	3,65	3,44
1962/63	4,07	3,85	4,20	3,62	2,52	3,09	2,90	2,50	2,22	2,21	2,62	2,61	3,03
1963/64	2,89	4,00	5,05	4,87	5,21	3,26	5,40	12,00	6,21	11,70	8,49	8,49	8,76
1964/65	7,98	8,87	8,09	5,79	4,85	2,97	2,98	2,20	4,10	3,05	3,00	4,00*	4,82
1965/66	5,3*	2,93	2,96	7,21	8,11	13,68							

(*): Valores obtenidos por correlación con: EAm + RL.

C U A D R O N°A.2.2.7

ESTACION:.ELQUI.EN.PUNTA.DE.PIEDRA.+.REG.EMBALSE.LA.LAGUNA
(OBSERVADA)

LAT:.29°57'..... LONG:71°07'..... H=.235.m.s.n.m.. S=.8.337.km^2.....

(m^3/s)

AÑO	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	Q_a
1952/53			3,30	1,77	0,85	0,79	1,00	3,87	1,71	0,42	-0,79	1,73	
1953/54	2,03	3,03	2,13	9,45	4,05	1,48	20,60	36,50	16,10	11,90	7,15	6,49	10,10
1954/55	7,84	0,36	9,94	5,81	1,07	-0,49	3,21	5,35	3,73	1,69	1,79	2,16	3,54
1955/56	4,60	3,90	4,24	1,71	-0,07	-2,12	-2,54	-1,61	-1,11	-0,66	-0,40	1,48	0,62
1956/57	1,23	1,12	1,32	1,32	1,52	-0,18	-1,05	-0,74	-1,05	0,18	0,48	0,37	0,38
1957/58	0,55	1,70	2,72	2,34	0,36	-0,57	2,58	13,50	6,67	1,28	2,44	1,94	2,96
1958/59	0,17	6,59	6,00	5,03	1,40	1,46	1,39	0,81	0,79	0,70	0,74	0,93	2,17
1959/60	0,89	2,82	2,52	3,70	-0,67	-1,43	0,49	0,45	0,55	0,27	0,75	1,12	0,96
1960/61	0,60	1,46	1,84	1,28	1,14	-0,20	-0,03	0,10	-0,04	-0,54	0,07	0,66	0,53
1961/62	1,64	1,58	1,77	2,44	0,69	-0,39	0,60	-0,16	-0,42	-0,32	0,83	1,31	0,80
1962/63	1,60	2,71	3,07	1,63	0,93	0,53	0,26	0,82	0,83	0,79	1,10	1,32	1,30
1963/64	2,09	3,19	3,70	3,60	4,91	-0,04	1,47	17,10	14,40	5,55	3,15	2,43	5,13
1964/65	4,92	5,26	4,21	2,15	-0,31	-2,30	-3,02	-3,41	-1,37	-0,45	-0,54	-0,26	0,41
1965/66	0,95												

Estadística no aceptada.

A N E X O IV.A.2.3.

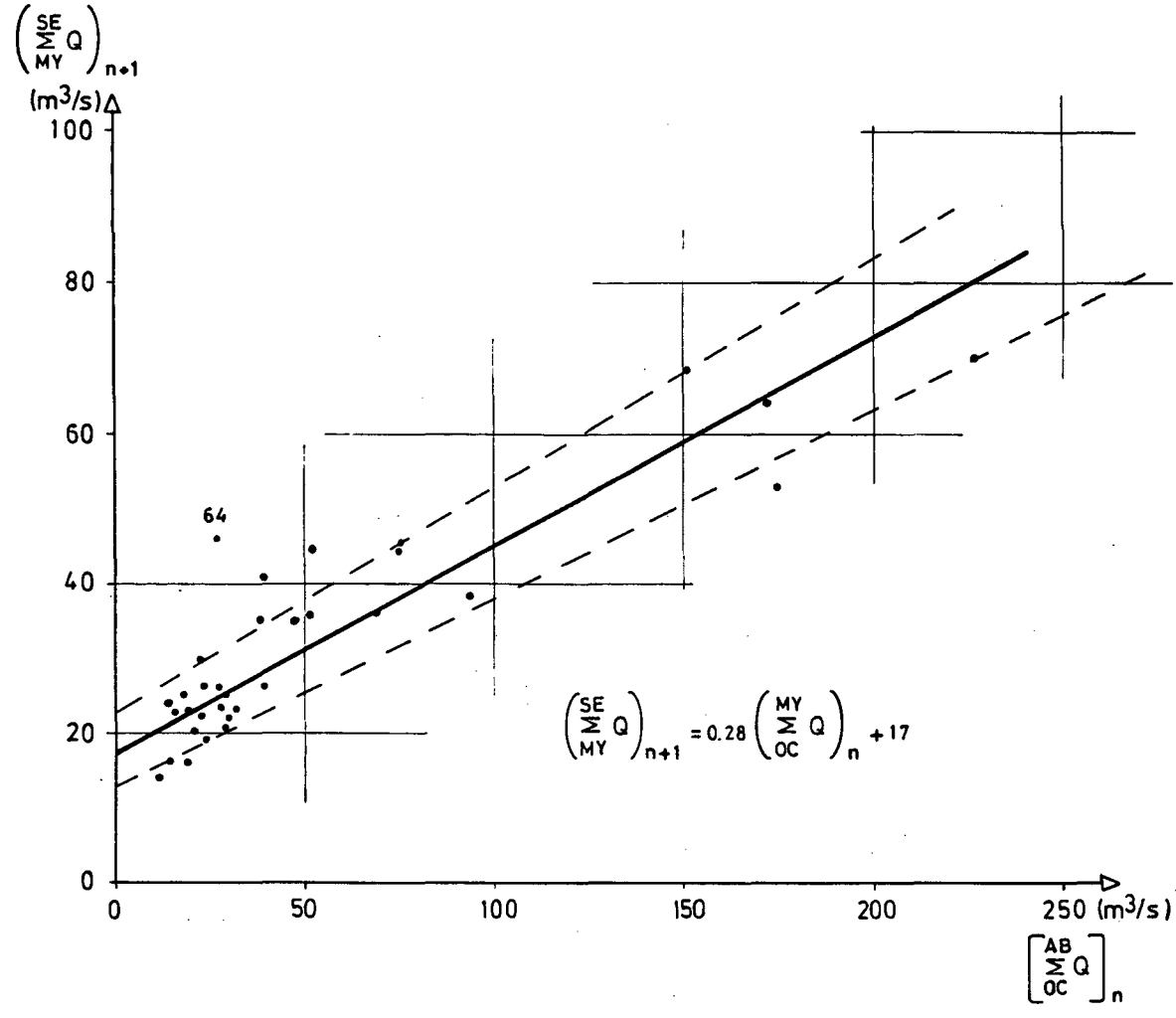
CORRELACIONES GRAFICAS

LAMINA A.2.3.1

ELQUI EN ALMENDRAL + REGULACION EMB. LA LAGUNA

CORRELACION GRAFICA

$$\left(\sum_{MY}^{SE} Qm\right)_{AÑO\ n+1} = f\left(\sum_{OC}^{AB} Qm\right)_{AÑO\ n}$$



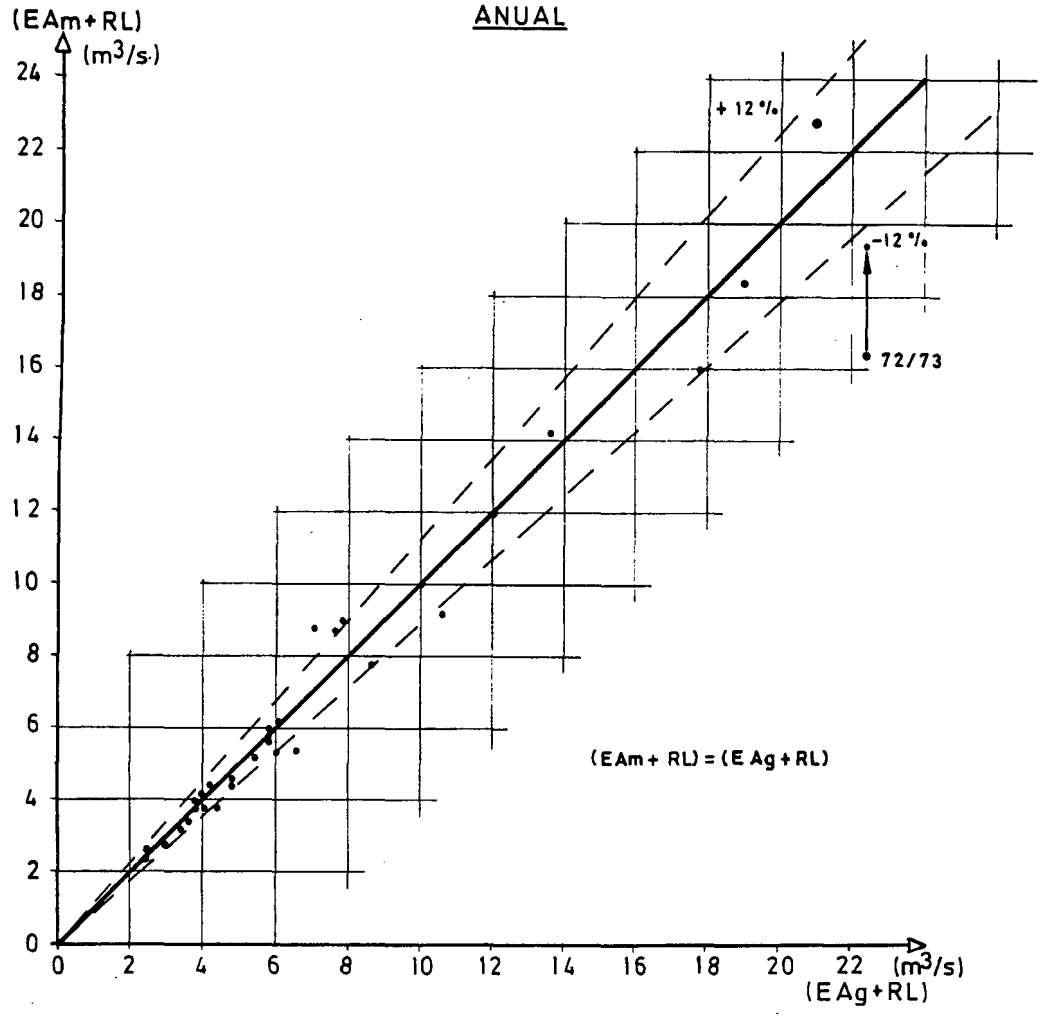
$$\left(\sum_{OC}^{AB} Q\right)_n = 3.57 \left(\sum_{MY}^{SE} Q\right)_{n+1} - 61$$

LAMINA .A.2.3.2

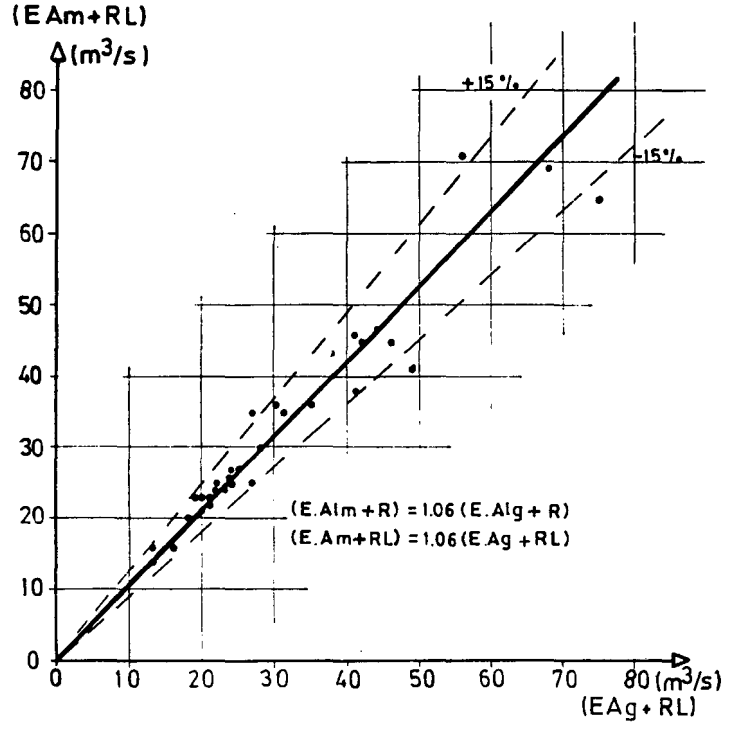
(ELQUI EN ALMENDRAL + REG.) - (ELQUI EN ALGARROBAL + REG.)

CORRELACIONES GRAFICAS

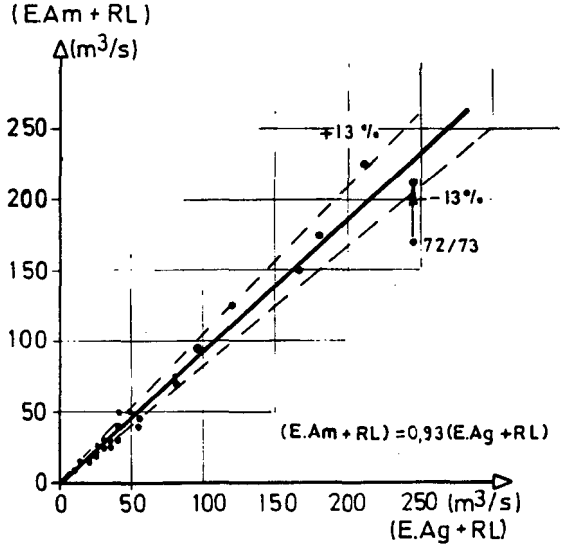
ANUAL



MAYO - SEPTIEMBRE



OCTUBRE - ABRIL

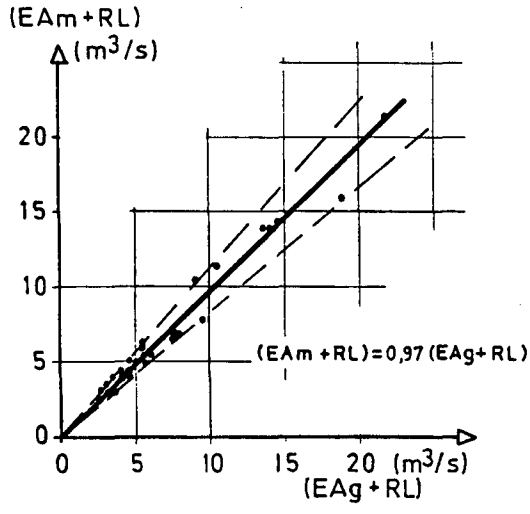


LAMINA A.2.3.3.

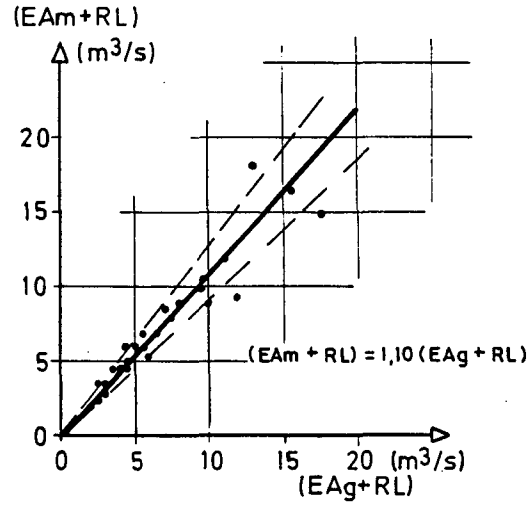
(ELQUI EN ALMENDRAL + REG.) - (ELQUI EN ALGARROBAL + REG.)

CORRELACIONES GRAFICAS

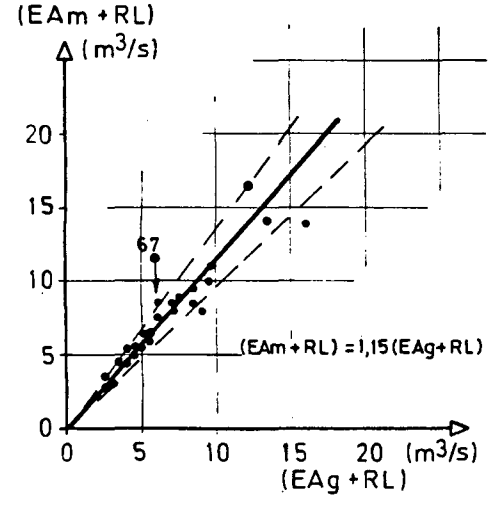
MAYO



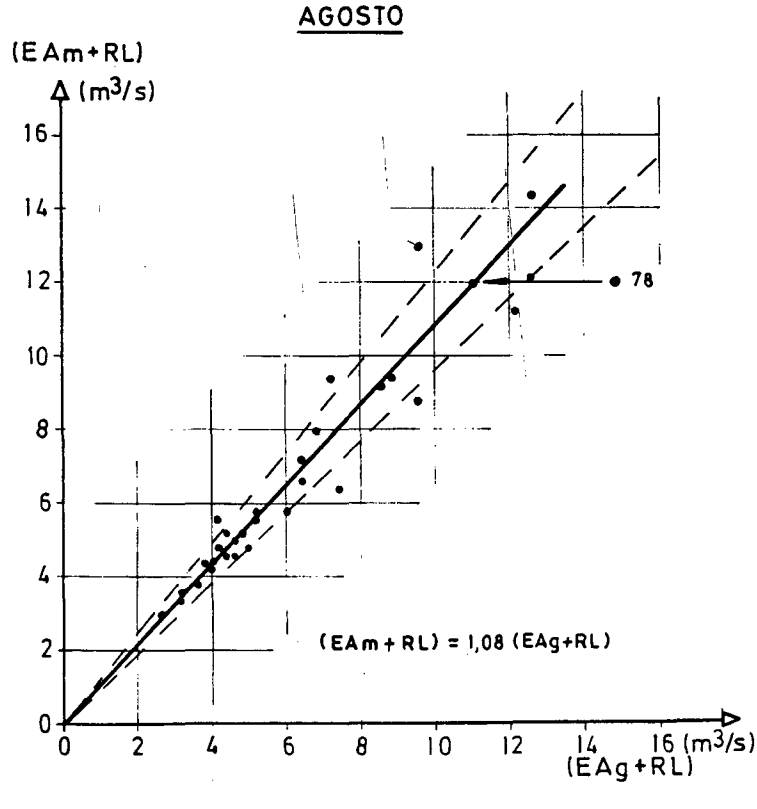
JUNIO



JULIO



AGOSTO

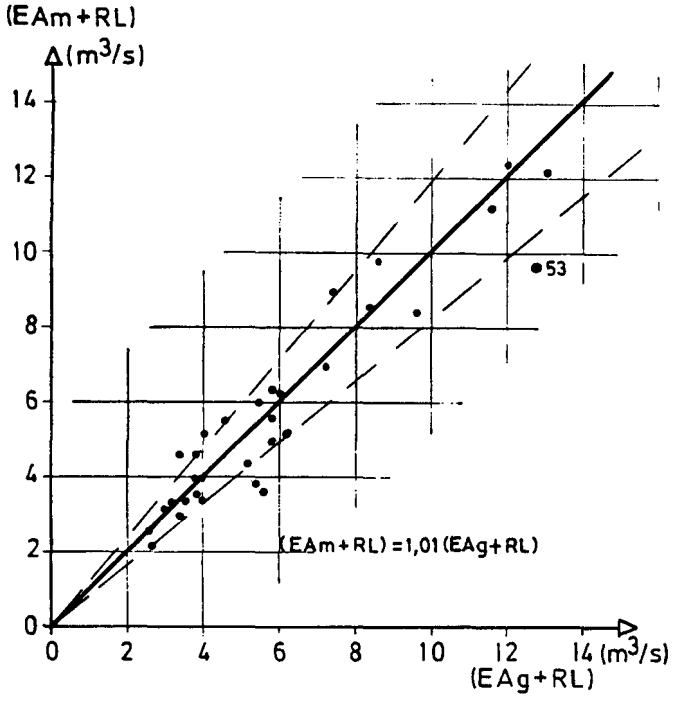


LAMINA A.2.3.4.

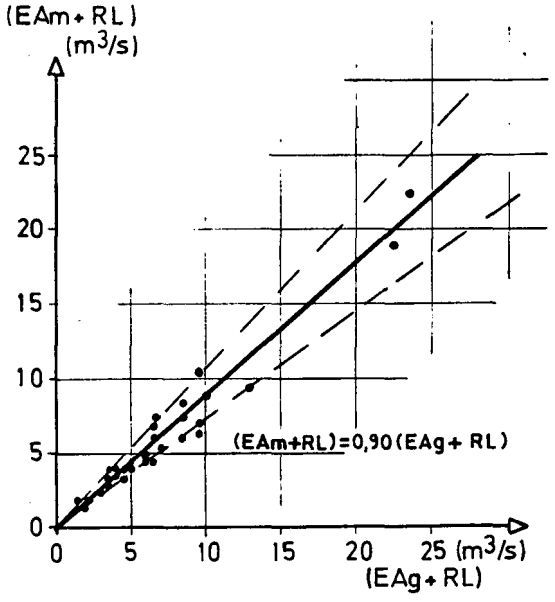
(ELQUI EN ALMENDRAL + REG.) - (ELQUI EN ALGARROBAL + REG.)

CORRELACIONES GRAFICAS

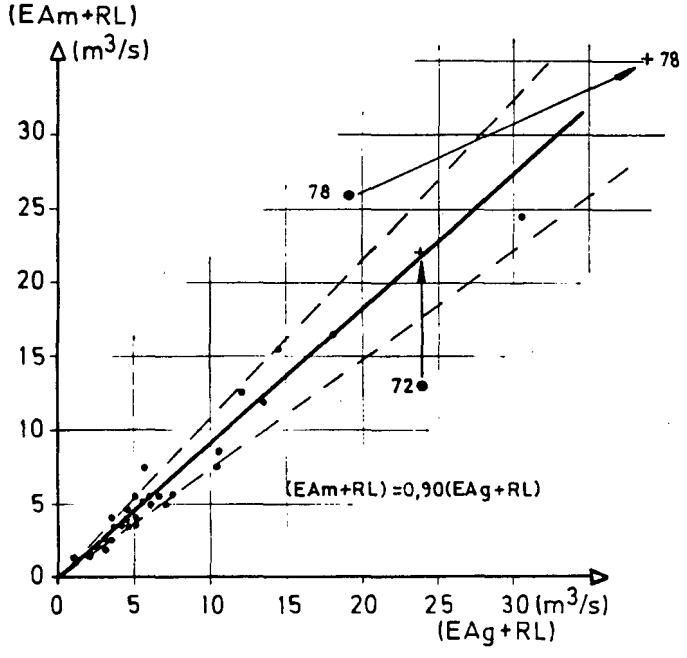
SEPTIEMBRE



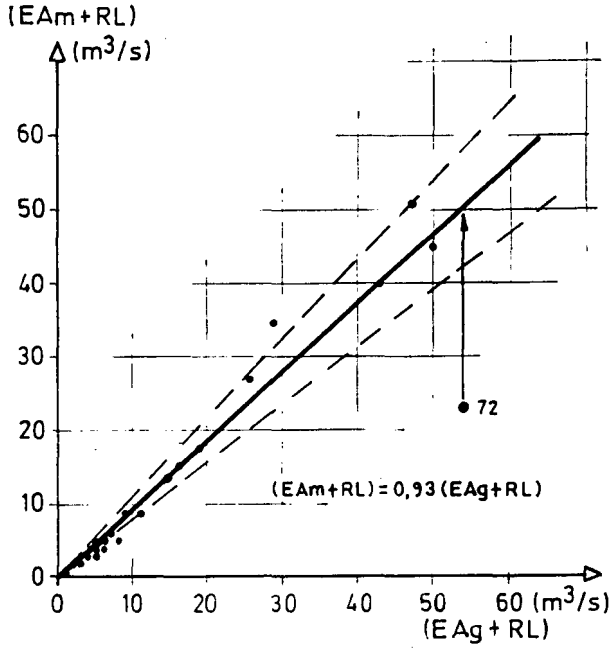
OCTUBRE



NOVIEMBRE



DICIEMBRE

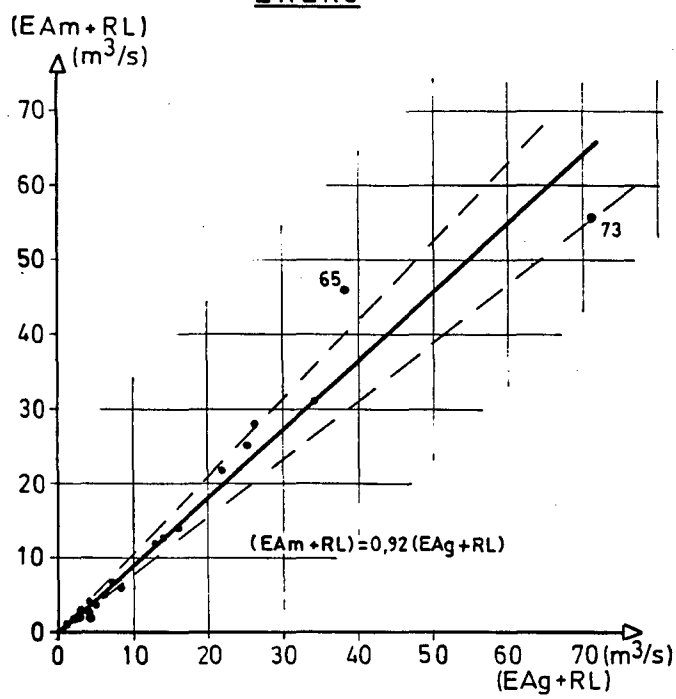


LAMINA A.2.3.5.

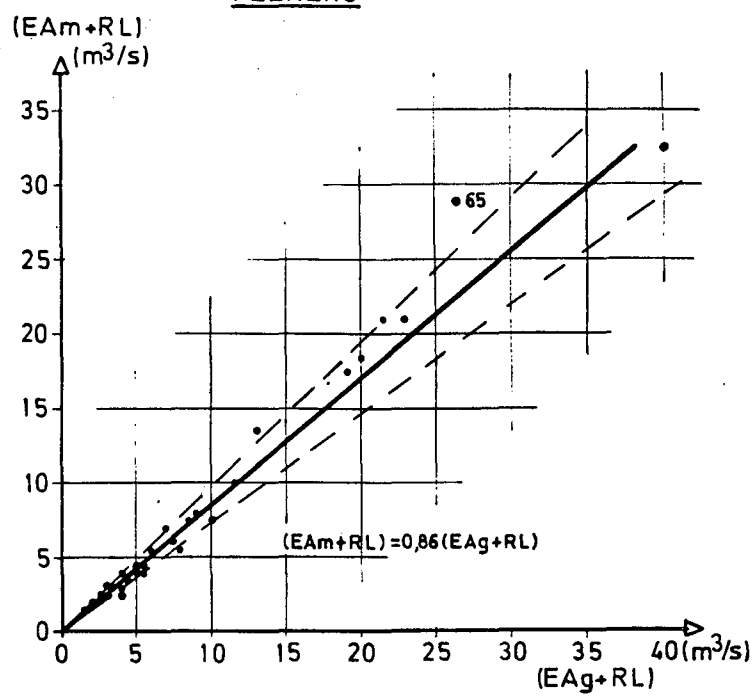
(ELQUI EN ALMENDRAL + REG.) - (ELQUI EN ALGARROBAL + REG.)

CORRELACIONES GRAFICAS

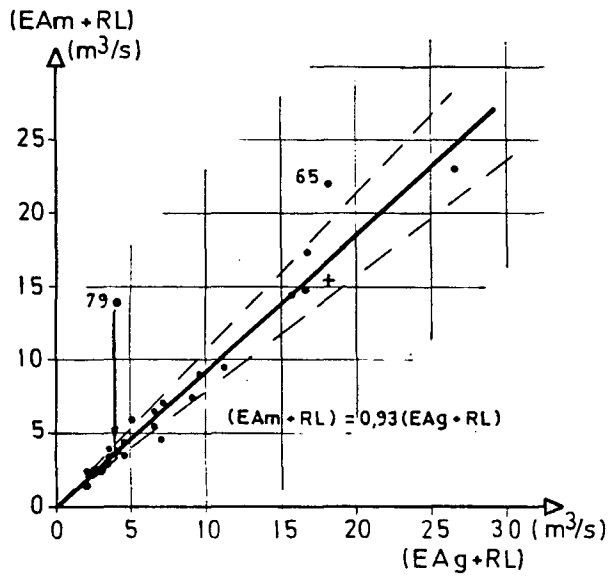
ENERO



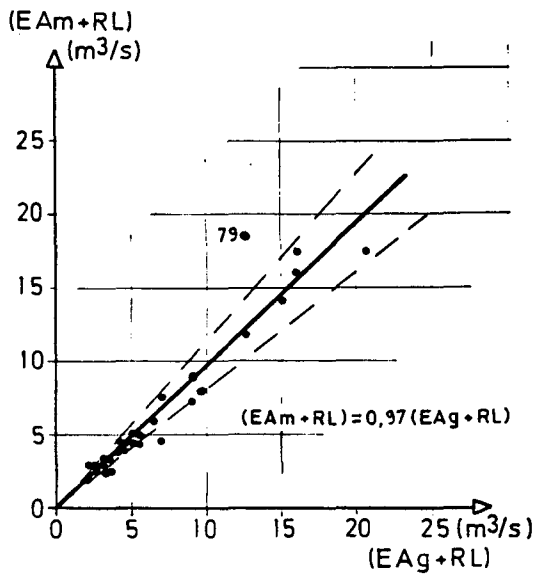
FEBRERO



MARZO



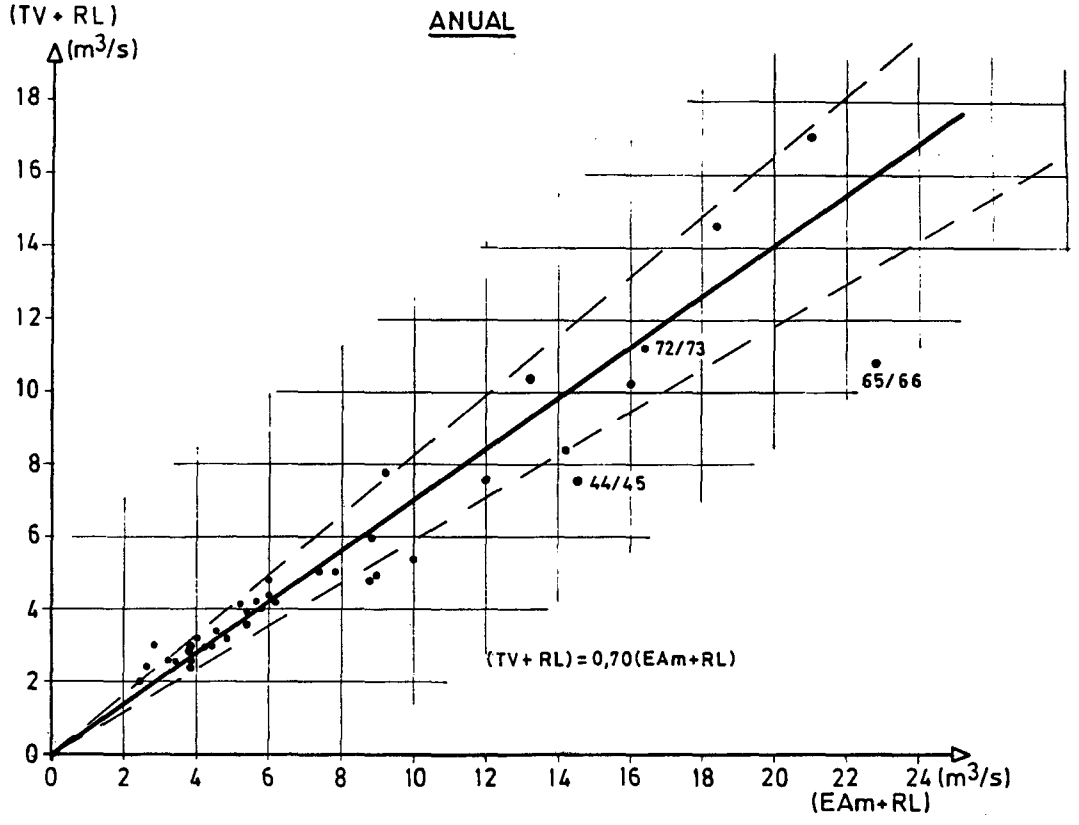
ABRIL

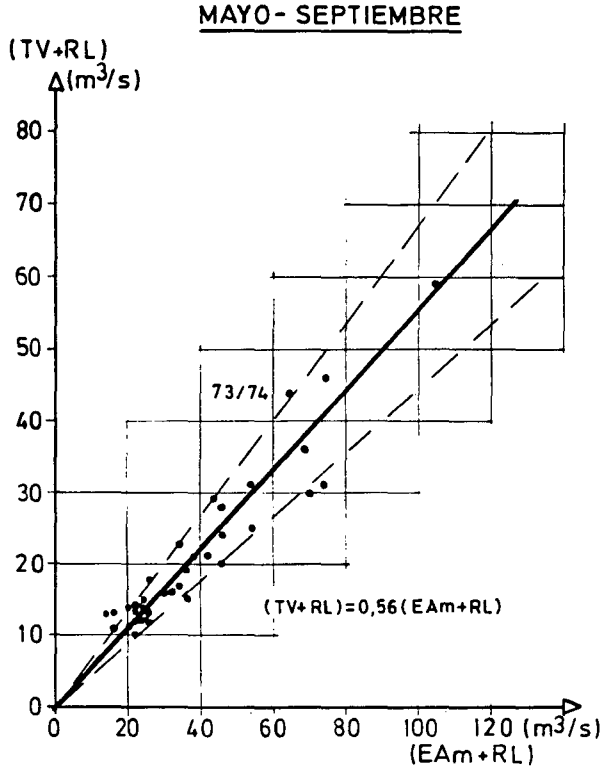


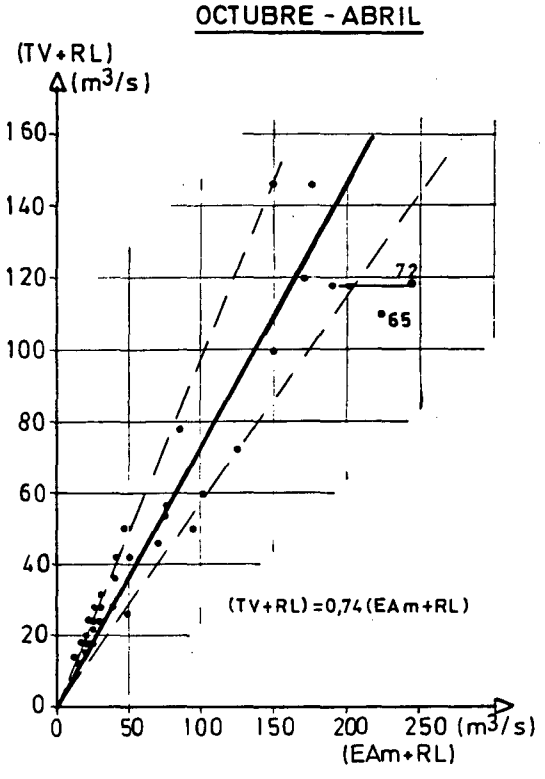
LAMINA A.2.3.6.

(TURBIO EN VARILLAR + REG.)-(ELQUI EN ALMENDRAL + REG.)

CORRELACIONES GRAFICAS





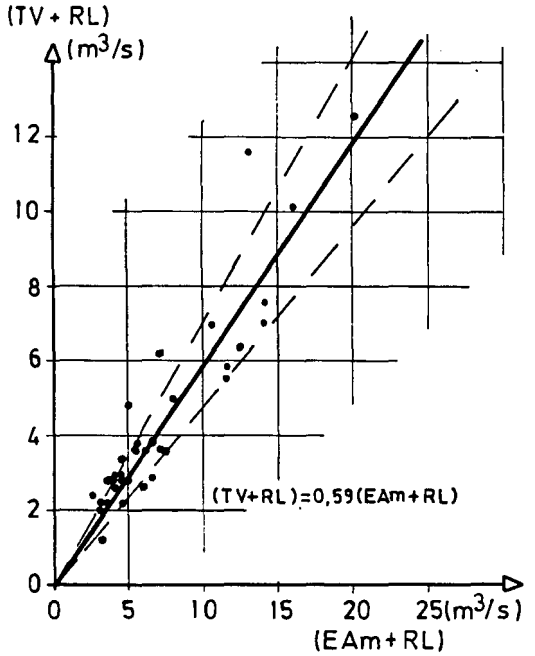


LAMINA A. 2.3.7.

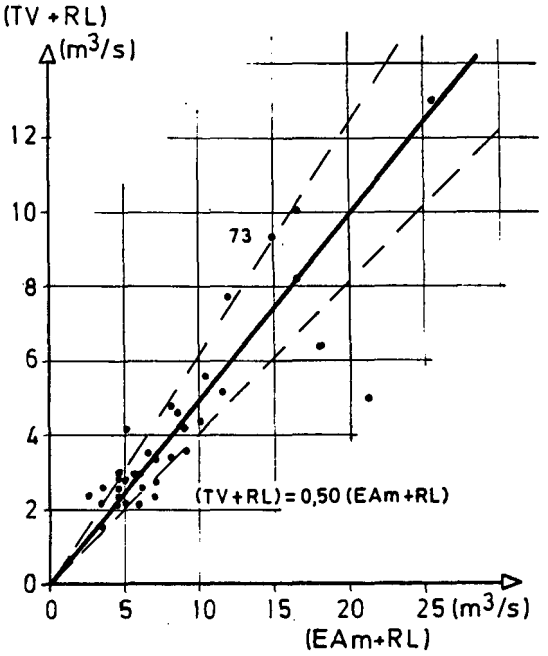
(TURBIO EN VARILLAR + REG.)-(ELQUI EN ALMENDRAL + REG.)

CORRELACIONES GRAFICAS

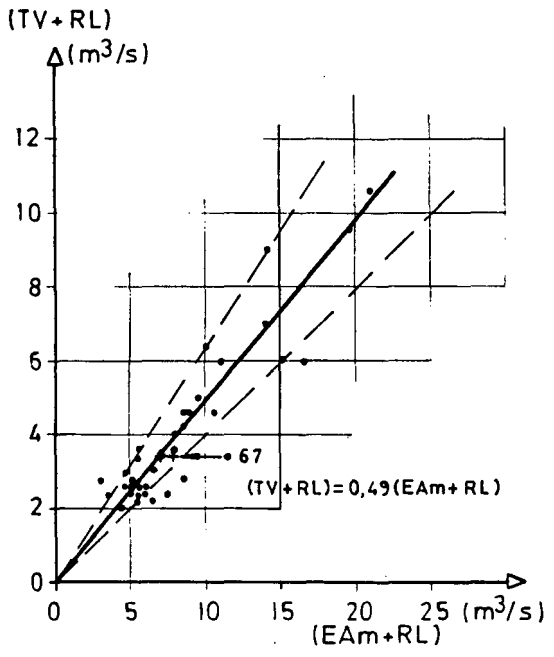
MAYO



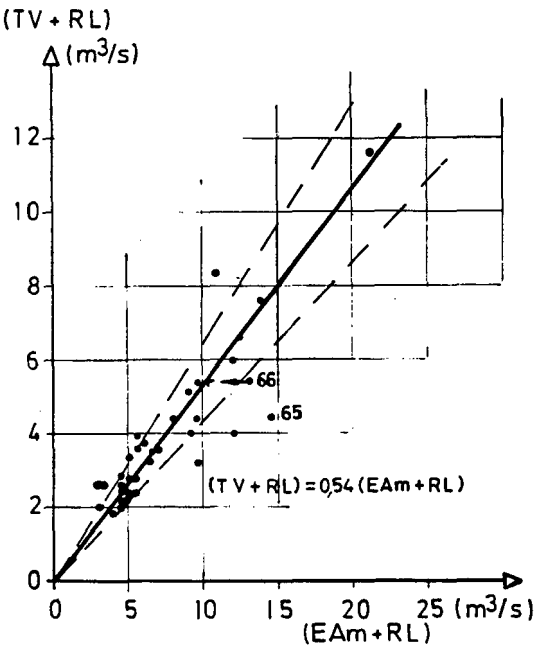
JUNIO



JULIO



AGOSTO

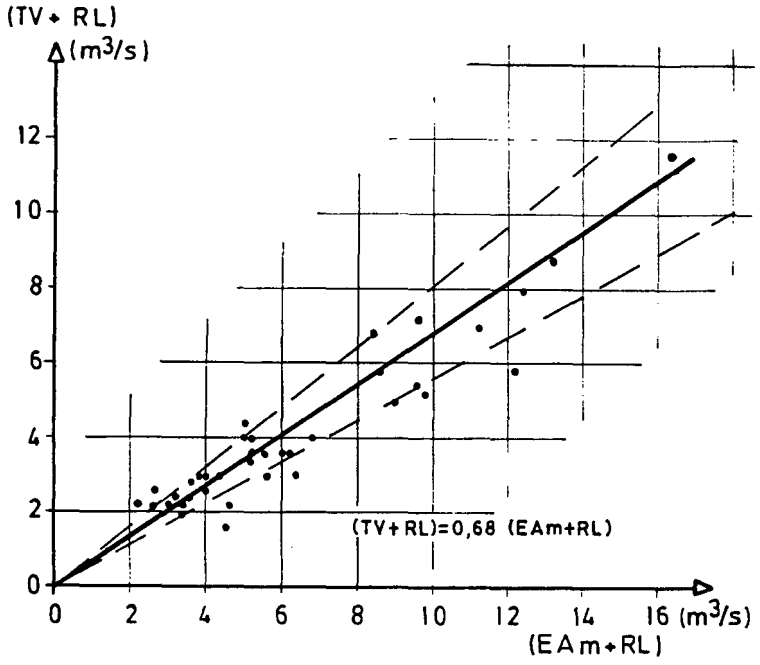


LAMINA A.2.3.8.

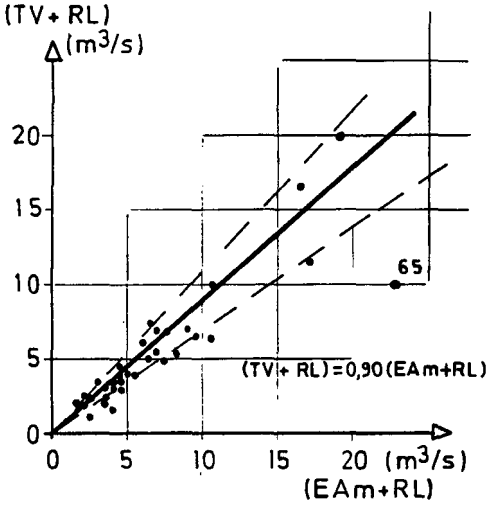
(TURBIO EN VARILLAR + REG.)-(ELQUI EN ALMENDRAL + REG.)

CORRELACIONES GRAFICAS

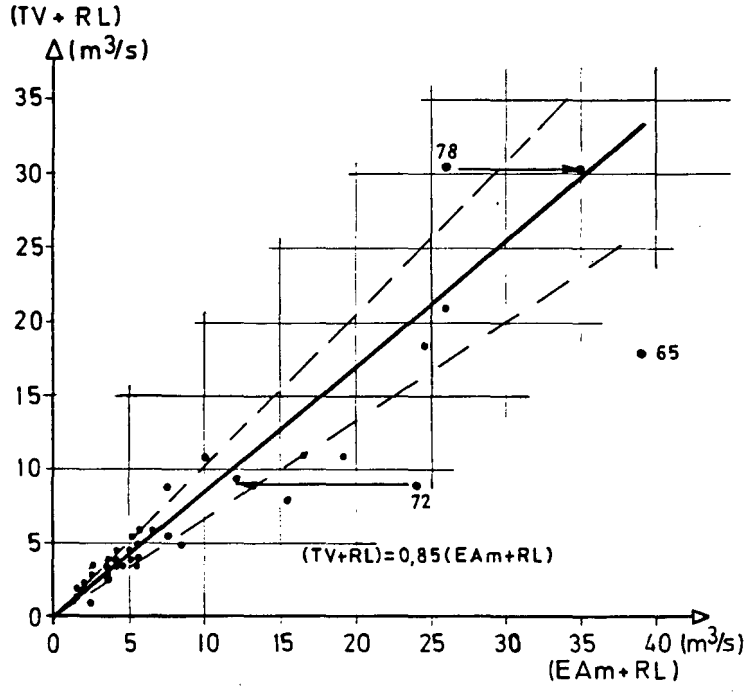
SEPTIEMBRE



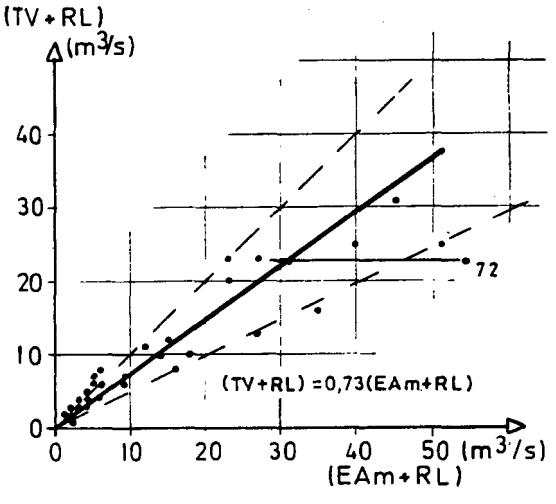
OCTUBRE



NOVIEMBRE



DICIEMBRE

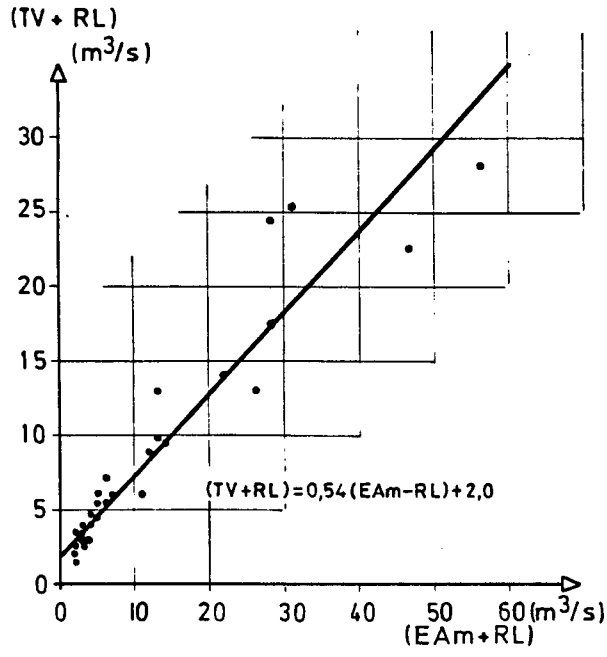


LAMINA A.2.3.9.

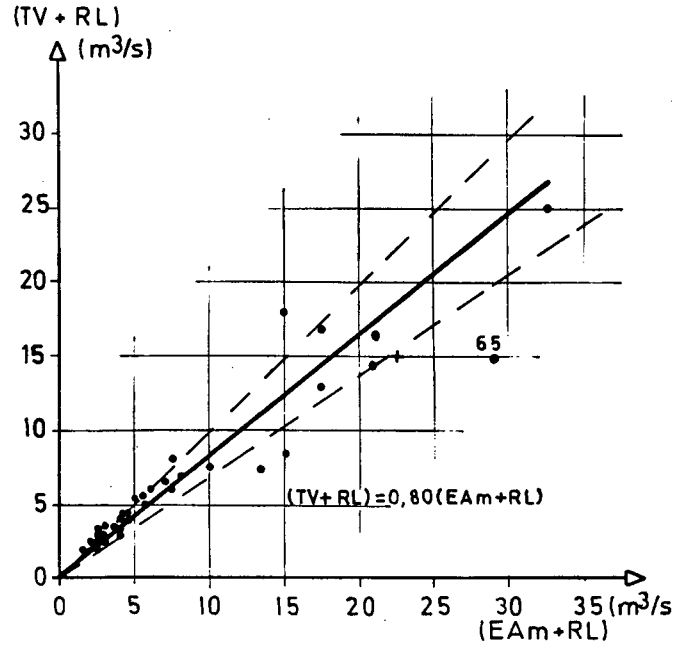
(TURBIO EN VARILLAR + REG.)-(ELQUI EN ALMENDRAL + REG.)

CORRELACIONES GRAFICAS

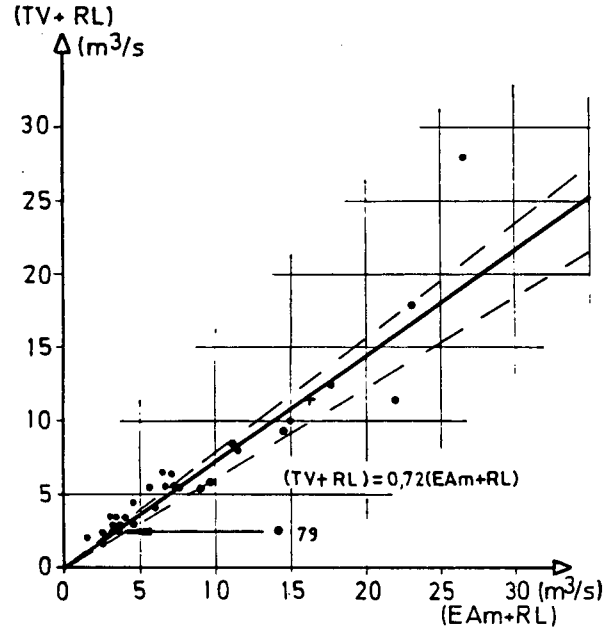
ENERO



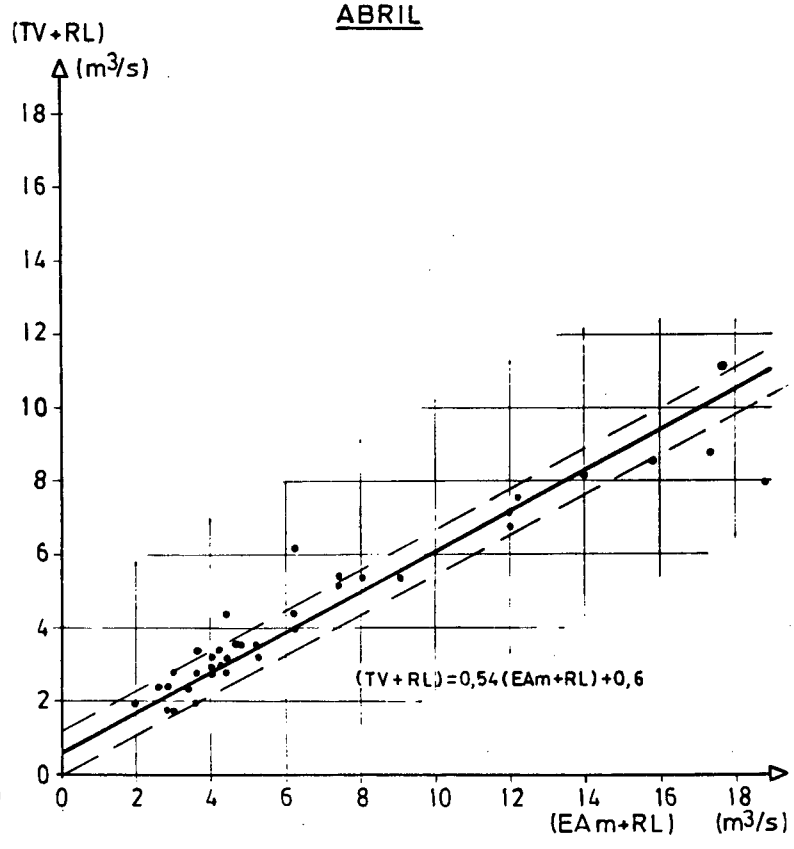
FEBRERO



MARZO



ABRIL

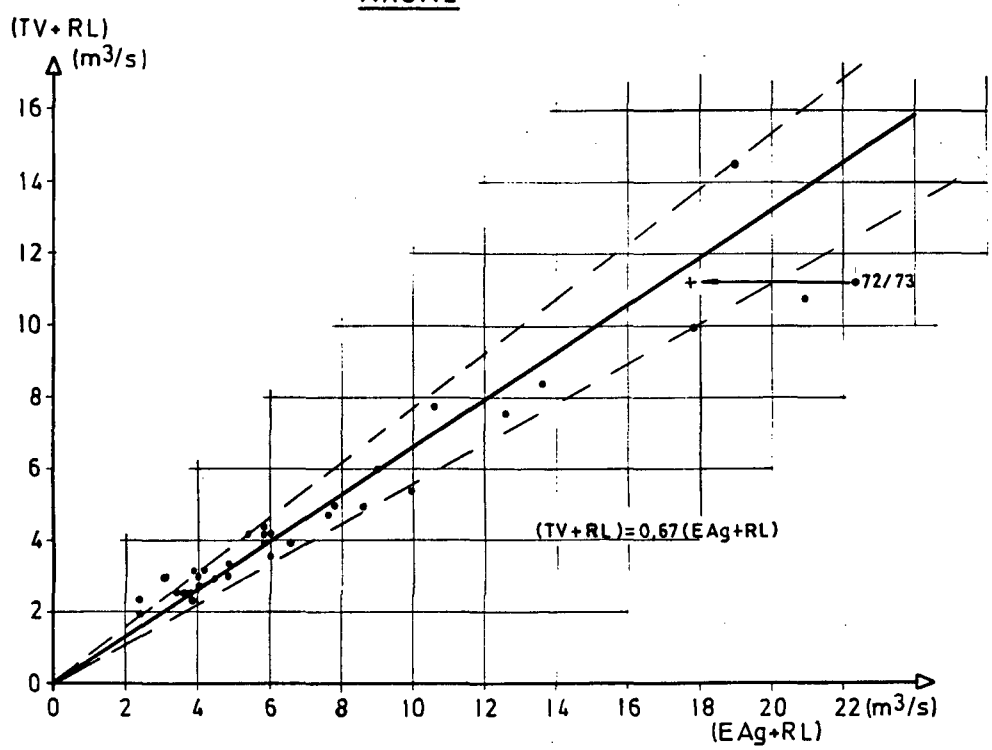


LAMINA A.2.3.10.

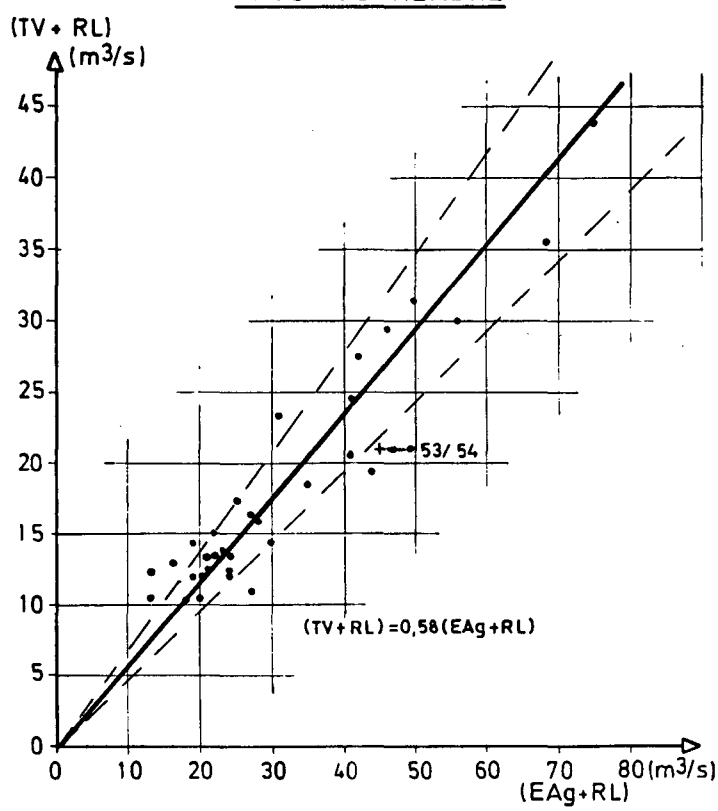
(TURBIO EN VARILLAR + REG.)-(ELQUI EN ALGARROBAL +REG.)

CORRELACIONES GRAFICAS

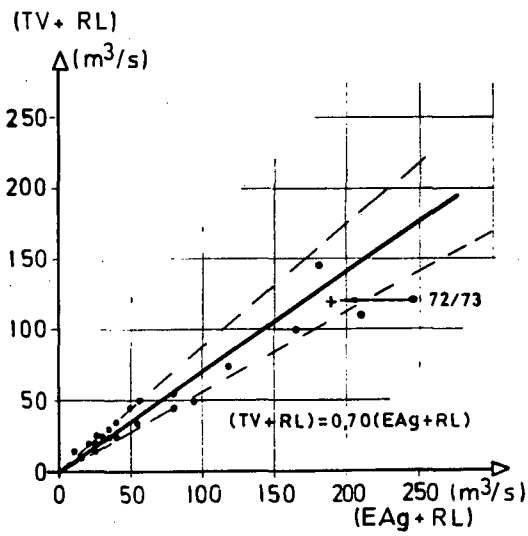
ANUAL



MAYO - SEPTIEMBRE



OCTUBRE - ABRIL

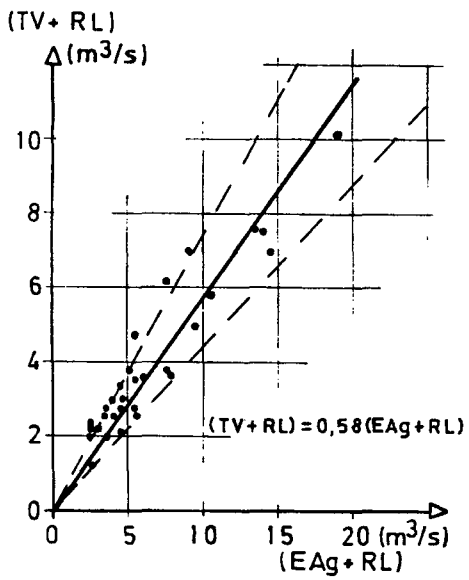


LAMINA A.2.3.11.

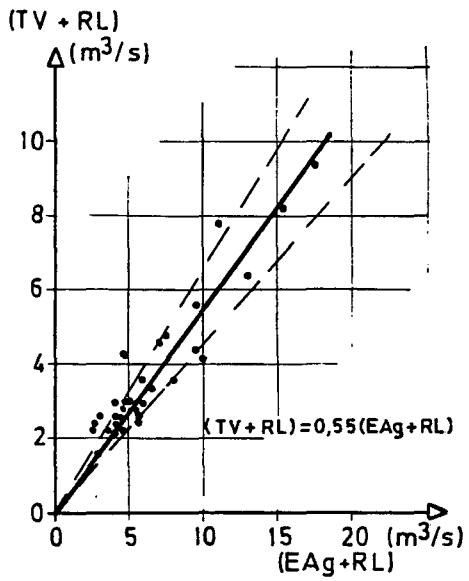
(TURBIO EN VARILLAR + REG.)-(ELQUI EN ALGARROBAL +REG.)

CORRELACIONES GRAFICAS

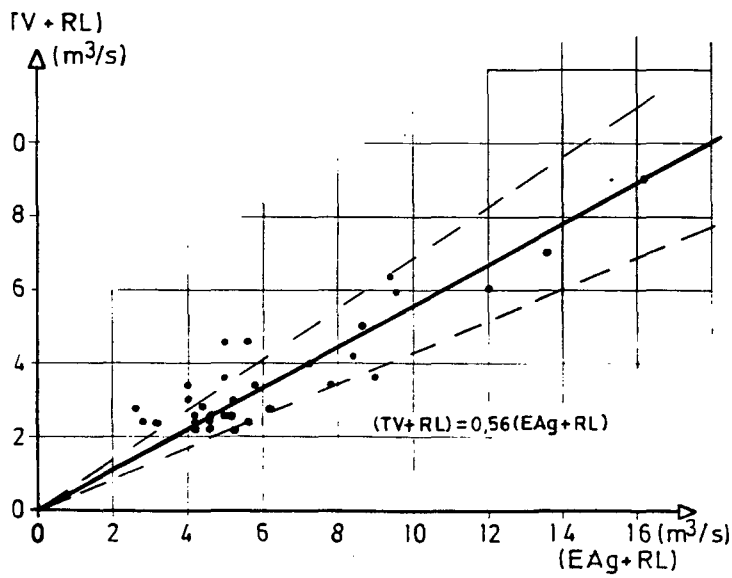
MAYO



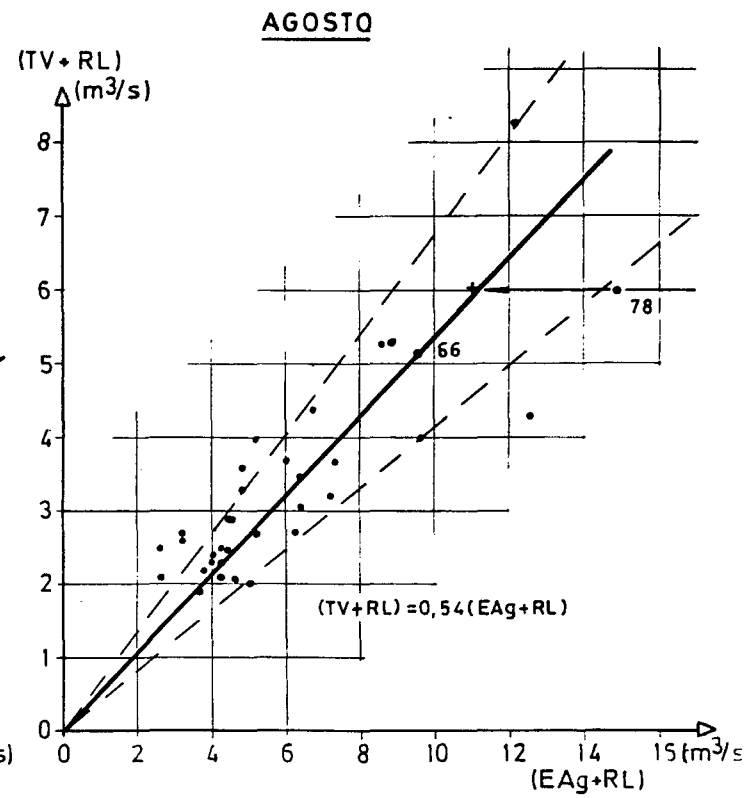
JUNIO



JULIO



AGOSTO

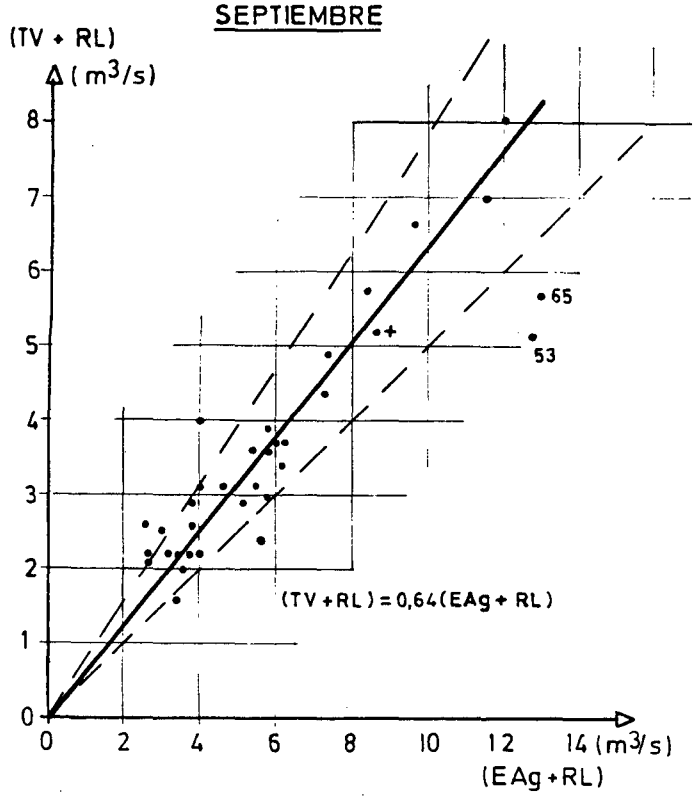


LAMINA A.2.3.12.

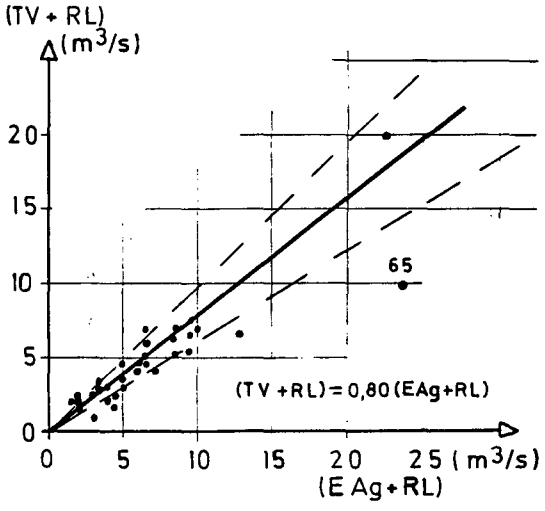
(TURBIO EN VARILLAR + REG.)-(ELQUI EN ALGARROBAL +REG.)

CORRELACIONES GRAFICAS

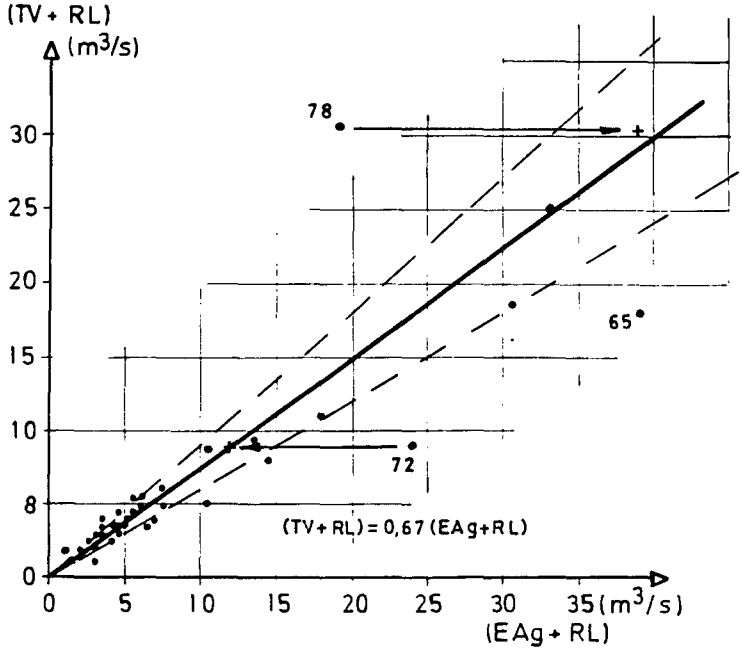
SEPTIEMBRE



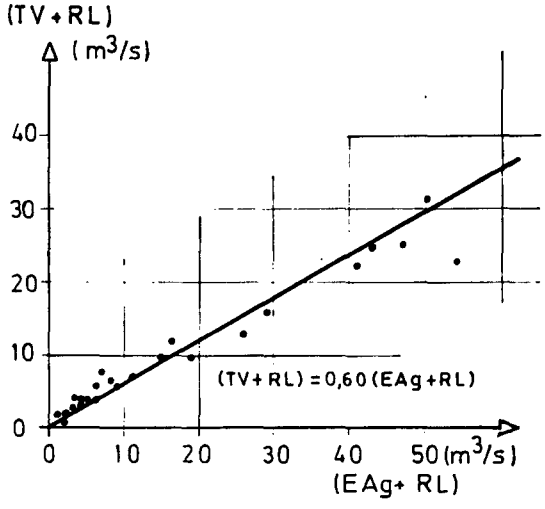
OCTUBRE



NOVIEMBRE



DICIEMBRE

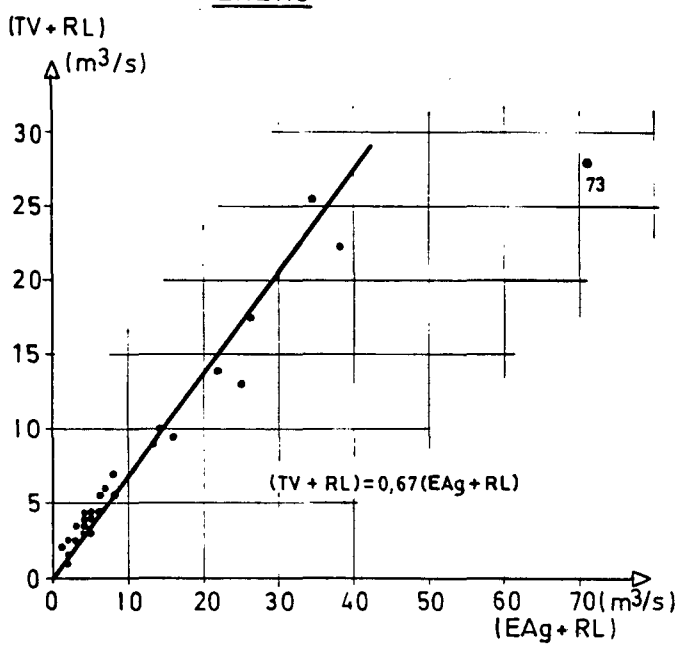


LAMINA A.2.3.13.

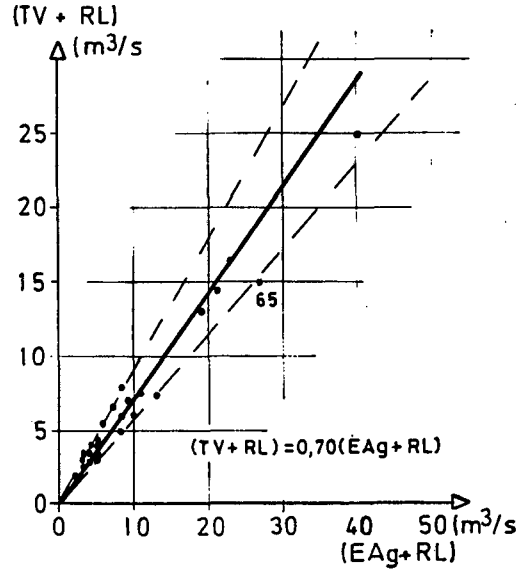
(TURBIO EN VARILLAR + REG)-(ELQUI EN ALGARROBAL+REG)

CORRELACIONES GRAFICAS

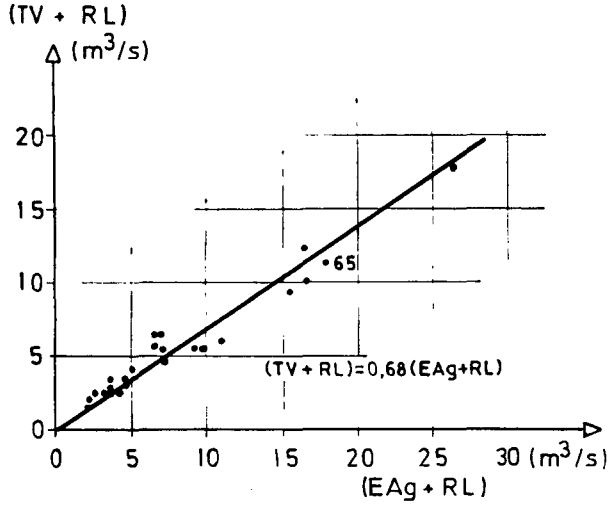
ENERO



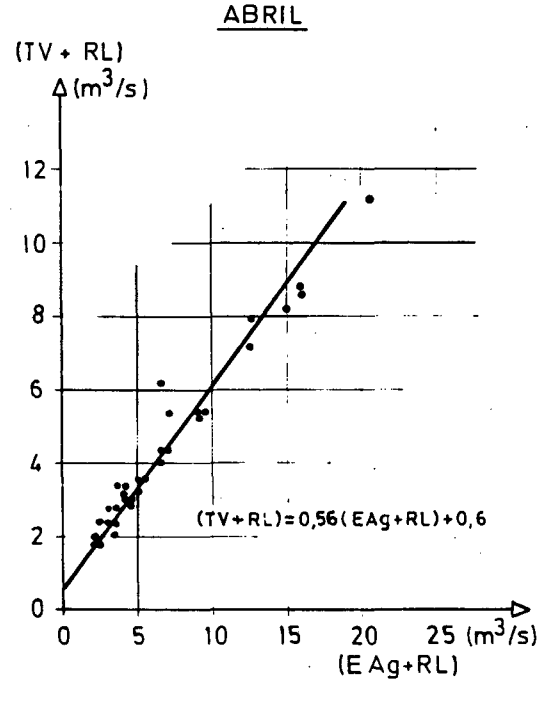
FEBRERO



MARZO



ABRIL

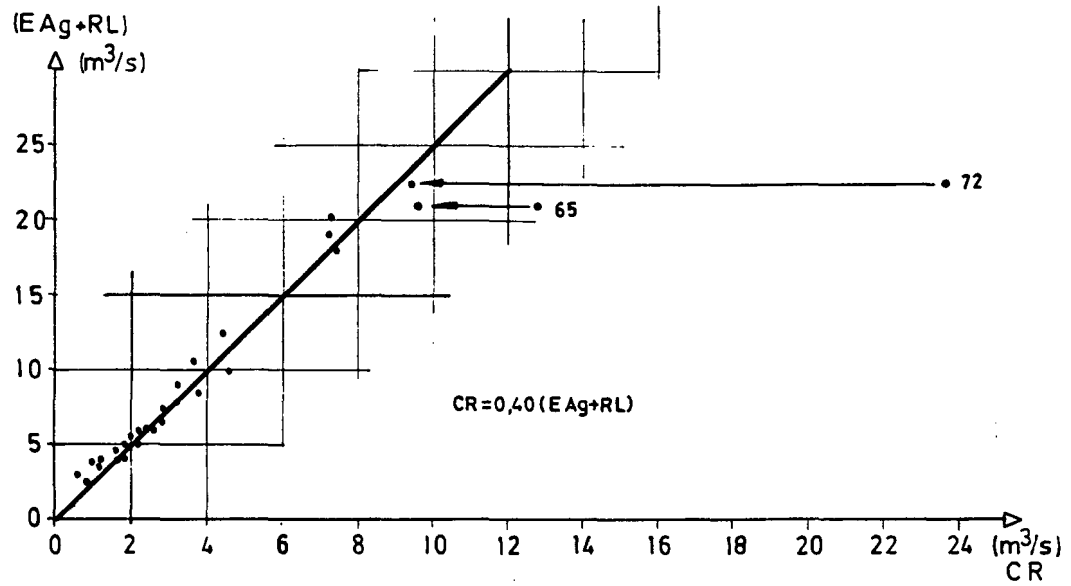


LAMINA A.2.3.14.

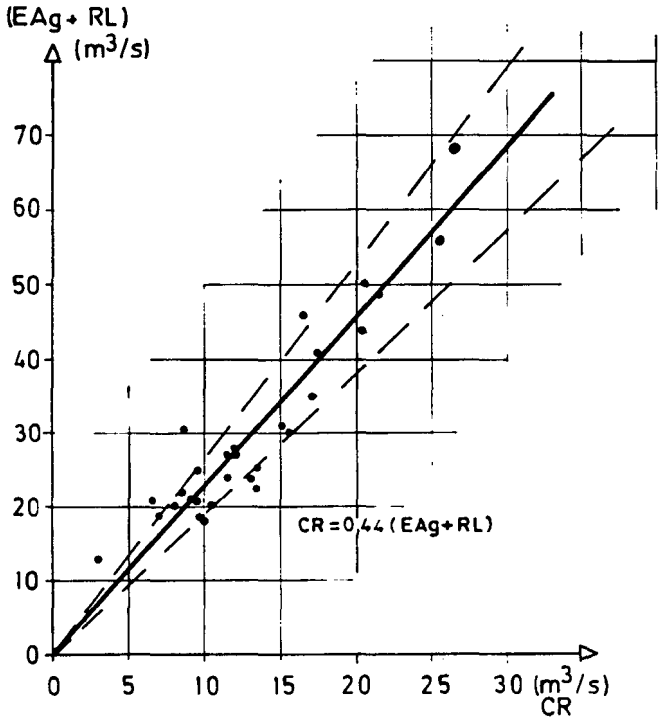
CLARO EN RIVADAVIA - (ELQUI EN ALGARROBAL + REG.)

CORRELACIONES GRAFICAS

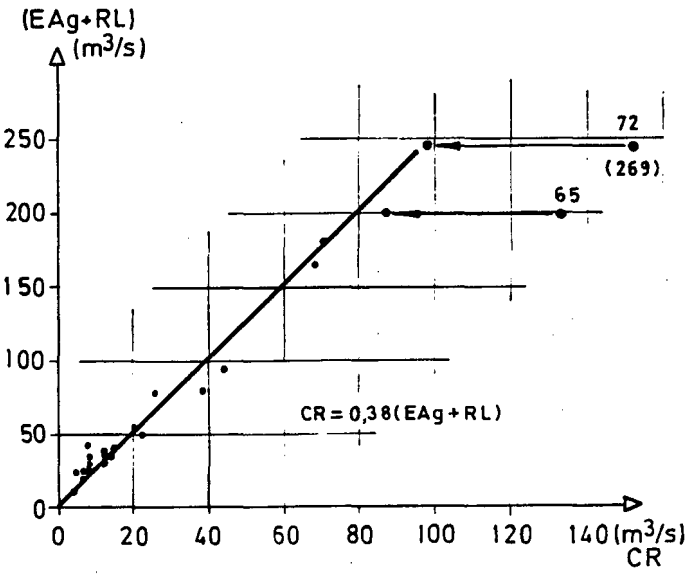
ANUAL



MAYO - SEPTIEMBRE



OCTUBRE - ABRIL

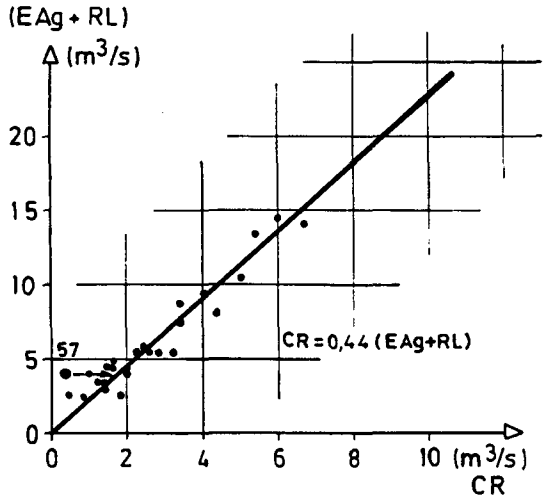


LAMINA A.2.3.15.

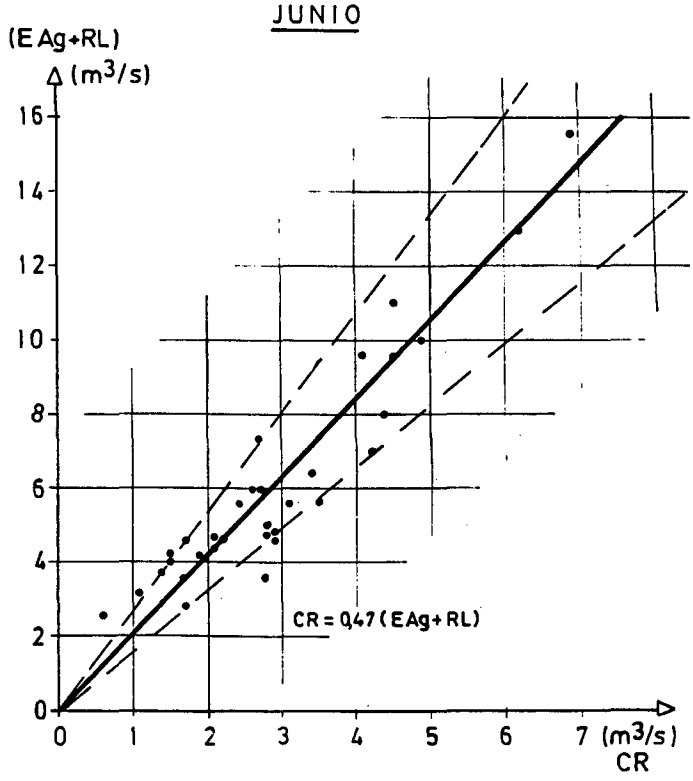
CLARO EN RIVADAVIA - (ELQUI EN ALGARROBAL + REG.)

CORRELACIONES GRAFICAS

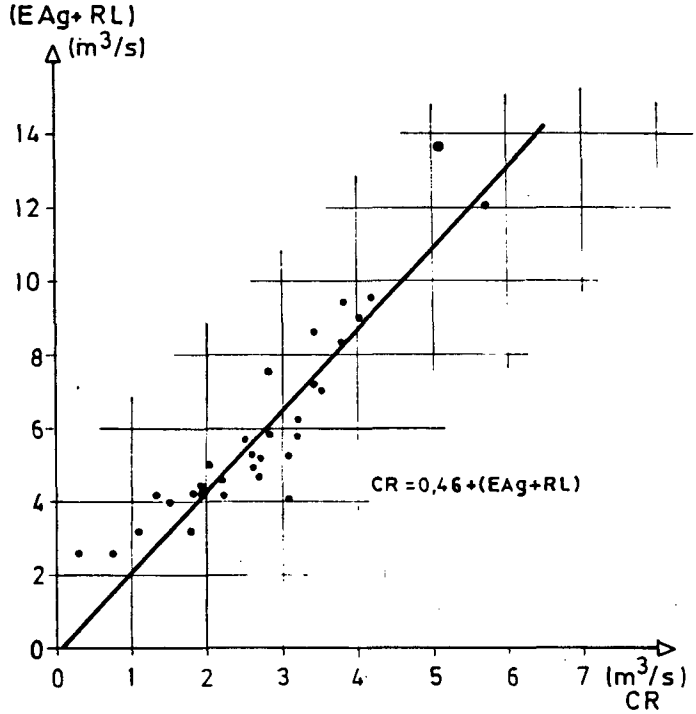
MAYO



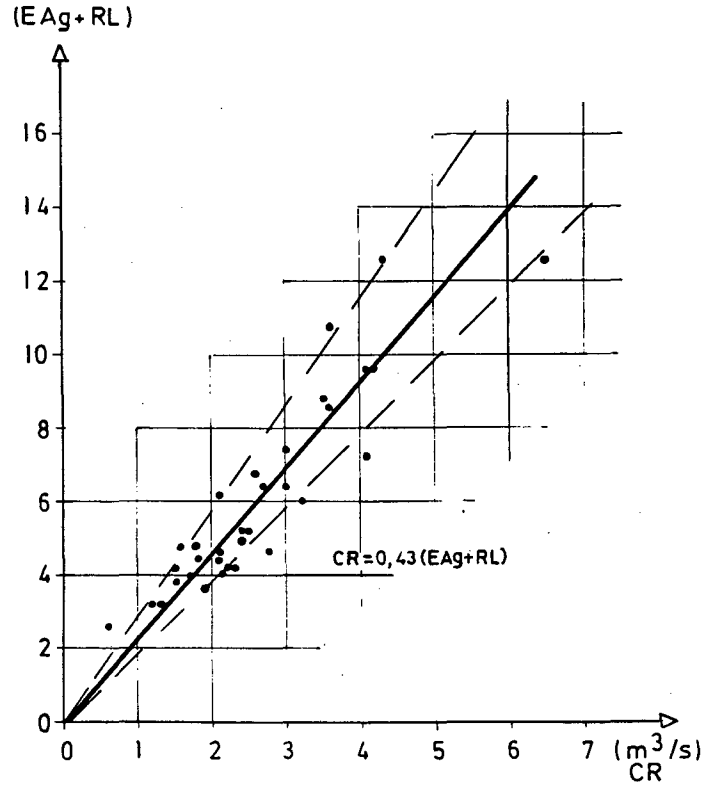
JUNIO



JULIO



AGOSTO

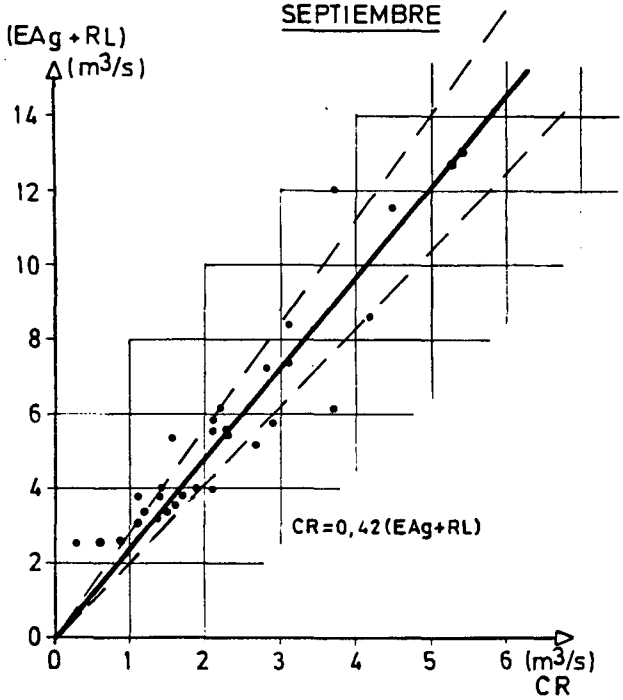


LAMINA A.2.3.16.

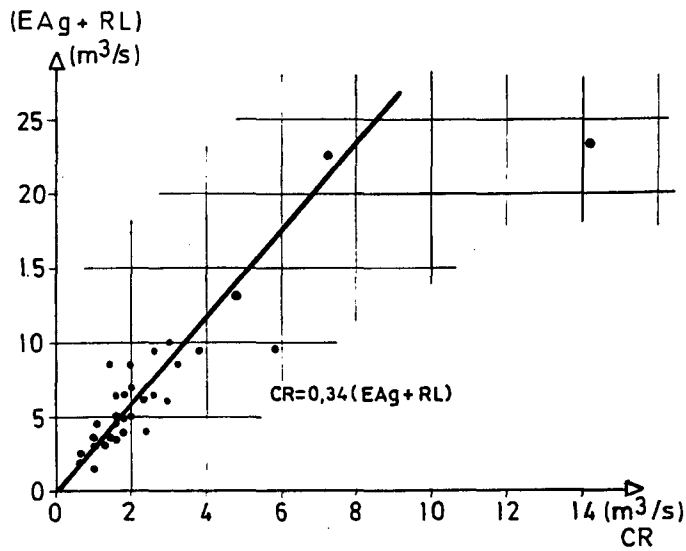
CLARO EN RIVADAVIA - (ELQUI EN ALGARROBAL +REG.)

CORRELACIONES GRAFICAS

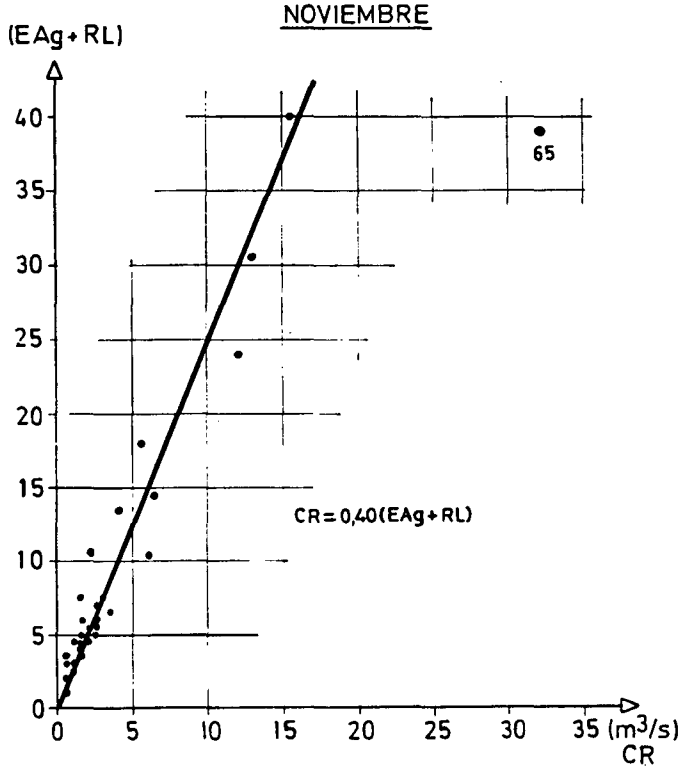
SEPTIEMBRE



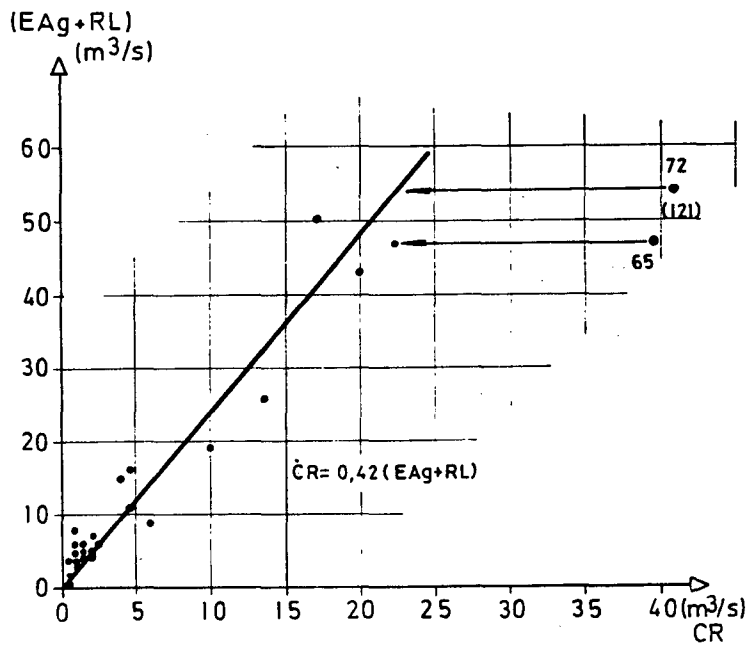
OCTUBRE



NOVIEMBRE



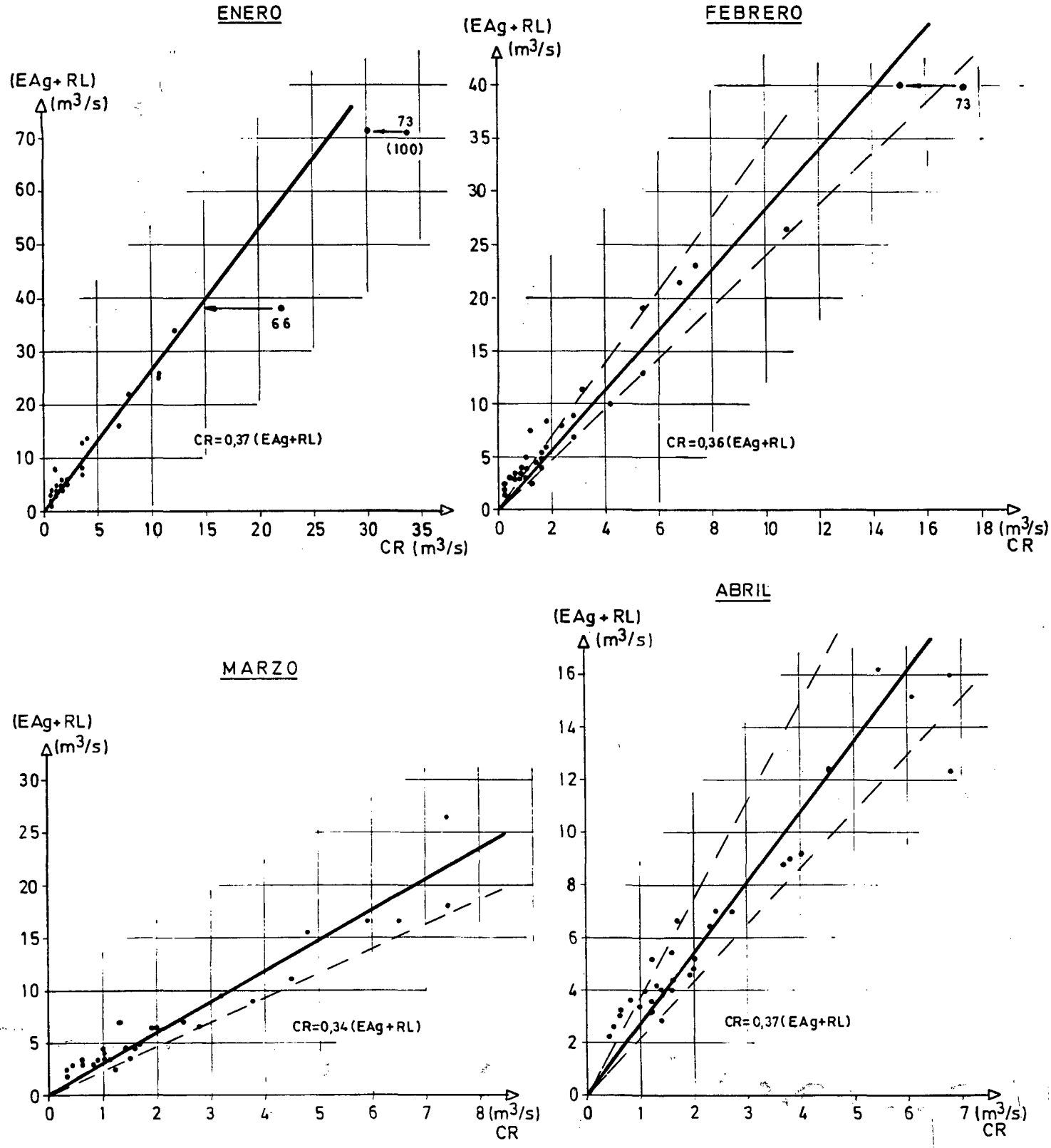
DICIEMBRE



LAMINA A.2.3.17

CLARO EN RIVADAVIA - (ELQUI EN ALGARROBAL +REG.)

CORRELACIONES GRAFICAS

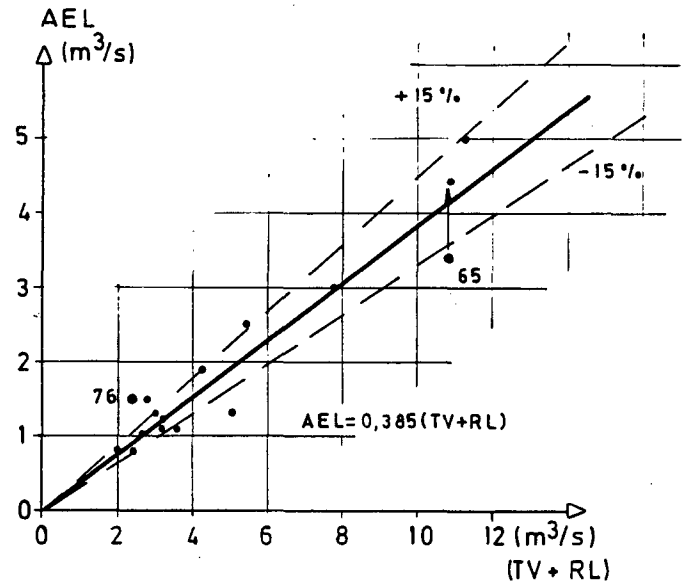


LAMINA A.2.3.18

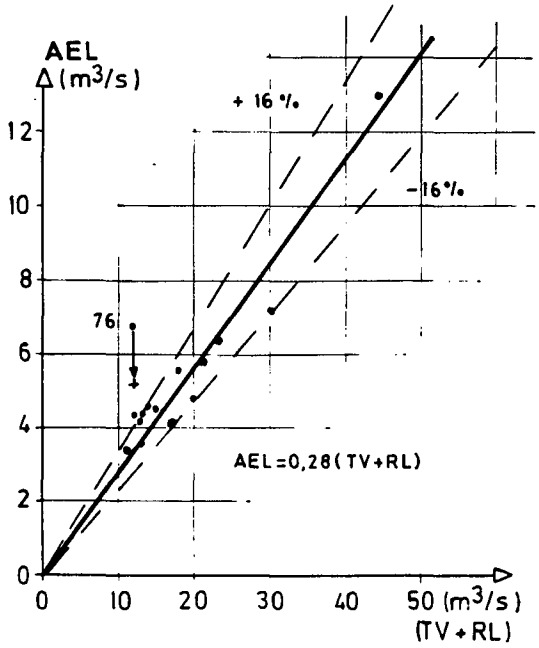
AFLUENTES EMBALSE LA LAGUNA-(TURBIO EN VARILLAR+REG.)

CORRELACIONES GRAFICAS

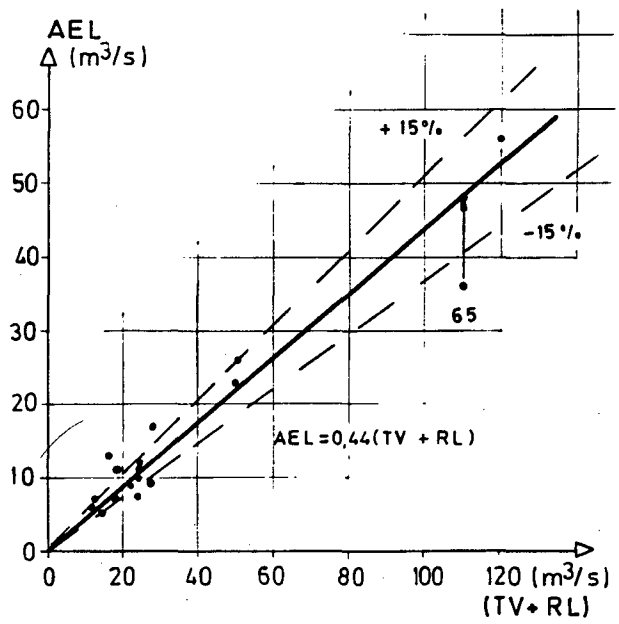
ANUAL



MAYO - SEPTIEMBRE



OCTUBRE - ABRIL

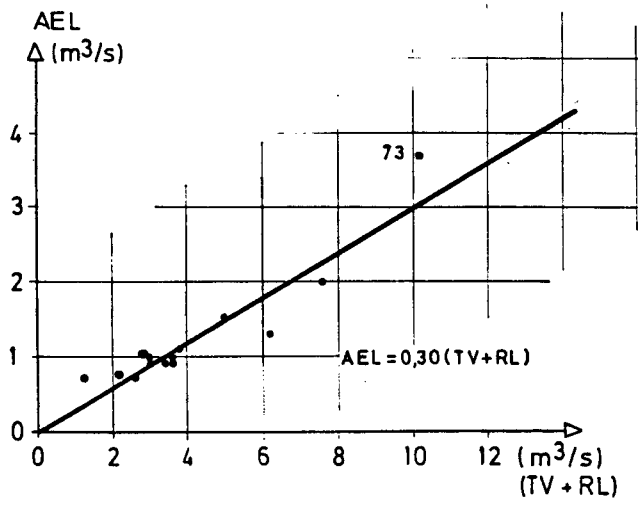


LAMINA A.2.3.19

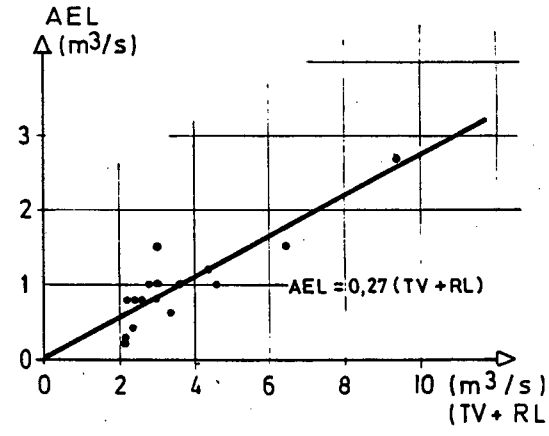
AFLUENTES EMBALSE LA LAGUNA-(TURBIO EN VARILLAR+REG.)

CORRELACIONES GRAFICAS

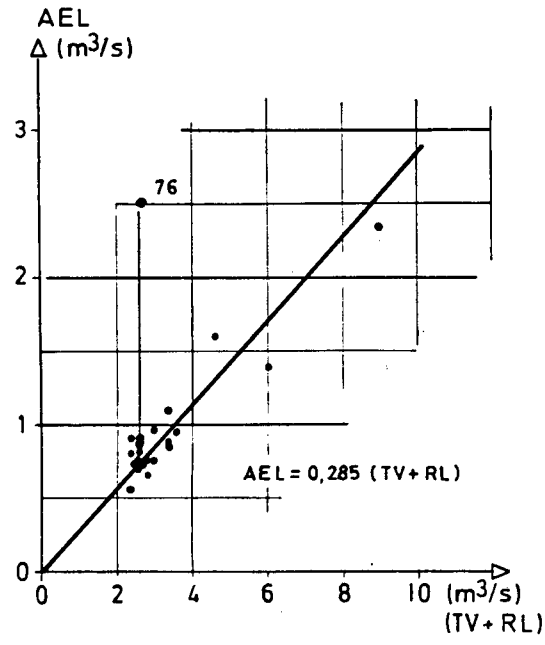
MAYO



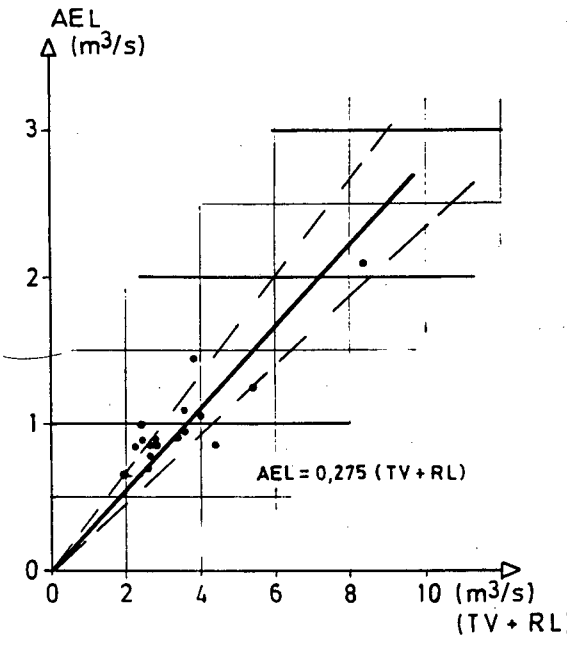
JUNIO



JULIO



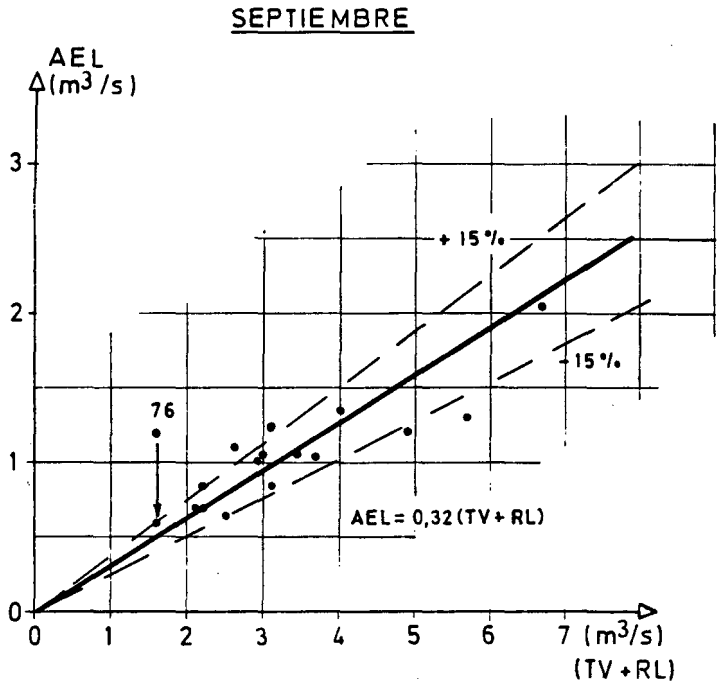
AGOSTO

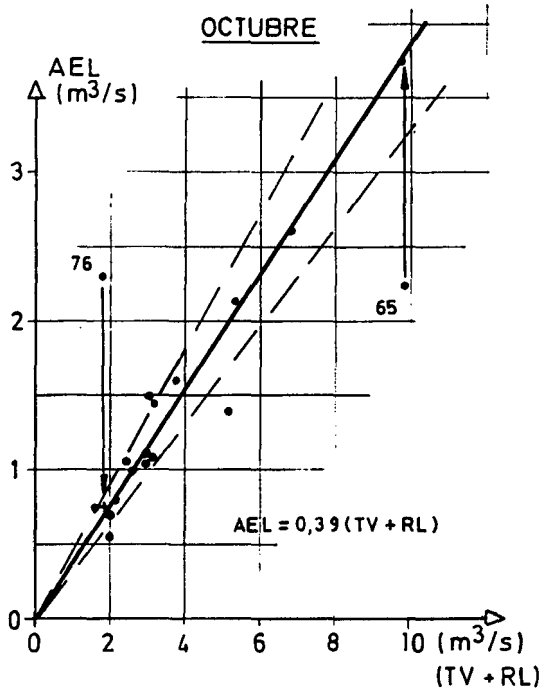


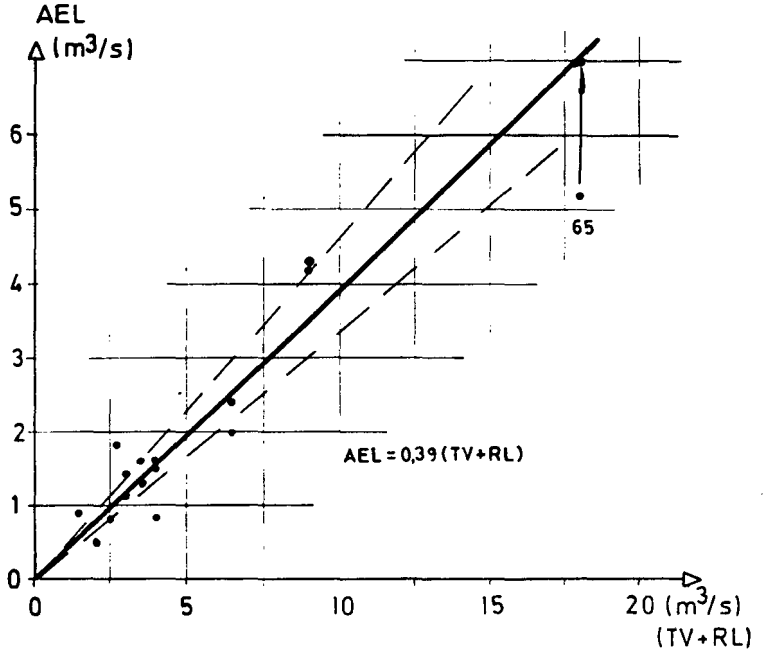
LAMINA A.2.3.20

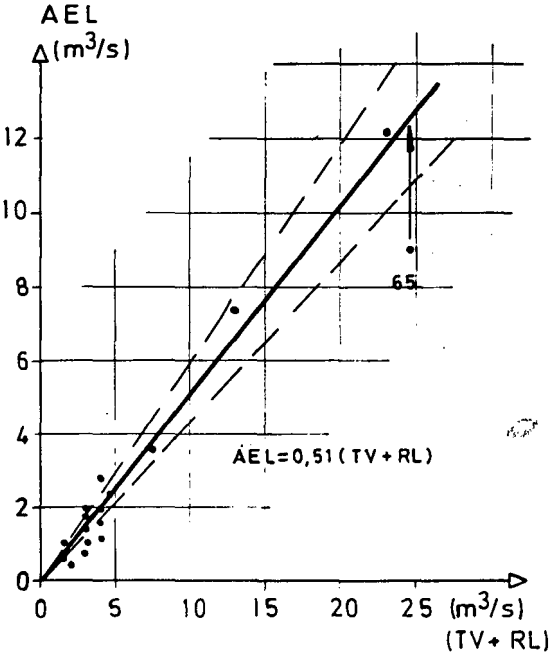
AFLUENTES EMBALSE LA LAGUNA-(TURBIO EN VARILLAR+REG.)

CORRELACIONES GRAFICAS







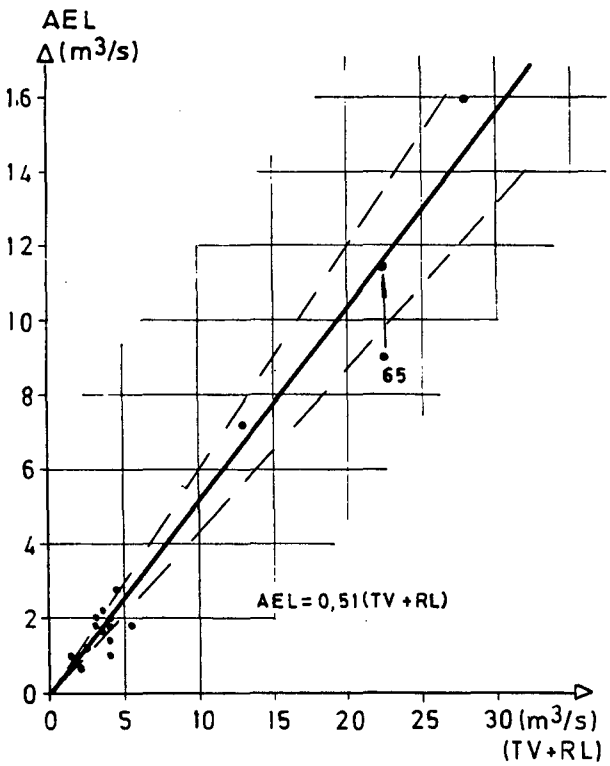


LAMINA A.2.3.21.

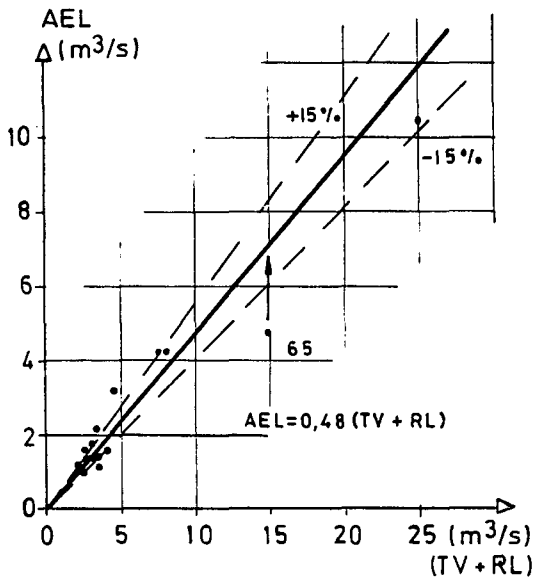
AFLUENTES EMBALSE LA LAGUNA-(TURBIO EN VARILLAR+REG.)

CORRELACIONES GRAFICAS

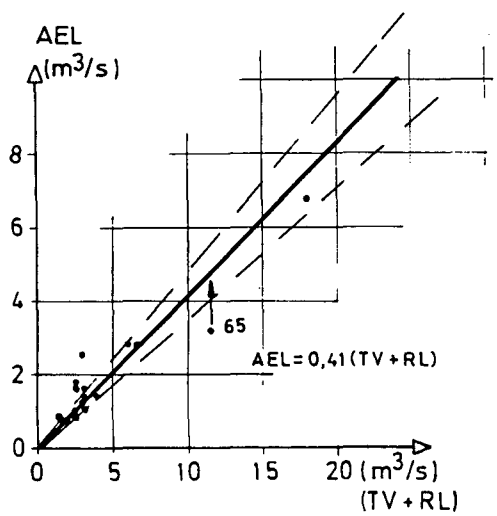
ENERO



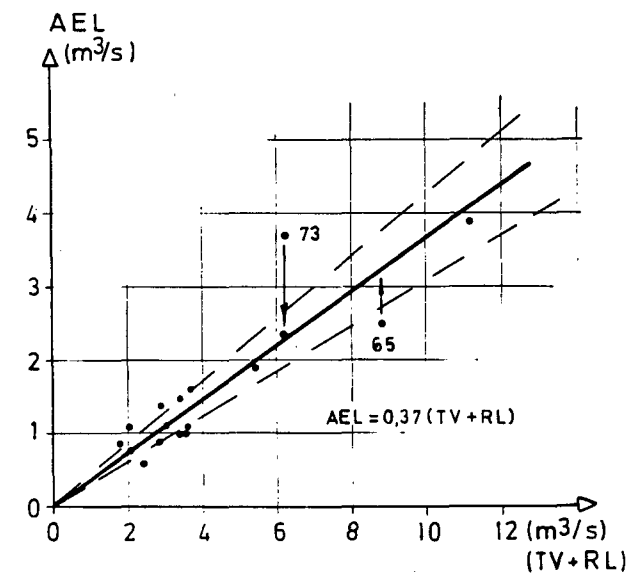
FEBRERO



MARZO



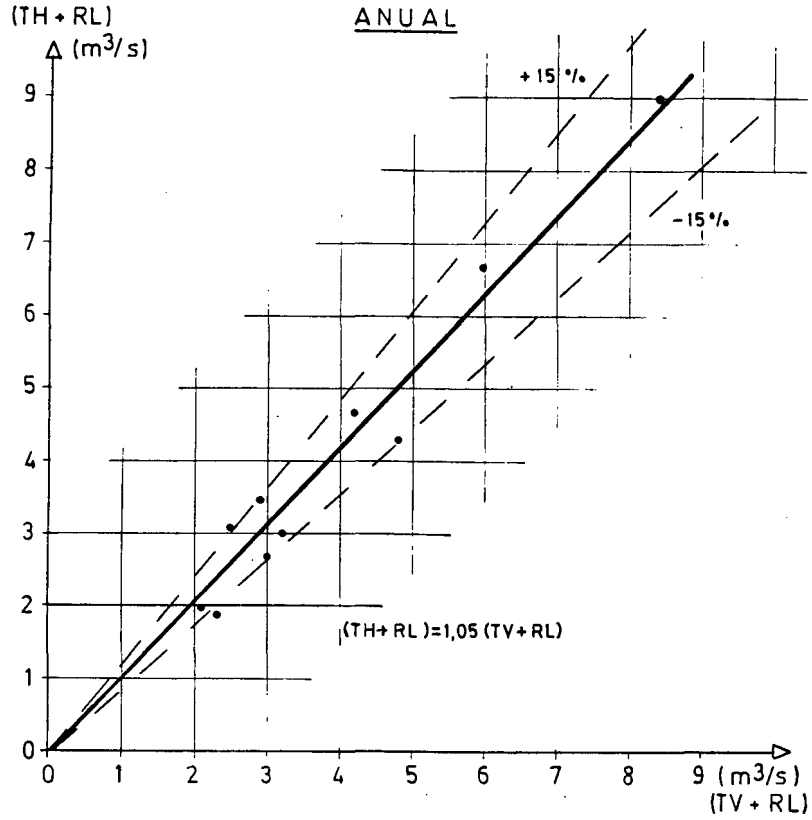
ABRIL

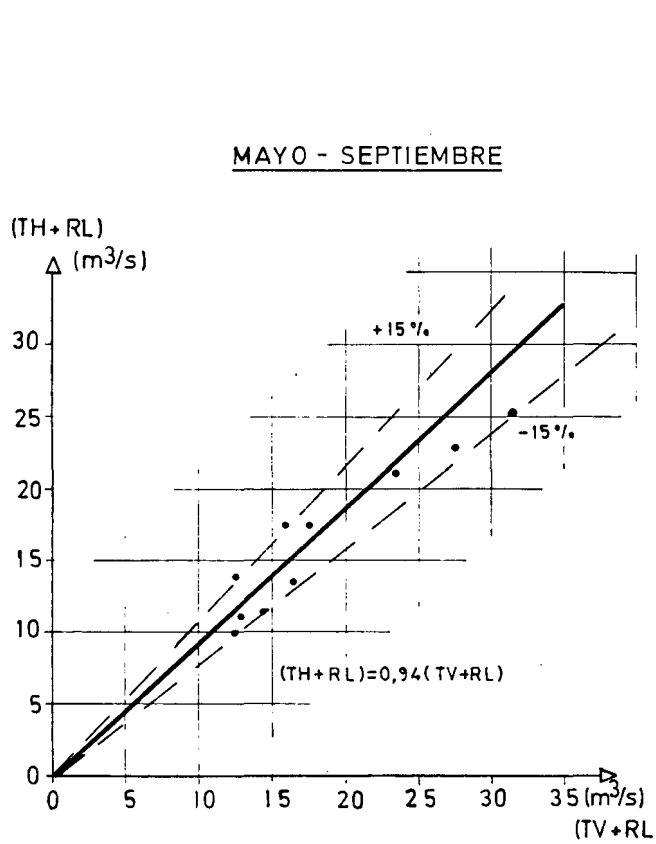


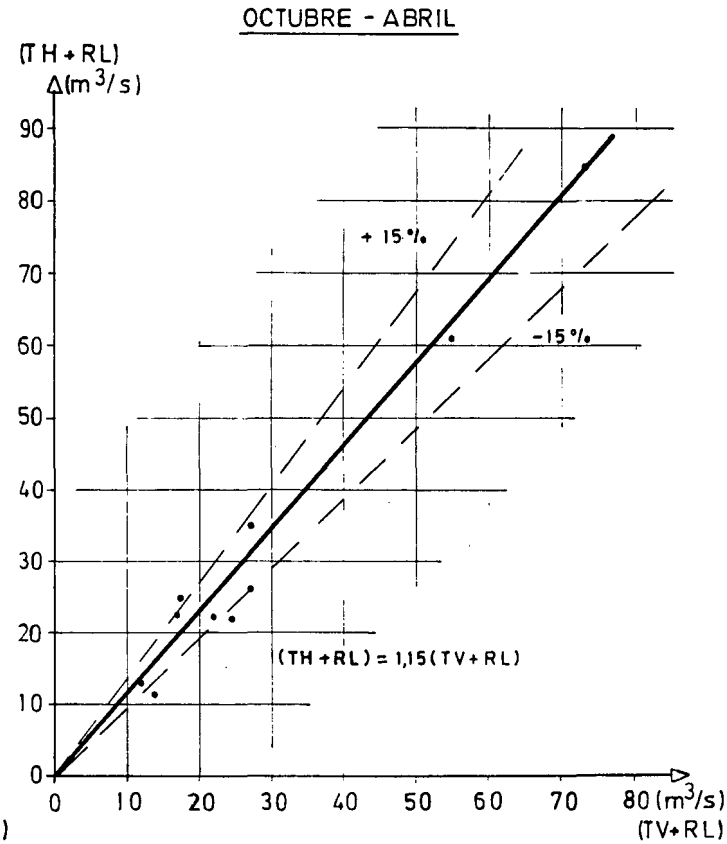
LAMINA A.2.3.22.

(TURBIO EN HUANTA + REG.)-(TURBIO EN VARILLAR + REG.)

CORRELACIONES GRAFICAS





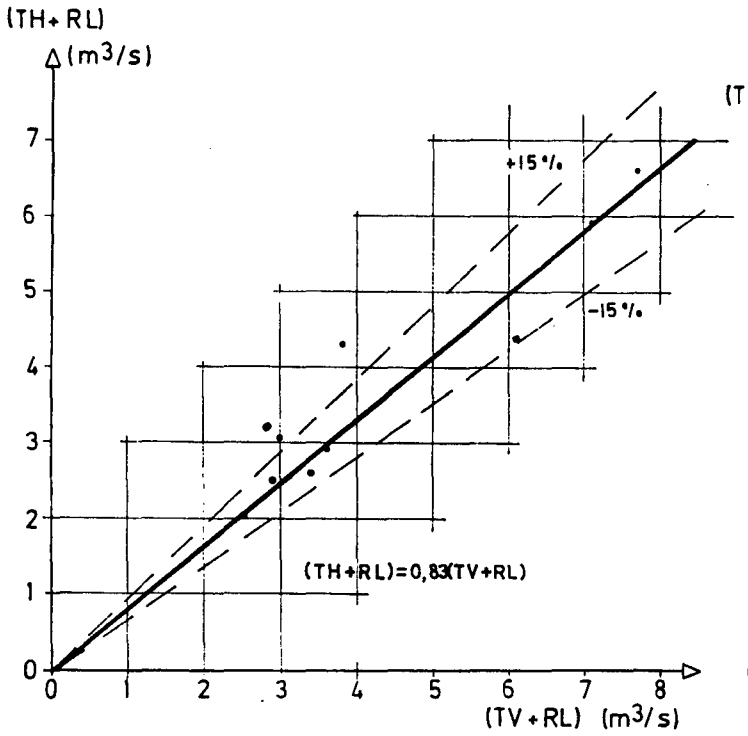


LAMINA A.2.3.23.

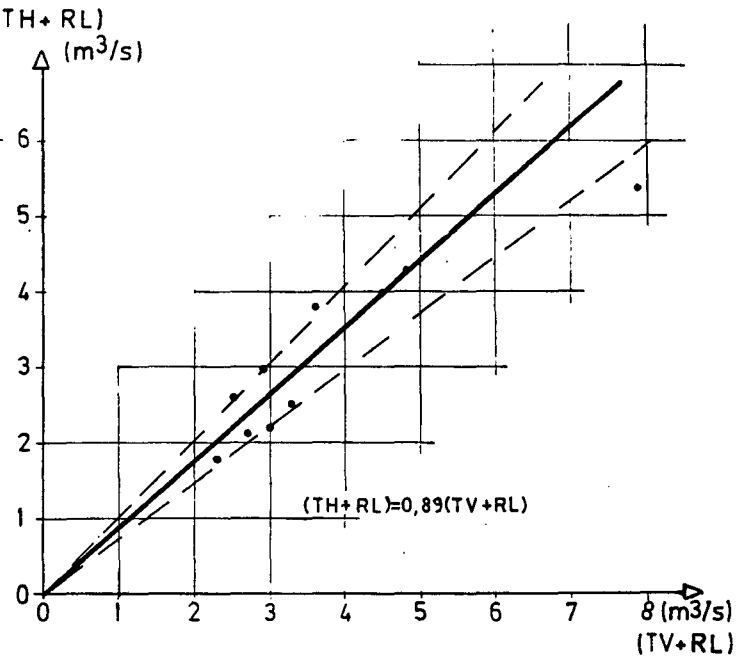
(TURBIO EN HUANTA + REG.)-(TURBIO EN VARILLAR + REG.)

CORRELACIONES GRAFICAS

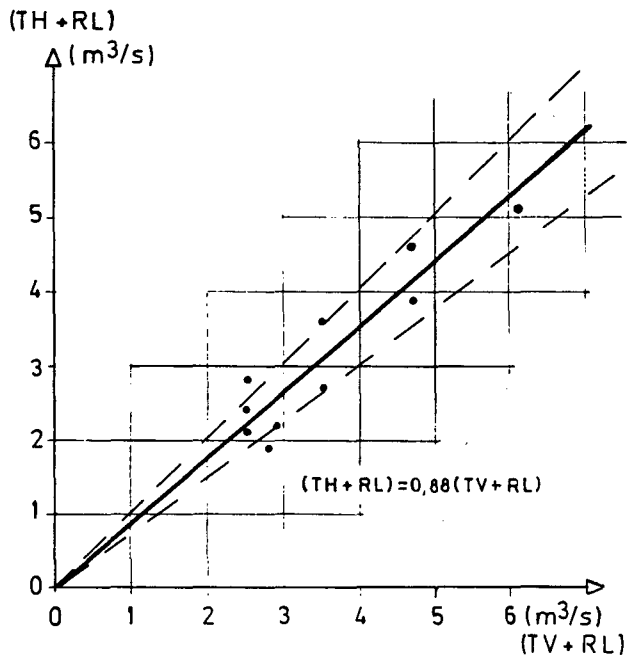
MAYO



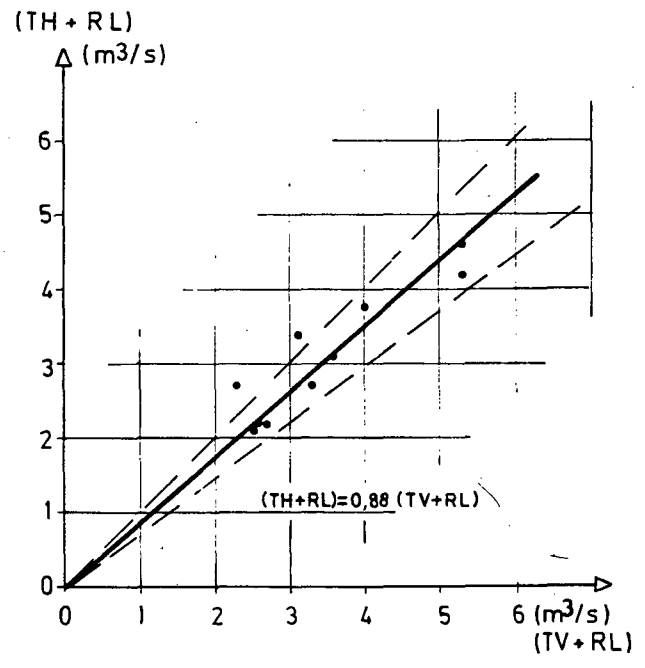
JUNIO



JULIO



AGOSTO

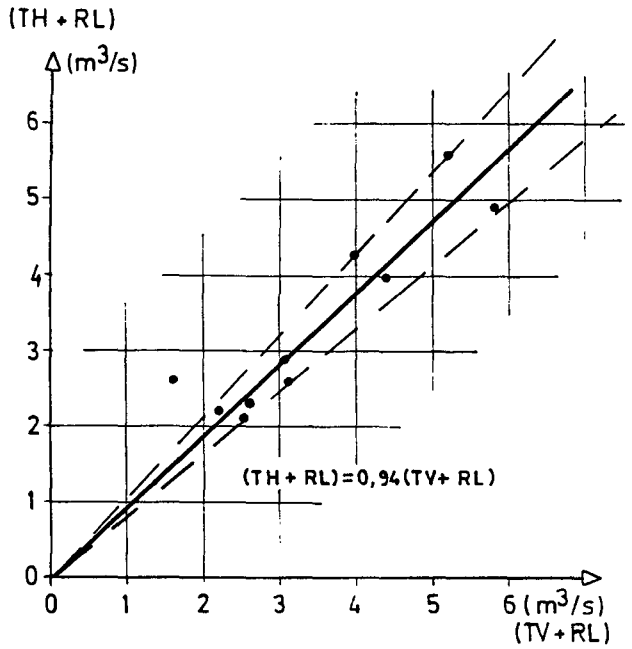


LAMINA A.2.3.24.

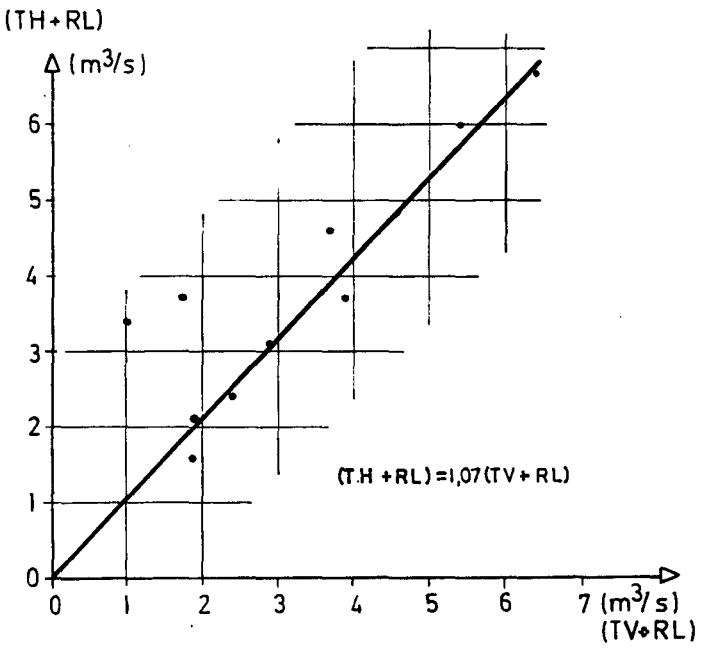
(TURBIO EN HUANTA + REG.)-(TURBIO EN VARILLAR + REG.)

CORRELACIONES GRAFICAS

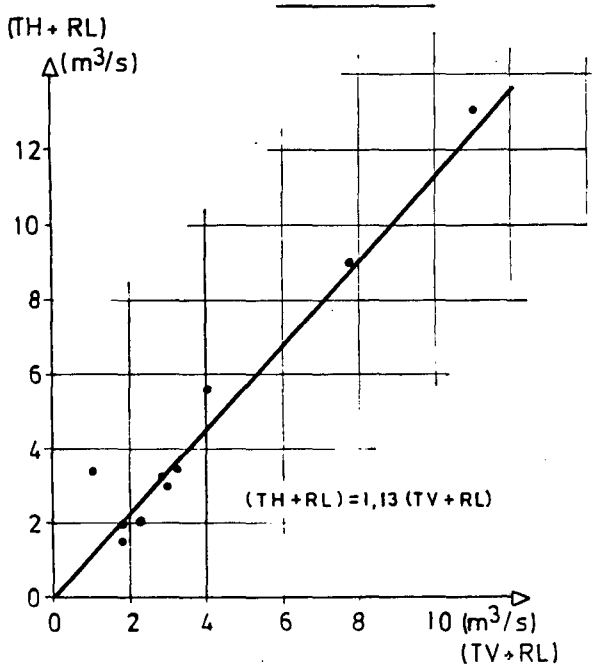
SEPTIEMBRE



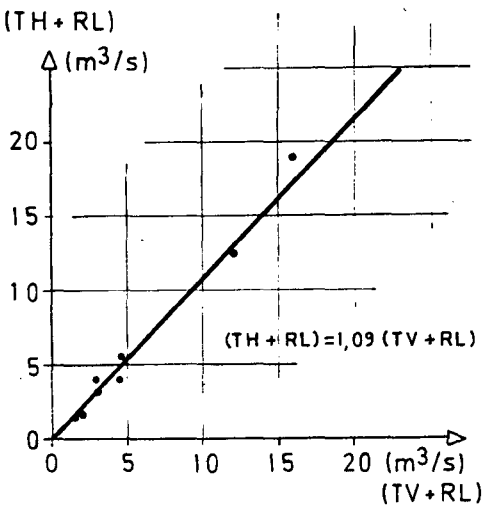
OCTUBRE



NOVIEMBRE



DICIEMBRE

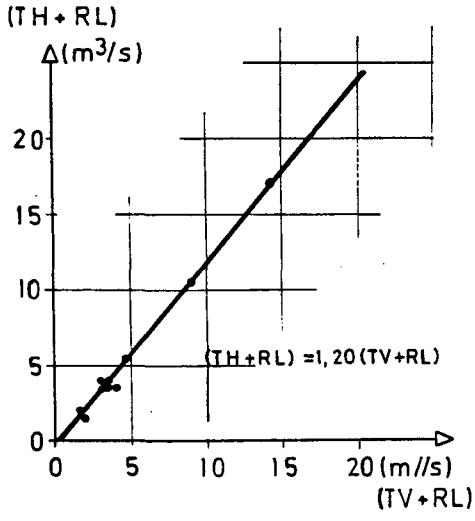


LAMINA A.2.3.25

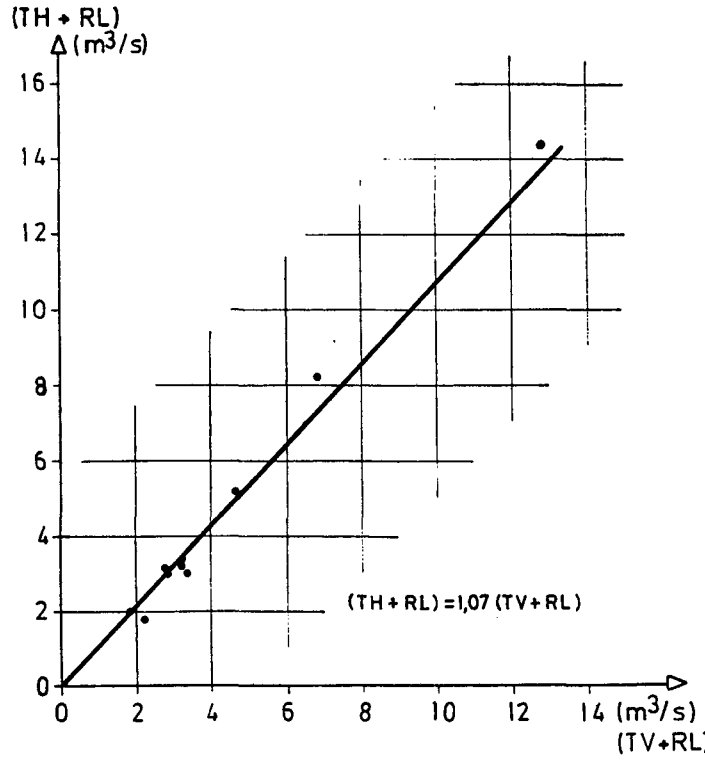
(TURBIO EN HUANTA + REG)- (TURBIO EN VARILLAR + REG.)

CORRELACIONES GRAFICAS

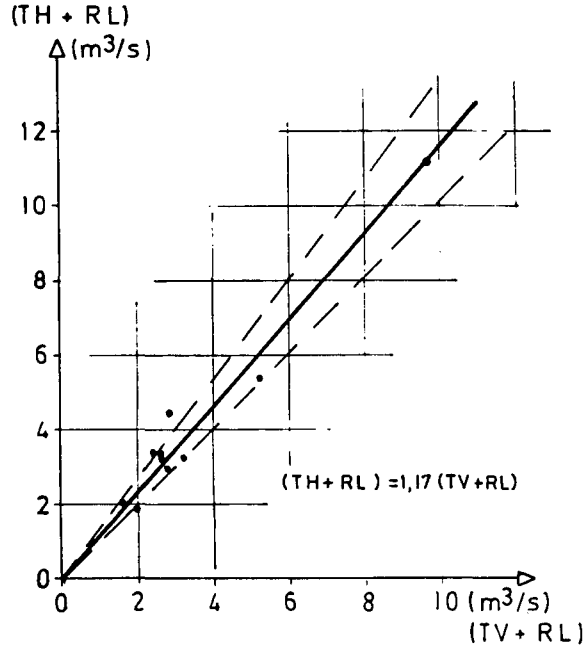
ENERO



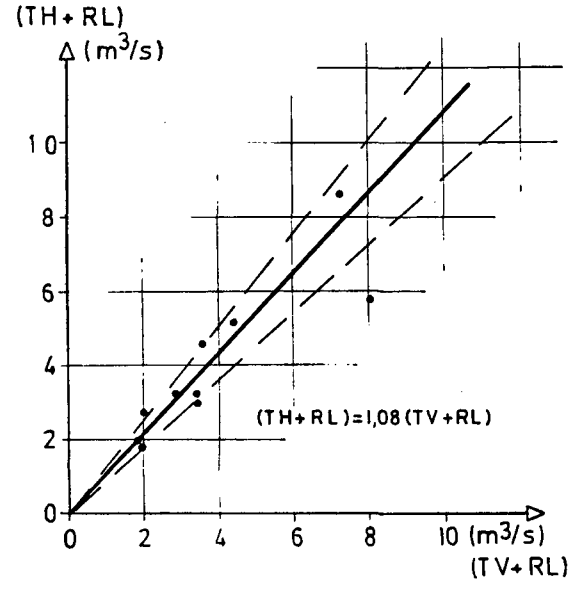
FEBRERO



MARZO

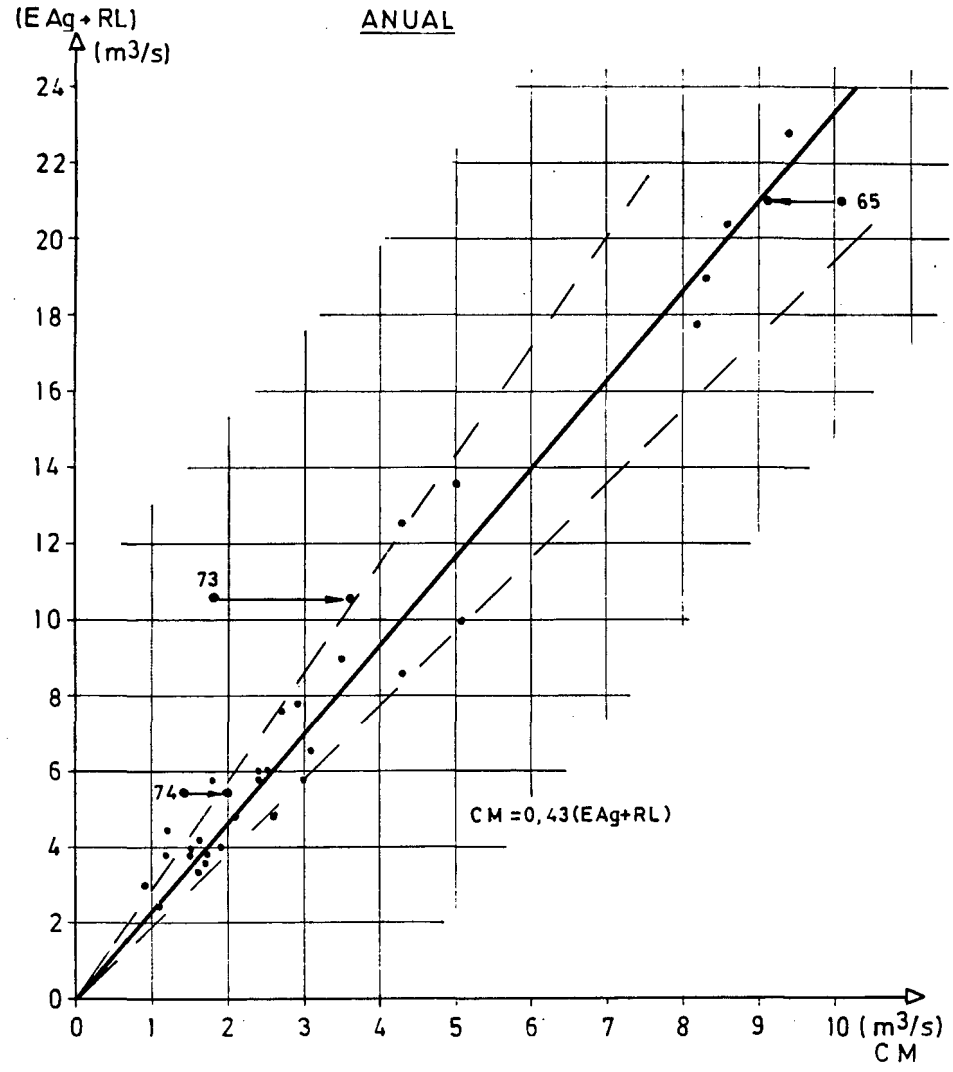


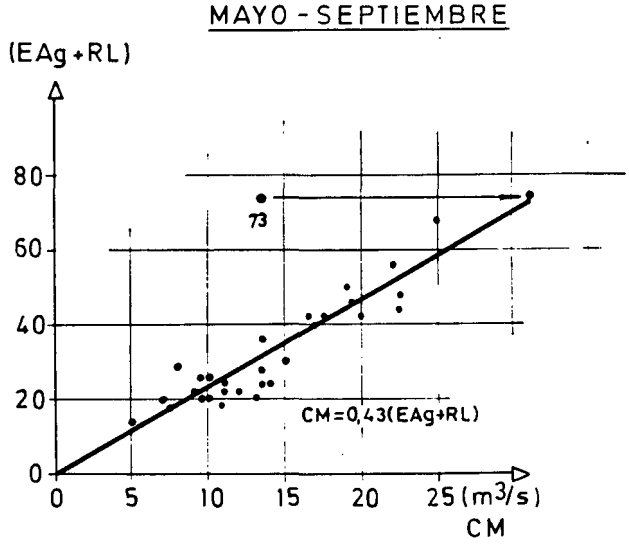
ABRIL

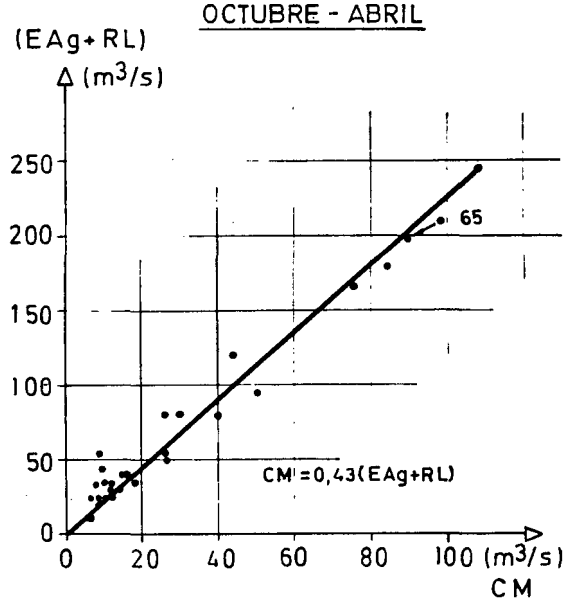


(ELQUI EN ALGARROBAL + REG.)-(CLARO EN MONTE GRANDE)

CORRELACIONES GRAFICAS





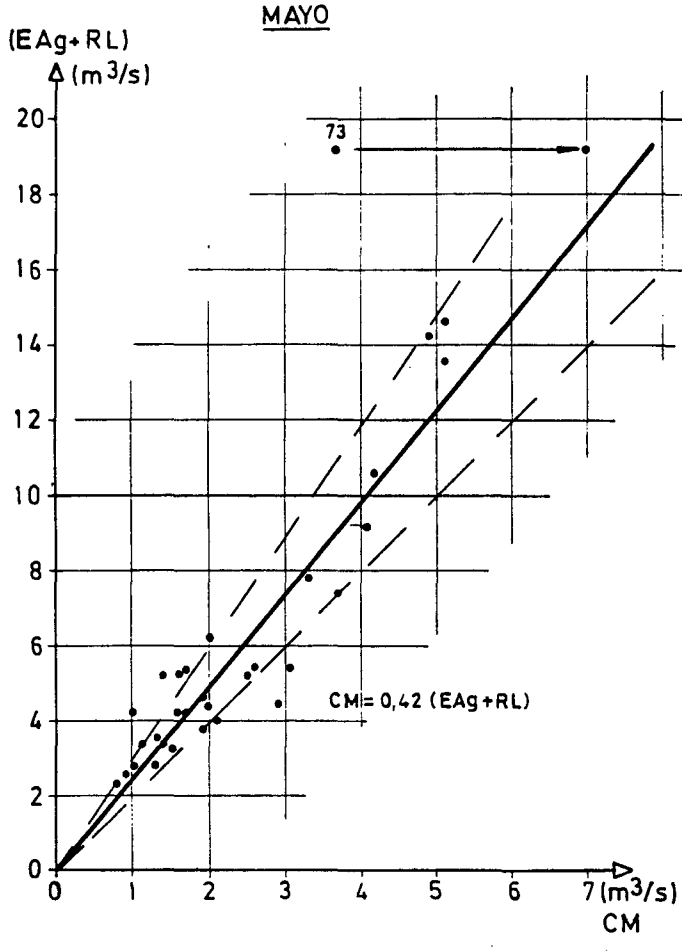


LAMINA A.2.3.27.

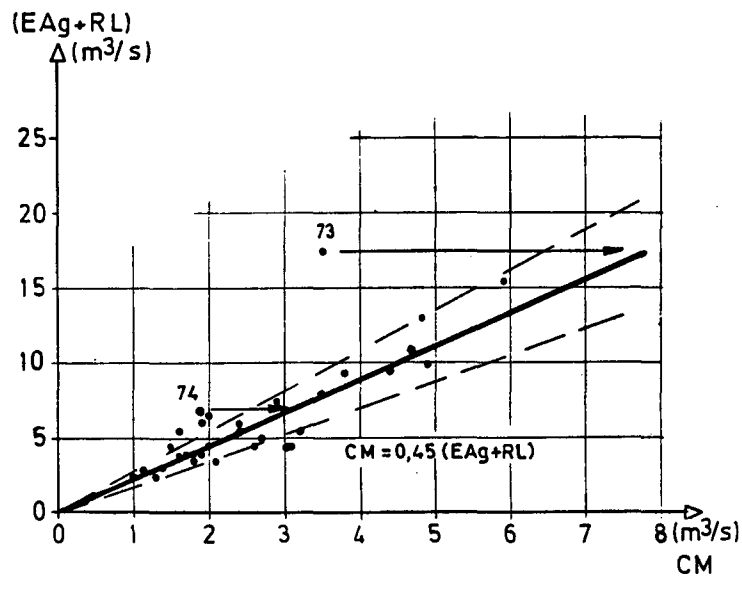
(ELQUI EN ALGARROBAL+REG.)-(CLARO EN MONTE GRANDE)

CORRELACIONES GRAFICAS

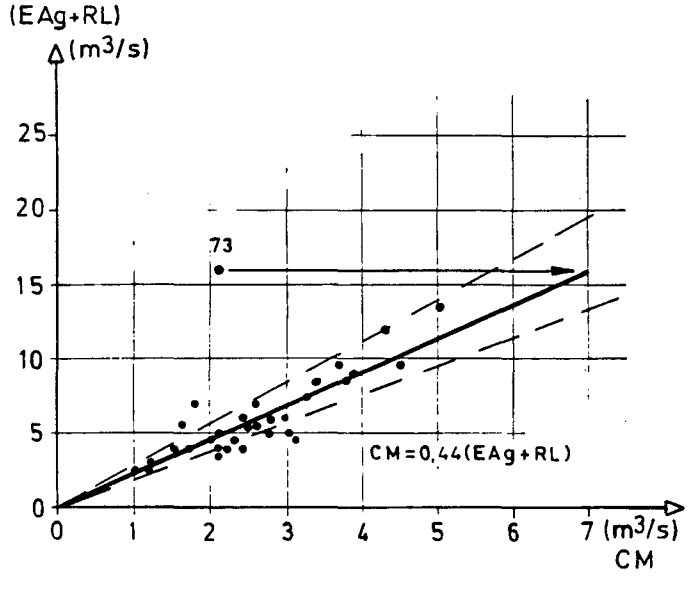
MAYO



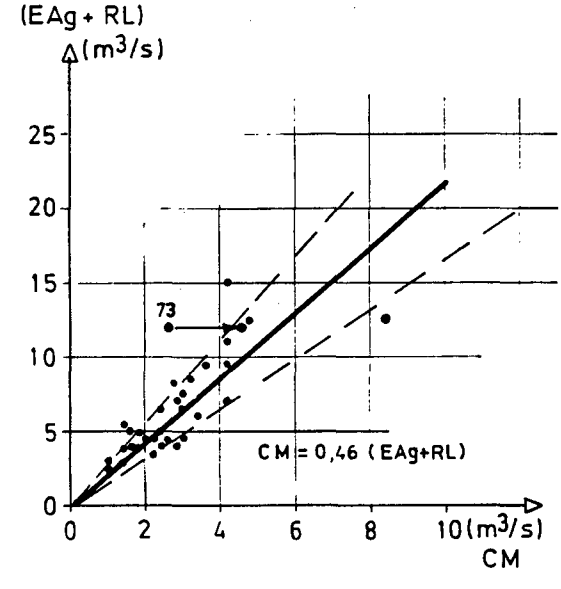
JUNIO



JULIO



AGOSTO

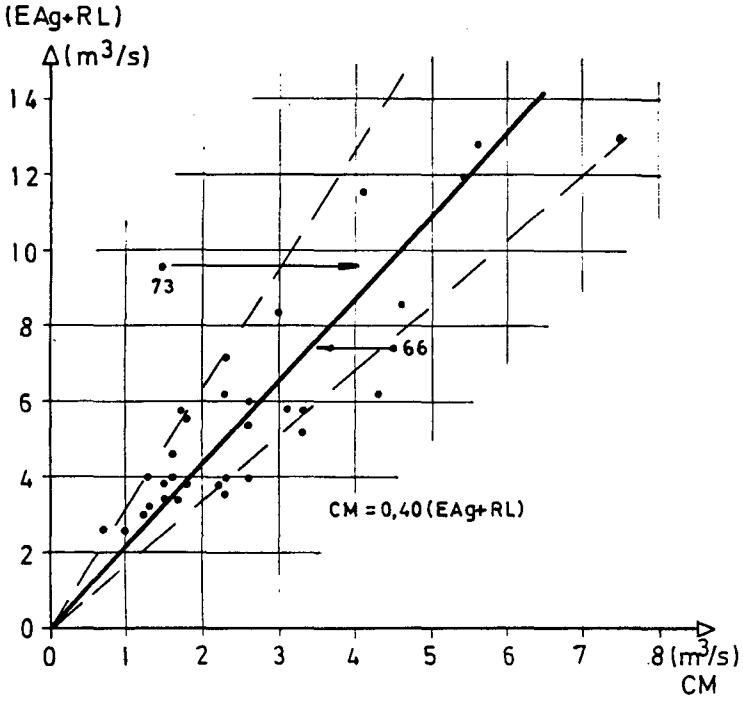


LAMINA A.2.3.28

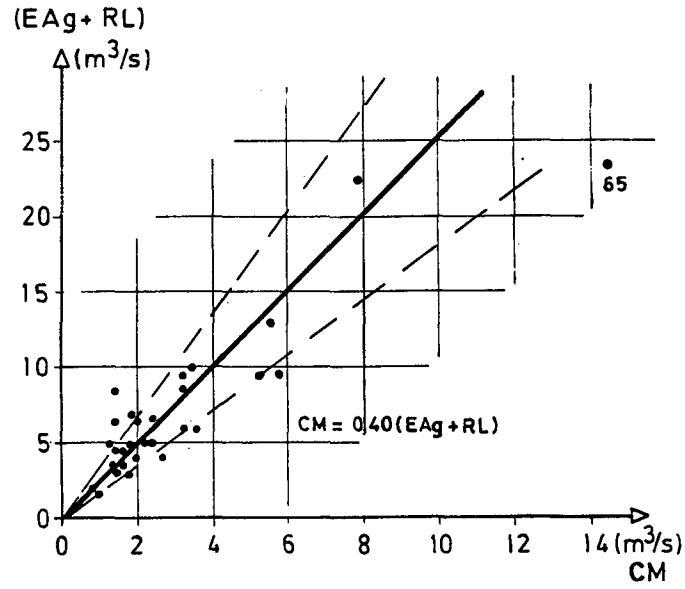
(ELQUI EN ALGARROBAL + REG.)-(CLARO EN MONTE GRANDE)

CORRELACIONES GRAFICAS

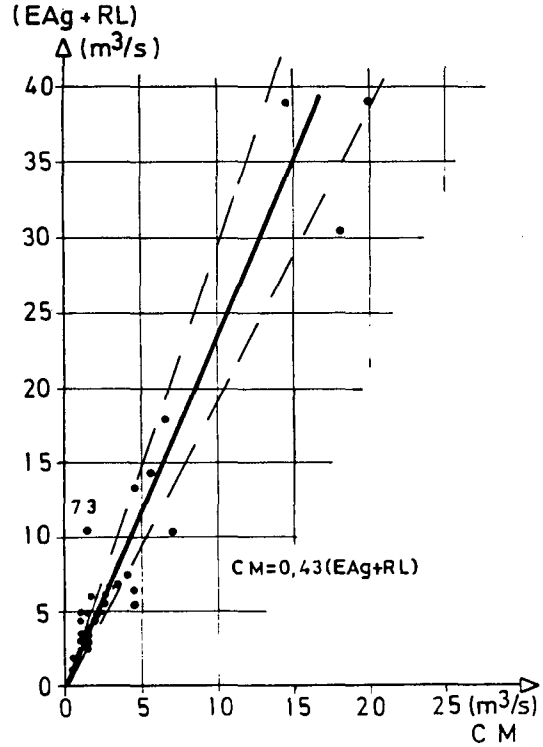
SEPTIEMBRE



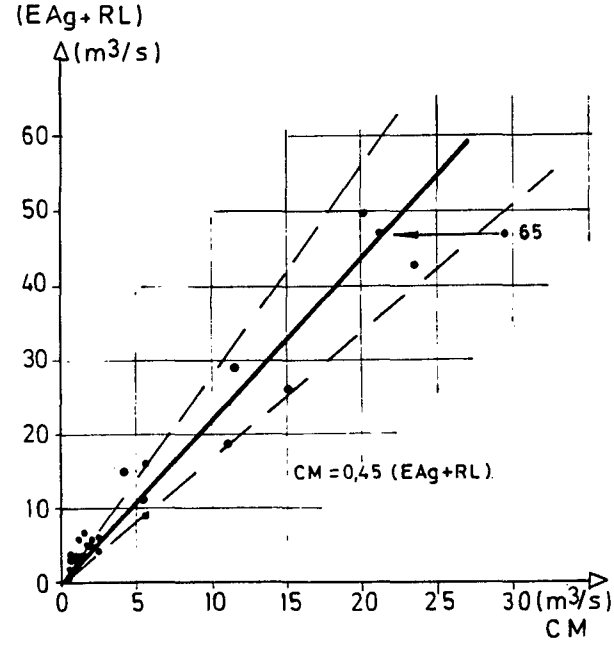
OCTUBRE



NOVIEMBRE



DICIEMBRE

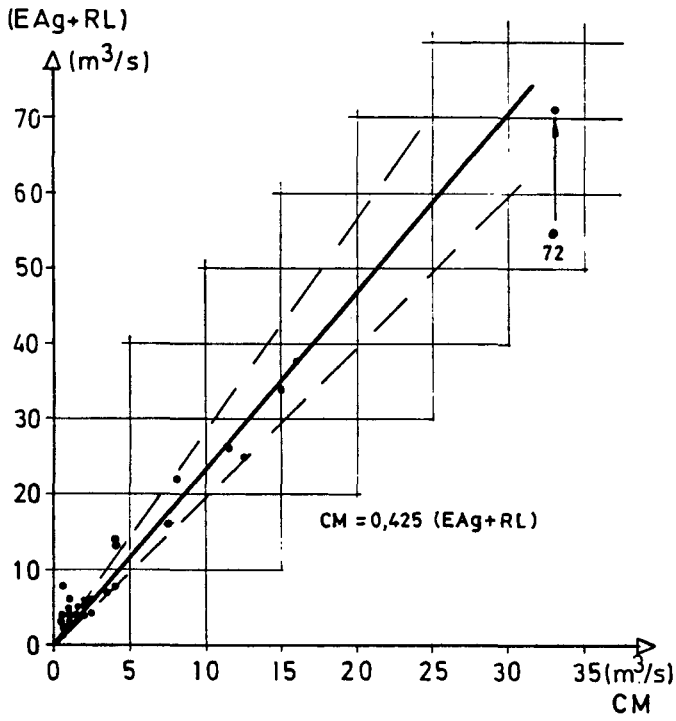


LAMINA A.2.3.29

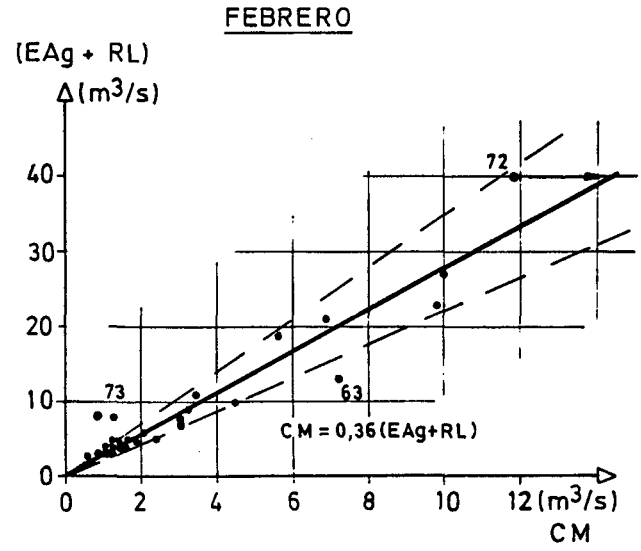
(ELQUI EN ALGARROBAL + REG.)-(CLARO EN MONTE GRANDE)

CORRELACIONES GRAFICAS

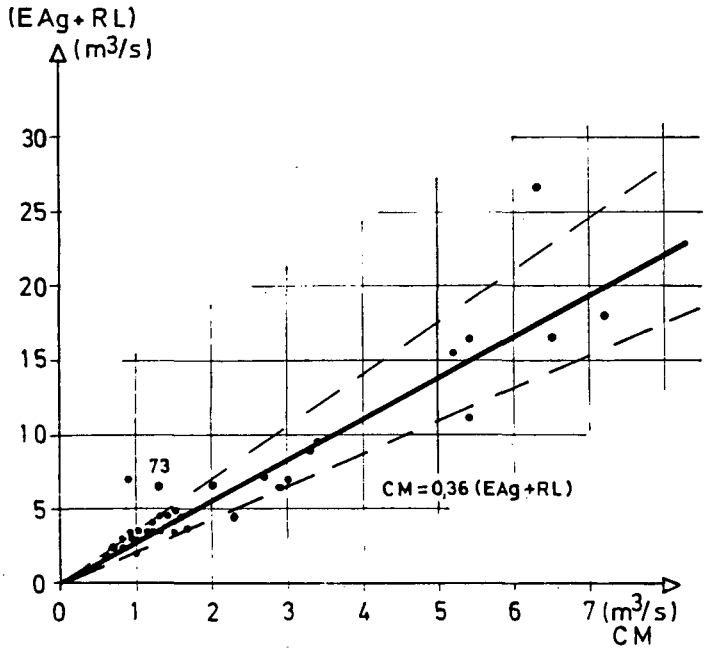
ENERO



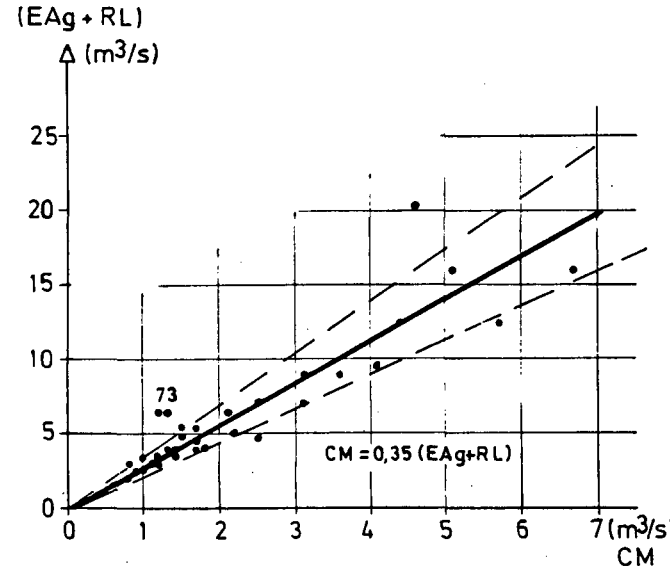
FEBRERO



MARZO



ABRIL

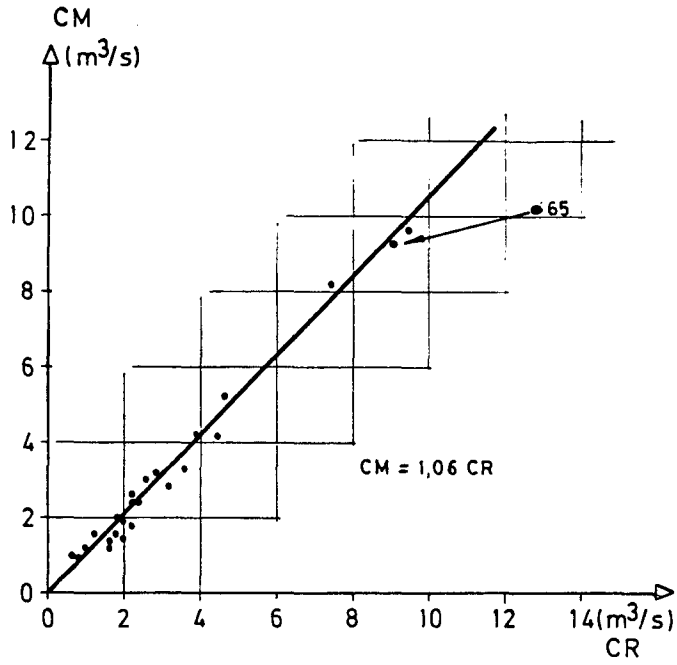


LAMINA A.2.3.30

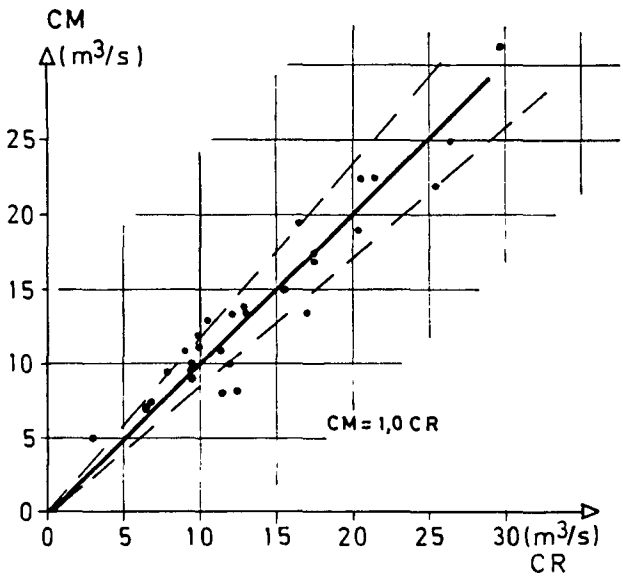
CLARO EN RIVADAVIA - CLARO EN MONTE GRANDE

CORRELACIONES GRAFICAS

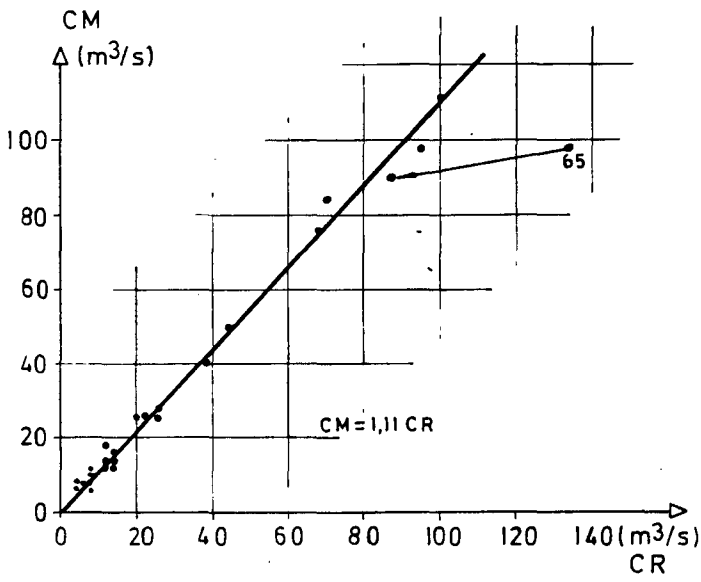
ANUAL



MAYO - SEPTIEMBRE



OCTUBRE - ABRIL

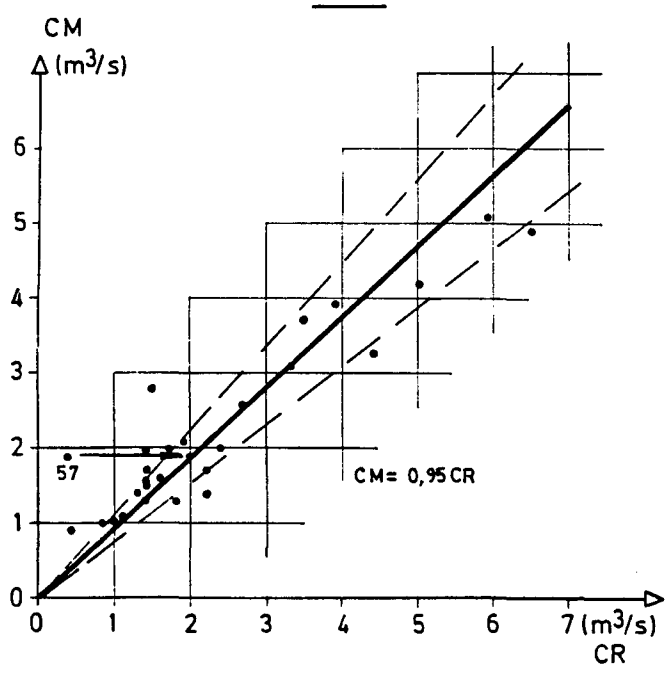


LAMINA A.2.3.31

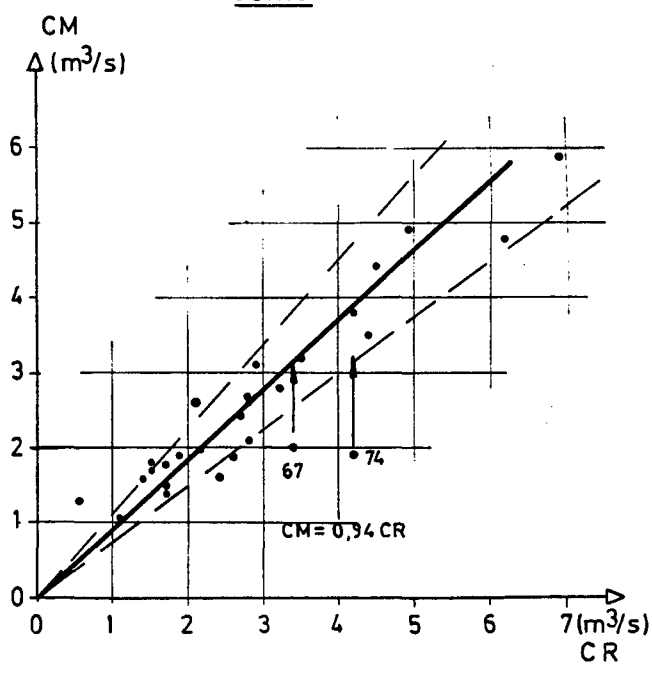
CLARO EN RIVADAVIA - CLARO EN MONTE GRANDE

CORRELACIONES GRAFICAS

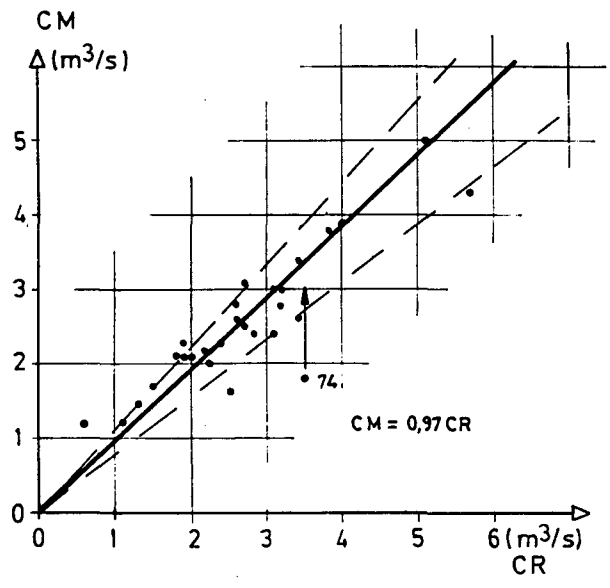
MAYO



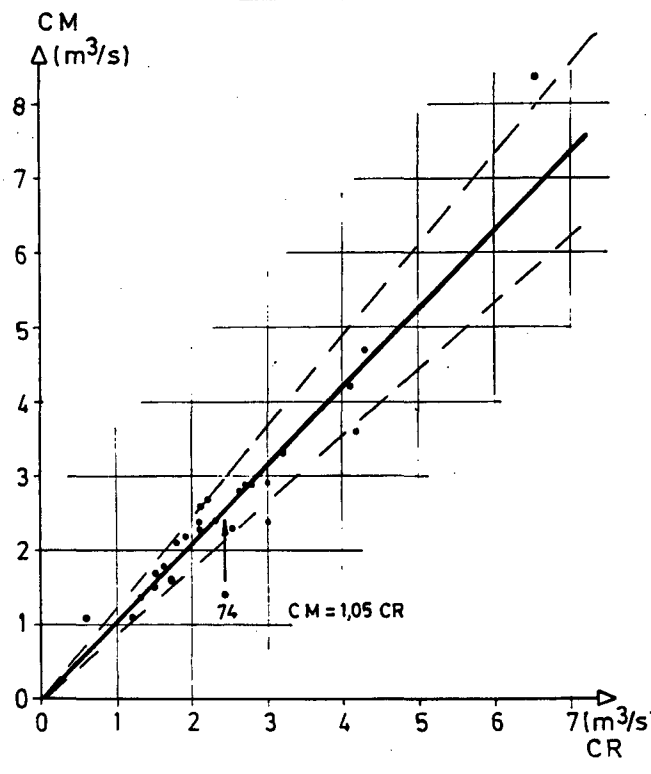
JUNIO



JULIO



AGOSTO

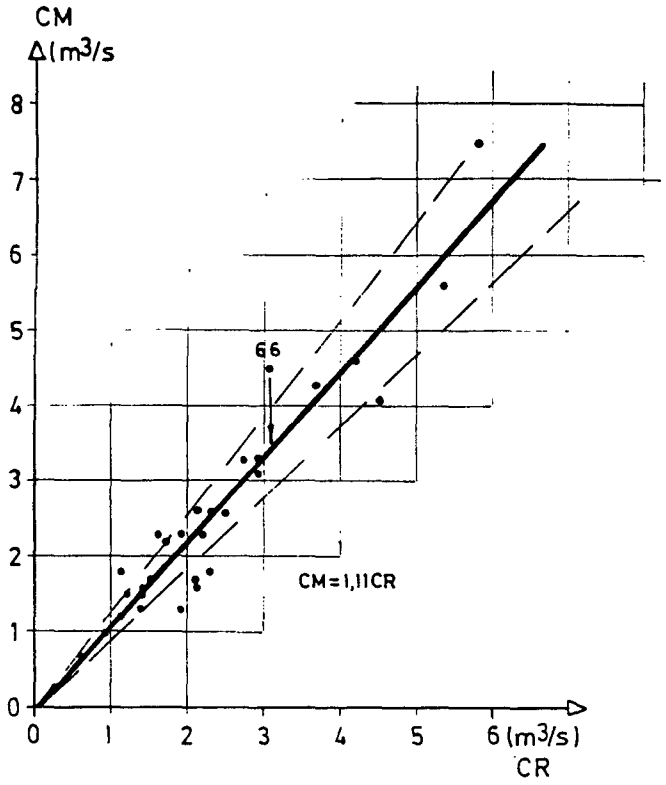


LAMINA A.2.3.32

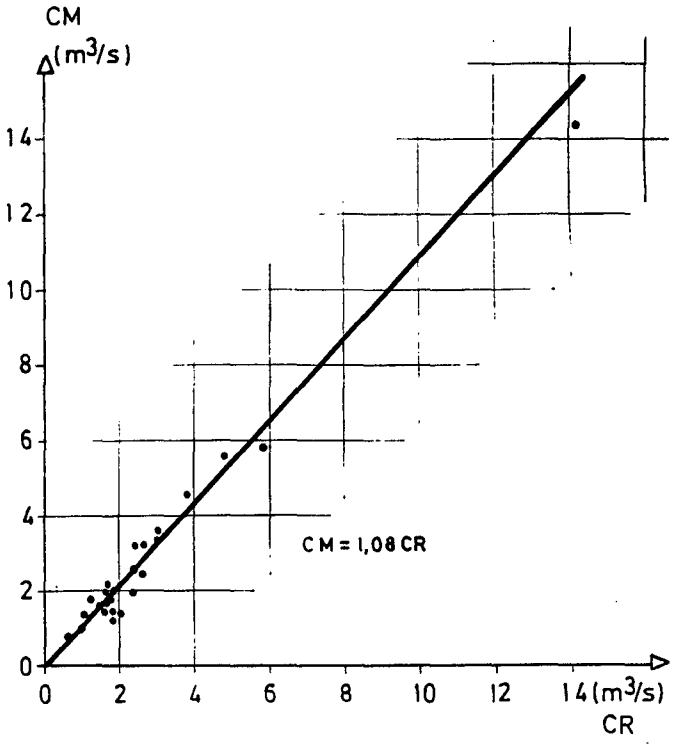
CLARO EN RIVADAVIA - CLARO EN MONTE GRANDE

CORRELACIONES GRAFICAS

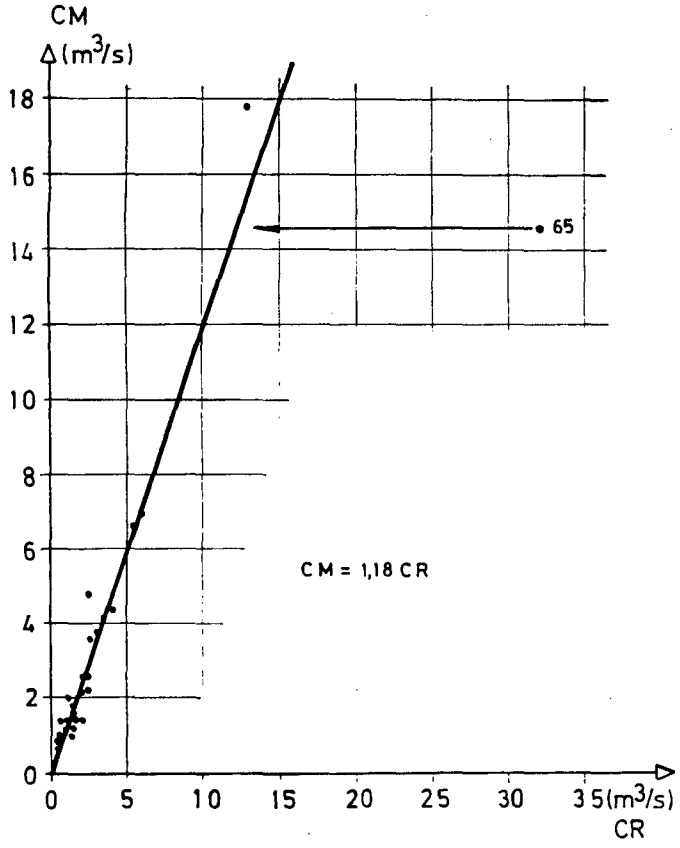
SEPTIEMBRE



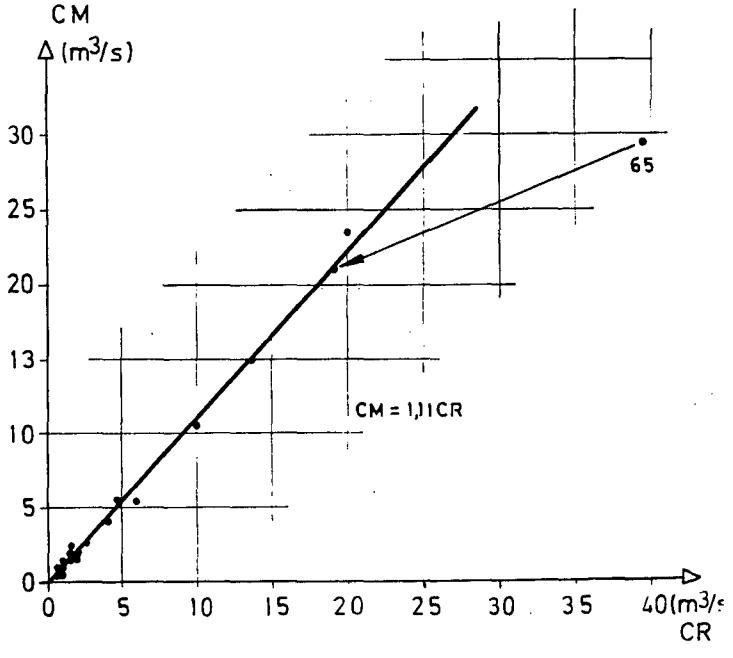
OCTUBRE



NOVIEMBRE



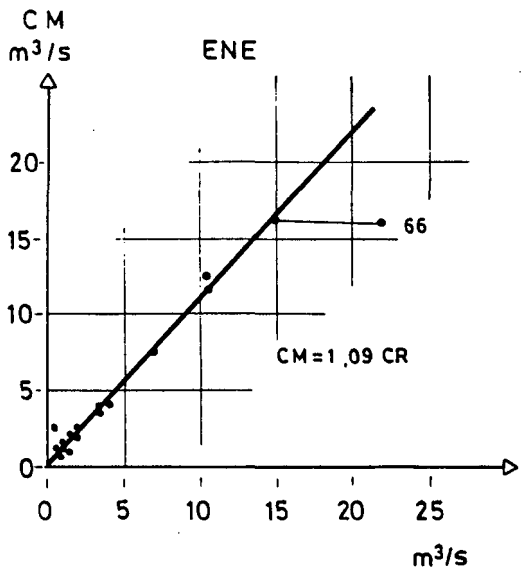
DICIEMBRE

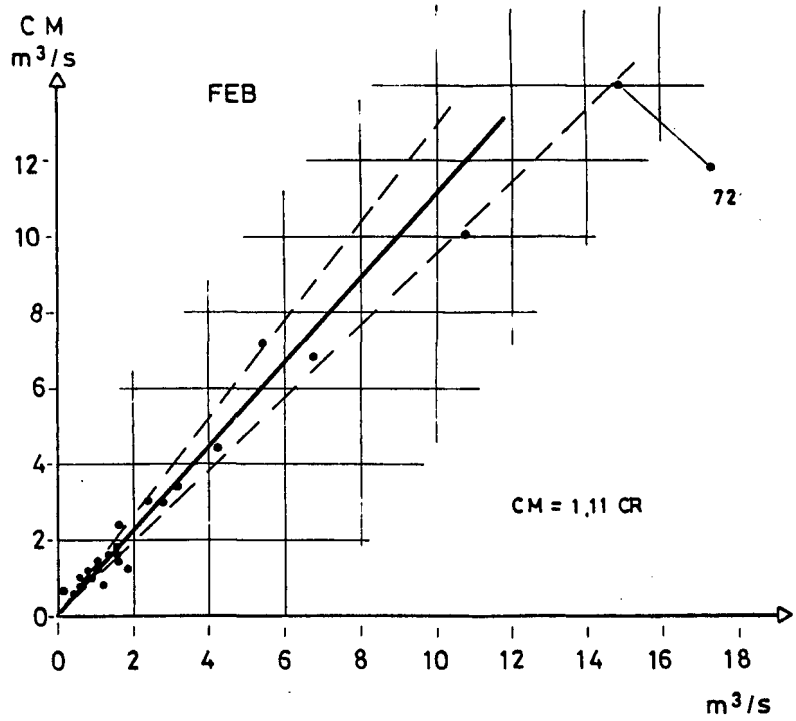


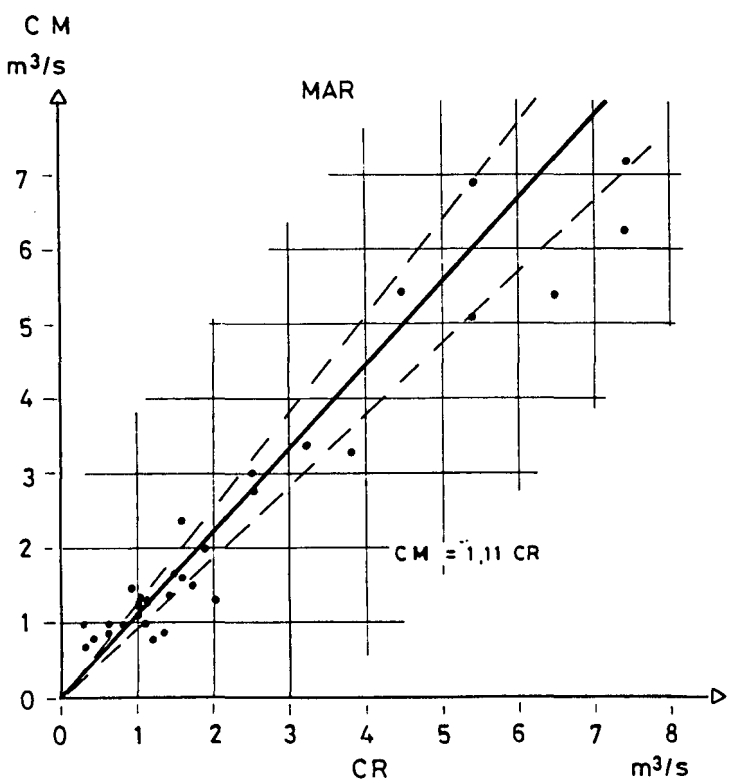
LAMINA A.2.3.33

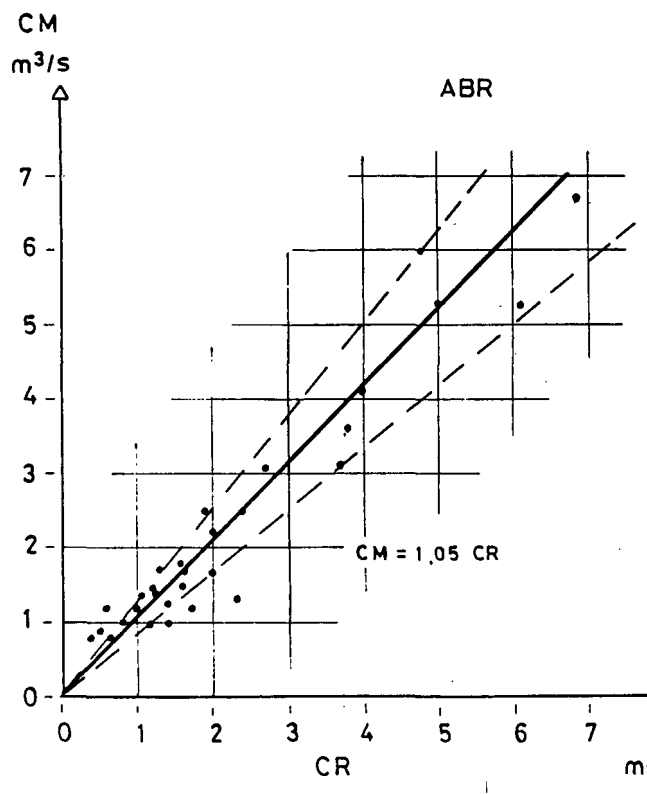
CLARO EN RIVADAVIA - CLARO EN MONTEGRANDE

CORRELACIONES GRAFICAS





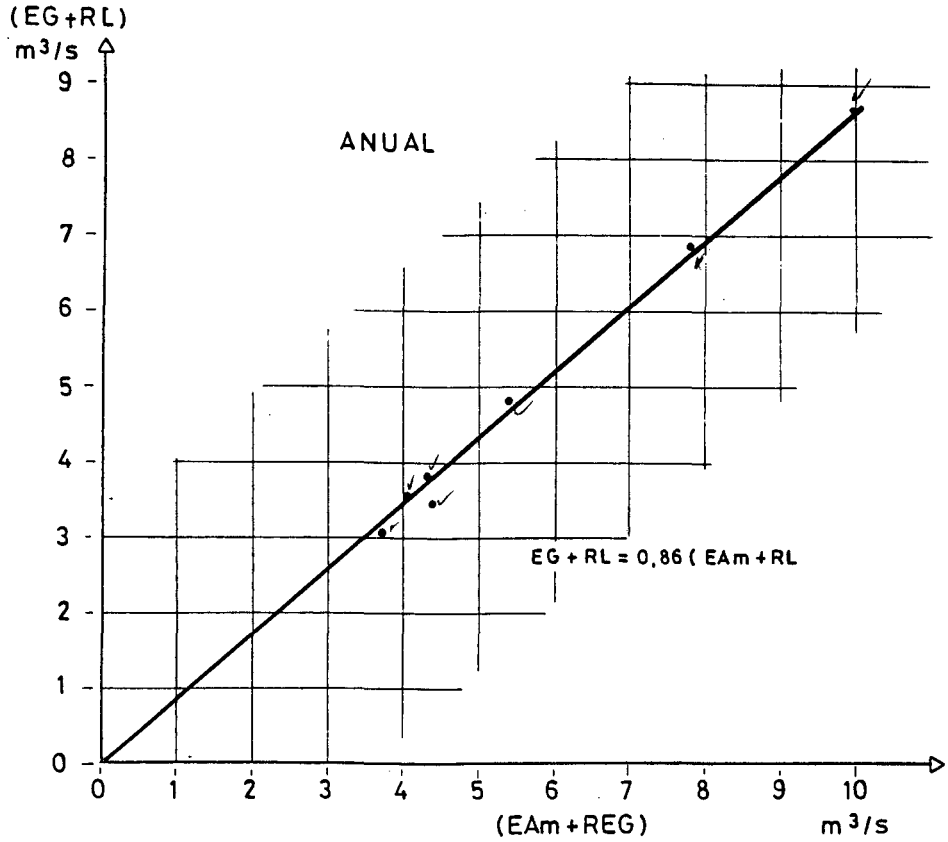


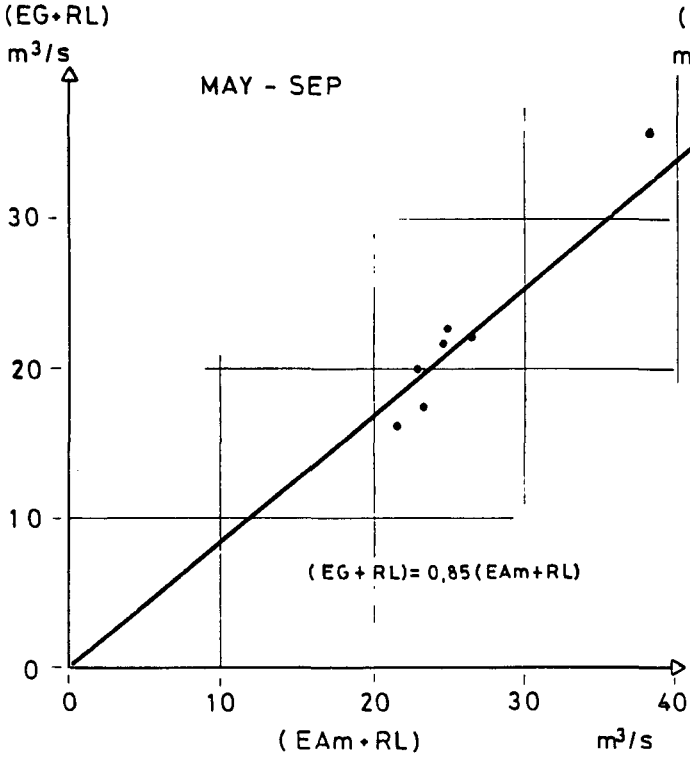


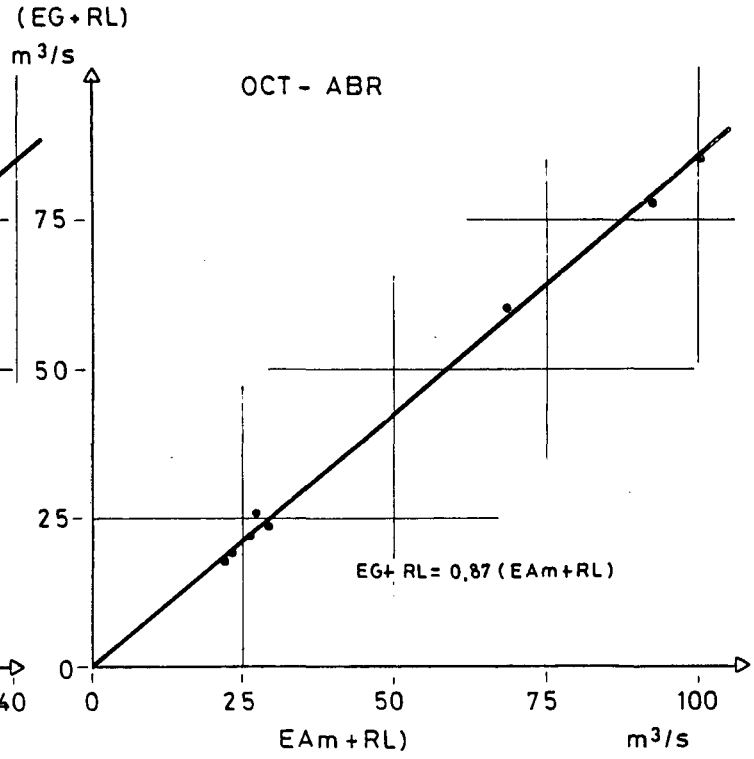
LAMINA A.2.3.34

(ELQUI EN GUALLIGUAICA + REG) - (ELQUI EN ALMENDRAL + REG)

CORRELACIONES GRAFICAS



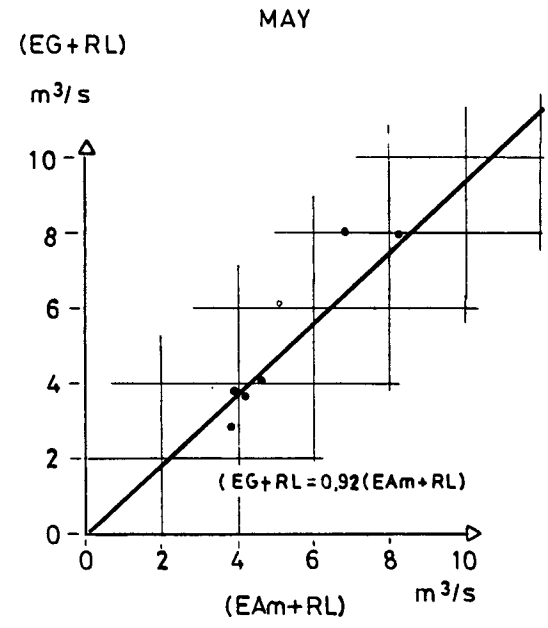


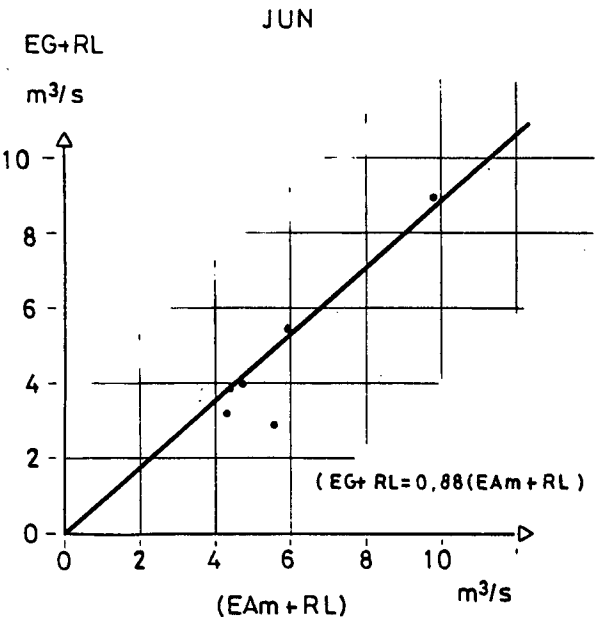


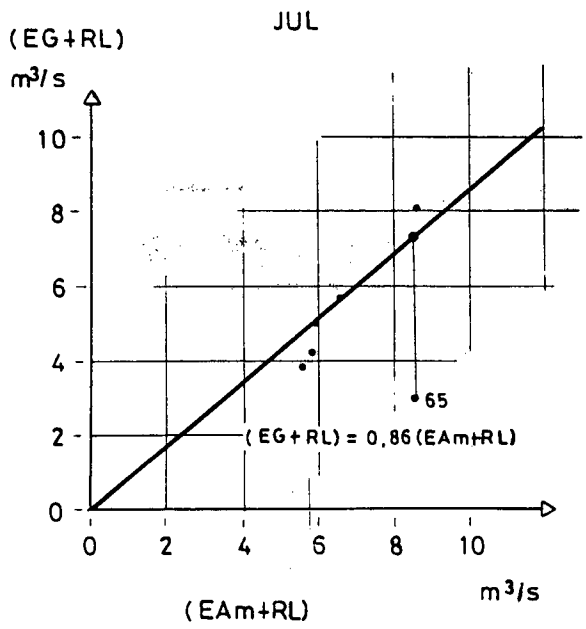
LAMINA A.2.3.35

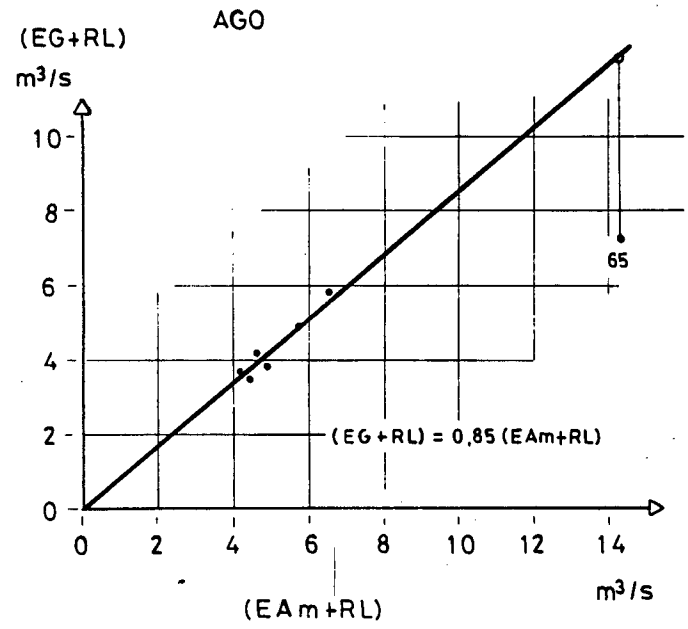
(ELQUI EN GUALLIGUAICA + REG.) - (ELQUI EN ALMENDRAL + REG.)

CORRELACIONES GRAFICAS





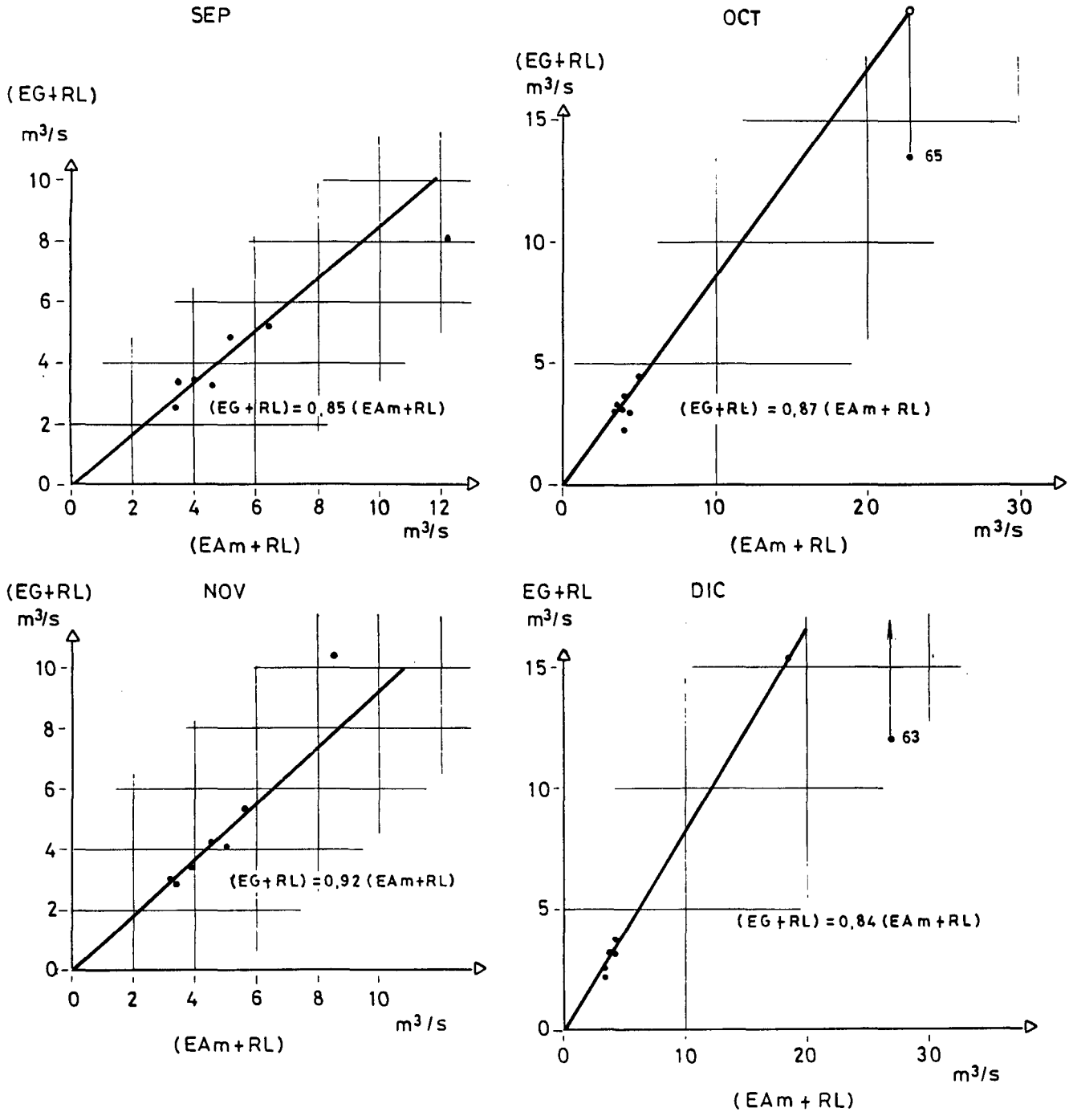




LAMINA A.2.3.36

(ELQUI EN GUALLIGUAICA + REG.) - (ELQUI EN ALMENDRAL + REG.)

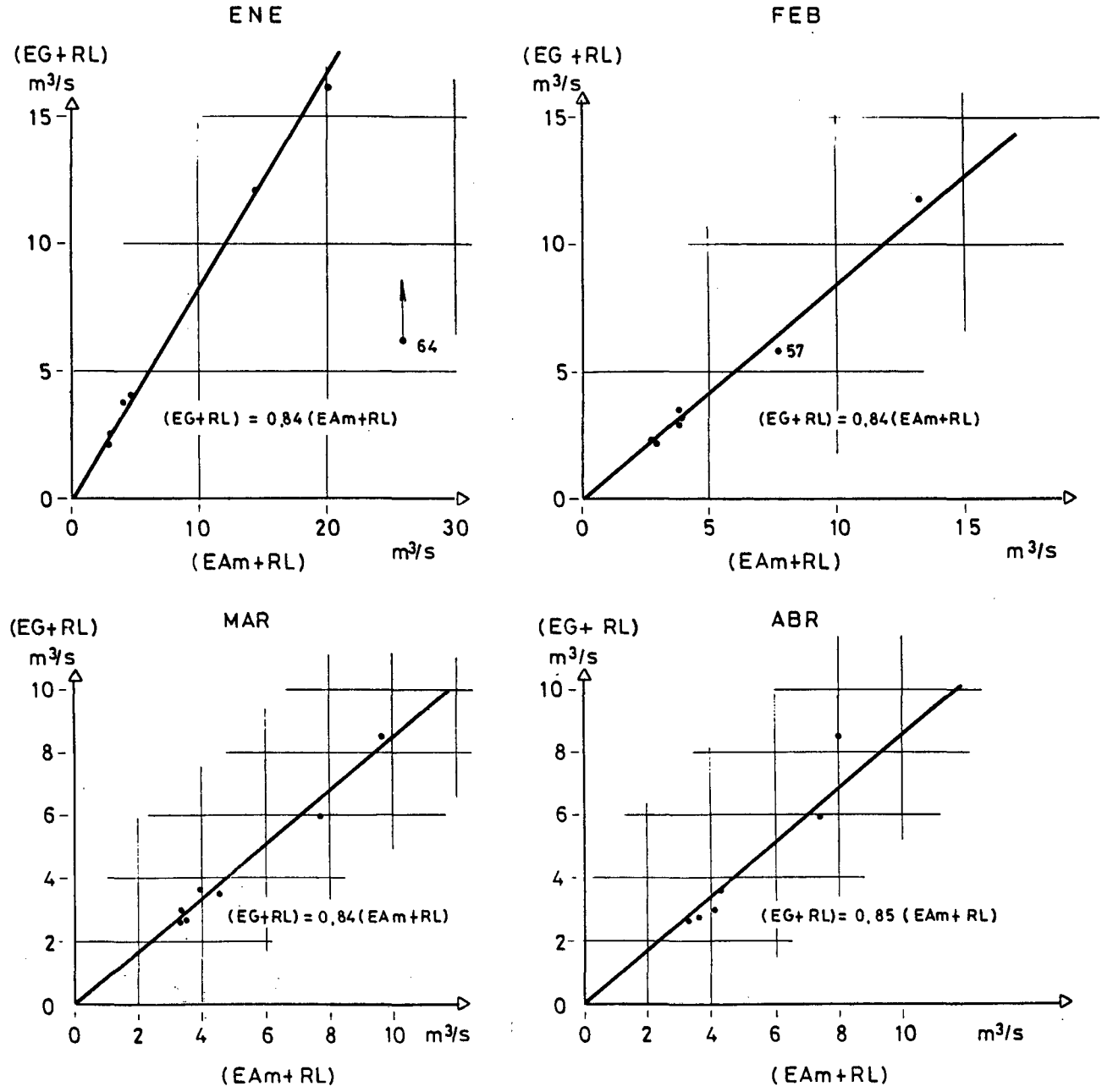
CORRELACIONES GRAFICAS



LAMINA A.2.3.37

(ELQUI EN GUALLIGUAICA+REG.) -(ELQUI EN ALMENDRAL+REG.)

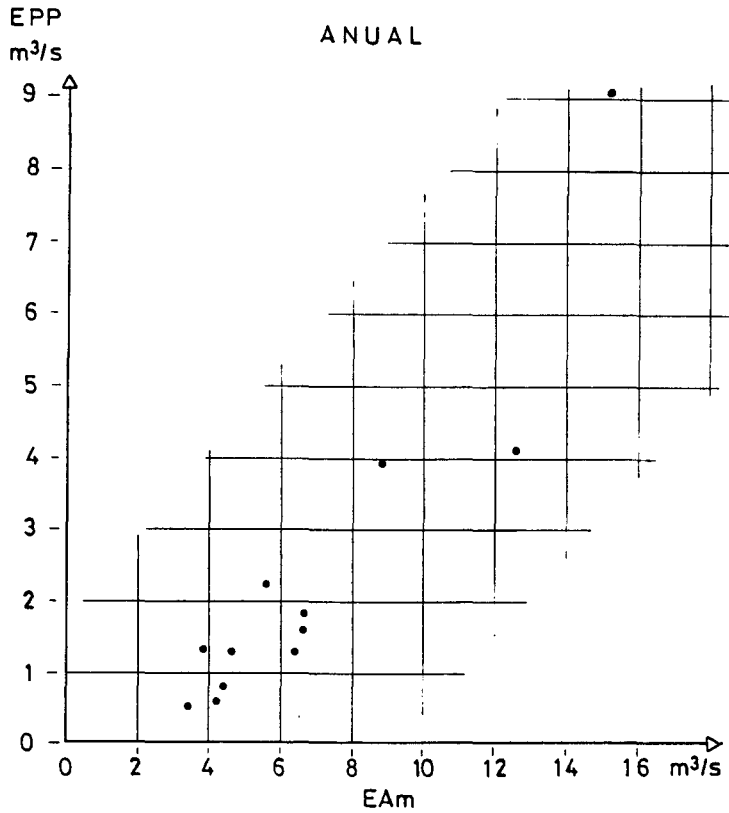
CORRELACIONES GRAFICAS

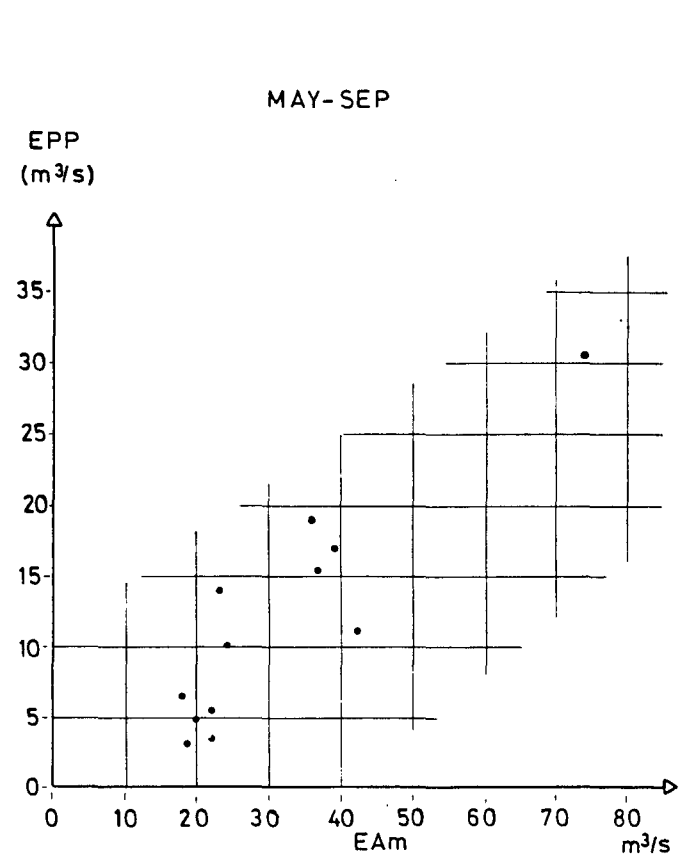


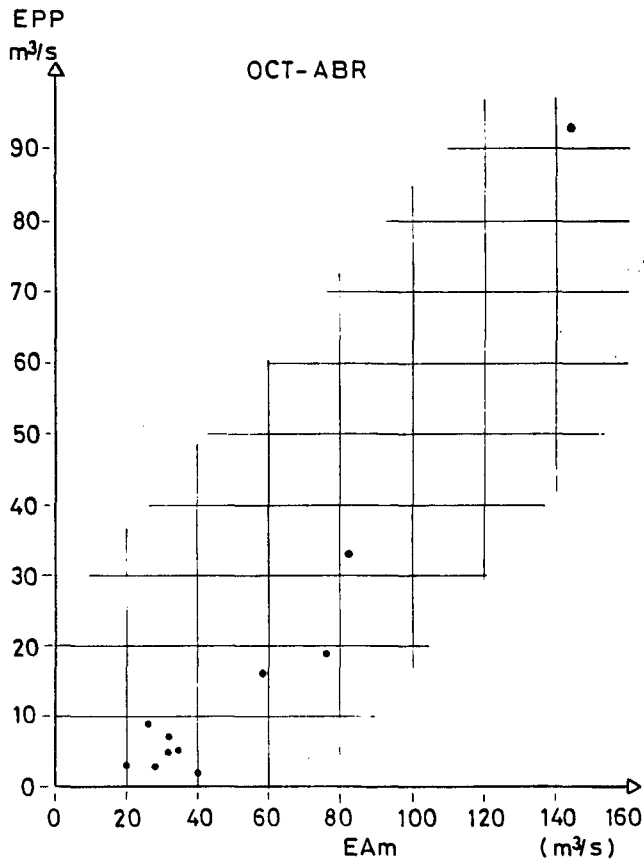
LAMINA A.2.3.38

ELQUI EN PUNTA DE PIEDRA - ELQUI EN ALMENDRAL

CORRELACIONES GRAFICAS



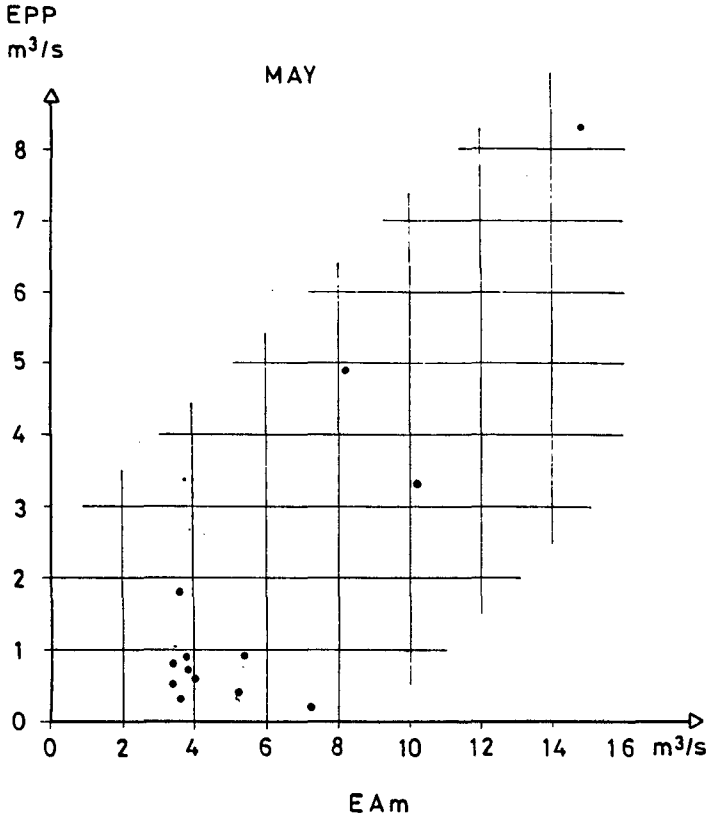


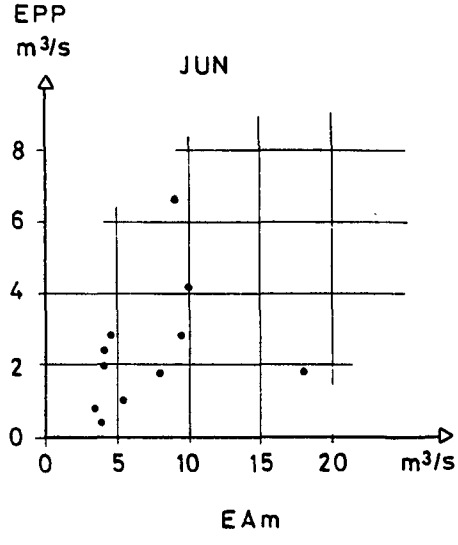


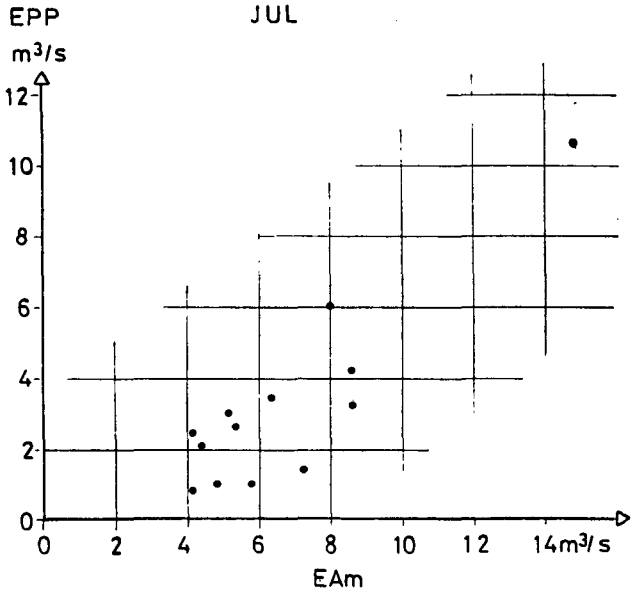
LAMINA A.2.3.39

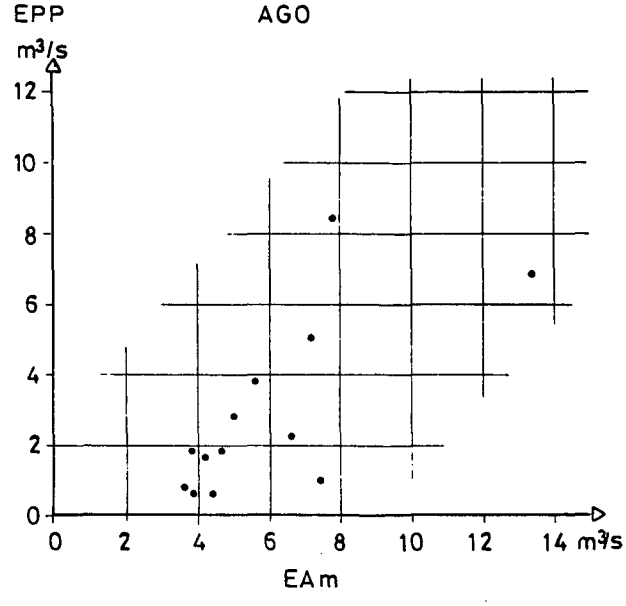
ELQUI EN PUNTA DE PIEDRA - ELQUI EN ALMENDRAL

CORRELACIONES GRAFICAS







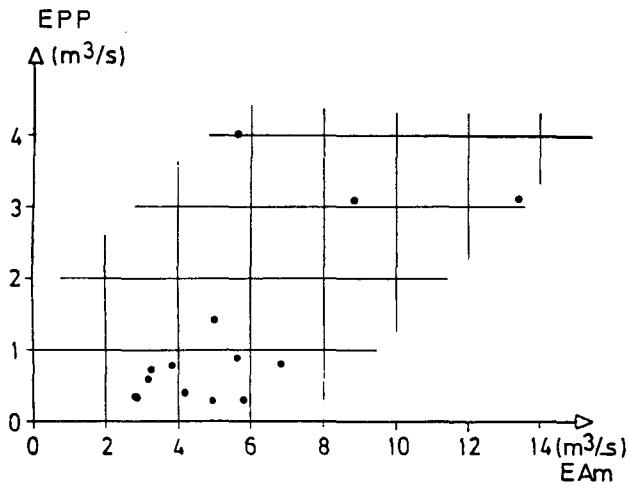


LAMINA A.2.3.40

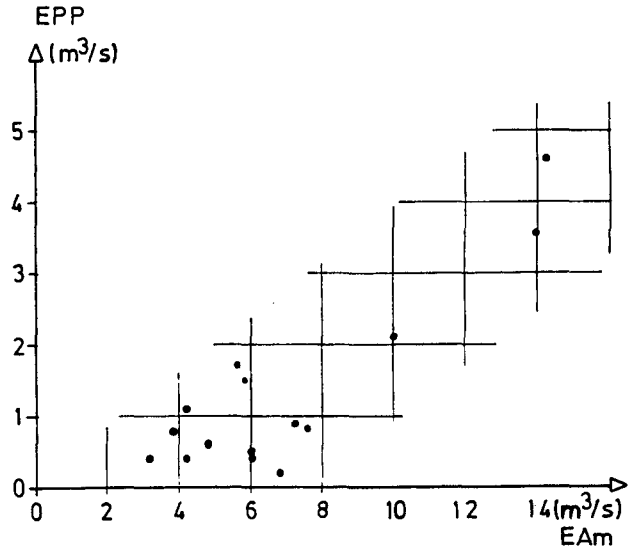
ELQUI EN PUNTA DE PIEDRA - ELQUI EN ALMENDRAL

CORRELACIONES GRAFICAS

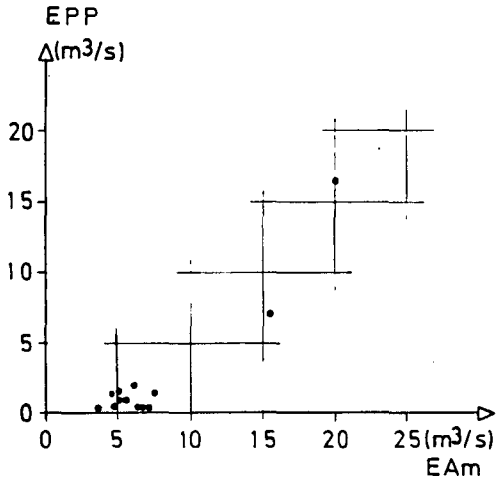
SEPTIEMBRE



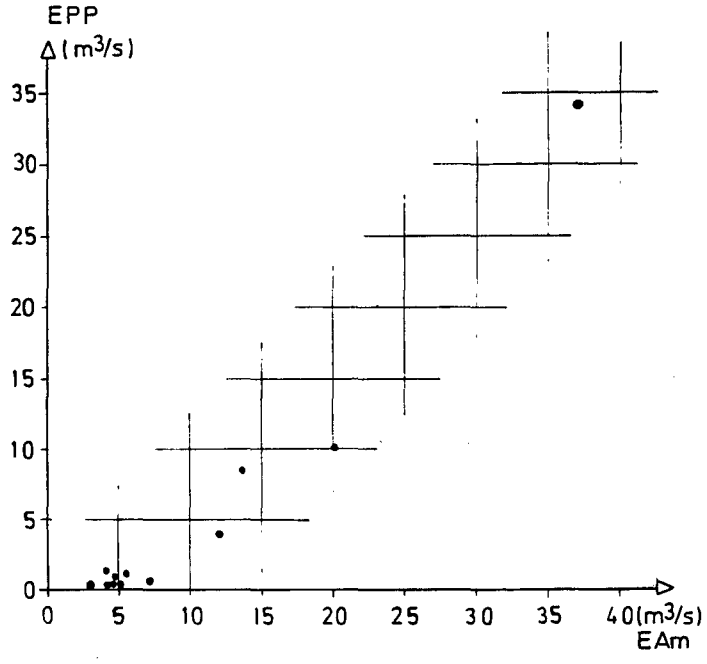
OCTUBRE



NOVIEMBRE



DICIEMBRE

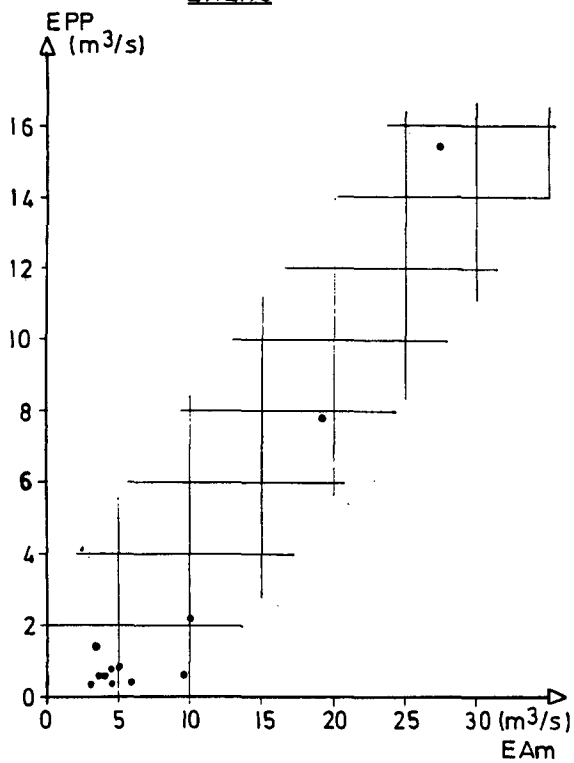


LAMINA A.2.3.41

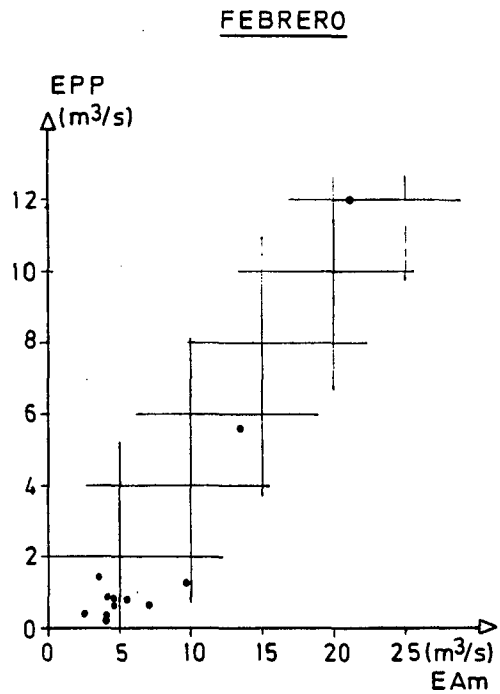
ELQUI EN PUNTA DE PIEDRA - ELQUI EN ALMENDRAL

CORRELACIONES GRAFICAS

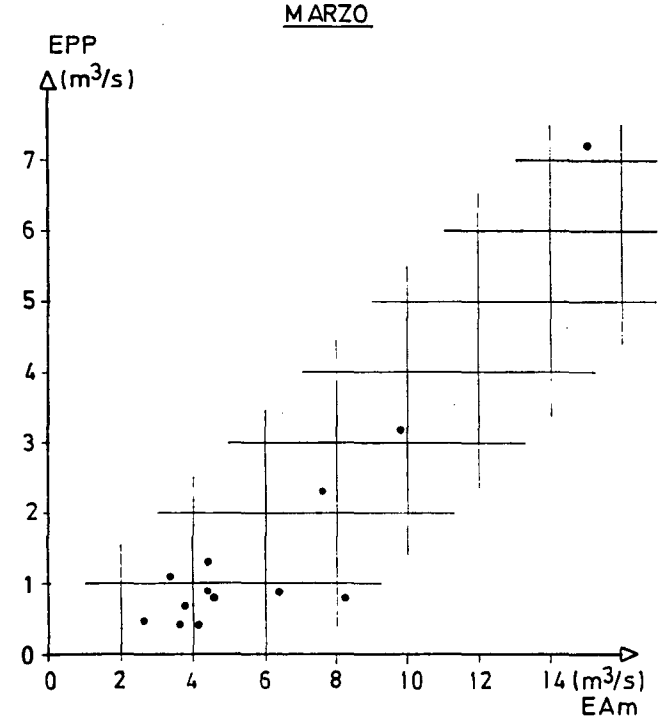
ENERO



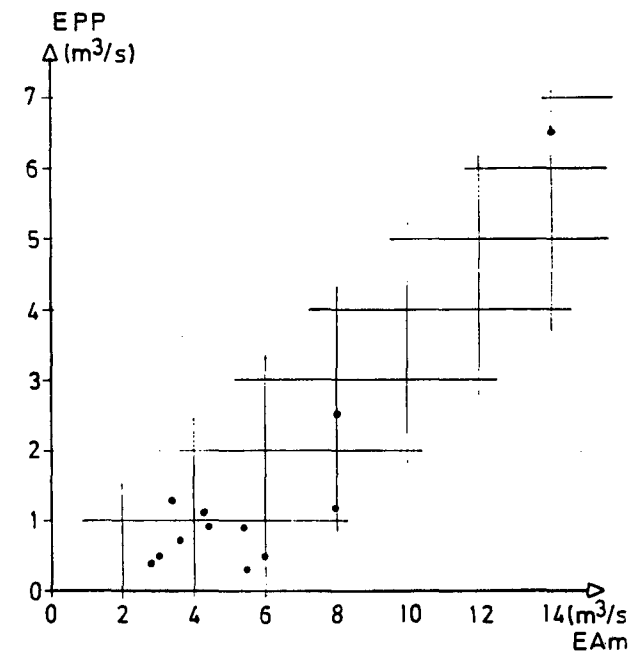
FEBRERO



MARZO



ABRIL



IV.3 S E D I M E N T A C I O N

I N D I C E

		Pág.Nº
3.1	**INTRODUCCION**	IV.3.1
3.2	**ANTECEDENTES SEDIMENTOMETRICOS**	IV.3.1
3.3	**METODO DE TRABAJO**	IV.3.2
3.4	**ESTIMACION DEL GASTO SOLIDO EN SUSPENSION MEDIO ANUAL**	VI.3.5
	3.4.1 Río Laguna en Desagüe Embalse La Laguna	IV.3.5
	3.4.2 Río Turbio en Huanta	IV.3.6
	3.4.3 Río Claro en Montegrande	IV.3.8
	3.4.4 Río Elqui en Algarrobal	IV.3.8
3.5	**RESUMEN Y CONCLUSIONES**	IV.3.10

ANEXO Nº A.3.1

3.1 INTRODUCCION

El estudio del arrastre de sedimentos tiene primordial importancia en el diseño de las obras hidráulicas. Está constituído por el arrastre en suspensión y el arrastre por el fondo.

El arrastre en suspención se puede medir experimentalmente, con cierta eficacia no ocurriendo lo mismo con el fondo, que se estima teóricamente.

En este caso el arrastre en suspensión se estimará a partir de los datos obtenidos en terreno, para lo cual se han tomado muestras de algunos puntos, mientras que el arrastre de fondo se estimará como un porcentaje del primero, estimándose una cifra, superior a lo normal, de 15%.

El arrastre de un río depende de muchos factores, de los cuales el más importante es la precipitación. Siendo el caudal de un río de la precipitación, deberá existir una relación entre el caudal y el arrastre de sedimentos. Esta relación es parabólica y al realizarla gráficamente siempre se observa una nube de puntos, por lo cual la correlación no es buena, pero siempre se observa una tendencia, que es la que se adopta como relación entre arrastre de sedimento y caudal.

3.2 ANTECEDENTES SEDIMENTOMETRICOS

Se poseen antecedentes sedimentométricos del arrastre en suspensión de cuatro puntos en el río.

Río Laguna en desagüe embalse La Laguna
Río Turbio en Huanta

Río Claro en Montegrande
Río Elqui en Algarrobal

Los controles comenzaron a realizarse en el año 1972, pero en forma esporádica y discontínua. A partir del año 1974 se normaliza el control del sedimento en suspensión, aún cuando en algunas estaciones se producen algunos vacíos. Al analizar cada estadística se analizará con más detalle, la estadística existente.

Los antecedentes entregados por la D.G.A. corresponden a concentraciones diarias (mg/lt) y generalmente promedios mensuales, por lo cual estas estadísticas han debido transformarse a arrastre medio mensual.

3.3 METODO DE TRABAJO

Para realizar el estudio del arrastre en suspensión se han debido cumplir las siguientes etapas.

1° Transformar las estadísticas de concentración de sedimento en suspensión media mensual (mg/lt) en gasto sólido en suspensión (ton/mes) multiplicando la concentración por el caudal medio mensual y el número de segundos de un mes, o sea :

$$Q_S = C_S \quad Q \; T \times 10^{-6}$$

dónde :

C_S = Concentración en mg/lt = gr/m^3
Q = Caudal en m^3/s, obtenido del Capítulo IV "Recursos de Agua" punto IV.2 Fluviometría.
T = Segundos de un mes

10^{-6} = Factor para transformar los gr. en ton.

2° Obtención de la relación gráfica.

$$Q_s = f\ (Q)$$

Q_S = Gasto sólido en suspensión medio mensual en ton/mes

Q = Caudal medio mensual en m^3/s

La relación se establecerá en un gráfico log-log y a la nube de puntos, después de analizada, se le estimará un recta que represente la tendencia media de dicha nube. Posteriormente se calculará la ecuación de la recta, que tendrá la forma :

$$Q_S = a\ Q^b \quad \text{(ton/mes)}$$

3° Se estimará el Q_S de algunos meses, para completar la estadística anual, de algunas estaciones.

4° Se calculará la duración general del caudal medio mensual de cada estación para el período 1941/42-1980/81. Para su cálculo se utilizarán las estadísticas de caudales medios mensuales corregidas y ampliadas en el Capítulo IV-2 Fluviometría, para lo cual se ordenarán de mayor a menor, calculándose la probabilidad utilizando el método de Weibull

$$\left(\text{Prob} = \frac{m}{n+1} \times 100\right)$$

5° Cálculo del promedio anual del sedimento en suspensión, por el método clásico, que consiste en lo siguiente :

A cada valor de Q_i- le corresponde un valor Q_{si} y una probabilidad Pi.

Al intervalo $Q_i - Q_{i-1}$ le corresponderá un

$$\bar{Q}_{si} = \frac{1}{2} (Q_{si} + Q_s (i-1)$$

y un intervalo:

$$\Delta P_i = P_i - P_i - 1$$

- Al intervalo $\Delta P_i = P_i - P_{i-1}$ le corresponderá un número de N de meses igual a:

$$N_i = 12 \text{ y } \Delta P_i \quad \text{o bien} \quad N_i = \frac{12}{100} P_i \ (P_i \text{ en } \%)$$

ya que :

$$\Sigma N_i = 12 \text{ y } \Delta P_i = 1{,}00 \quad 0 \quad \Delta P_i = 100 \ (P_i \text{ en } \%)$$

El gasto sólido arrastrado durante el período N_i será :

$$\Delta Q_s = N_i \bar{Q}_{si}$$

El gasto sólido arrastrado en un año será :

$$Q_{sa} = \Sigma \Delta Q_s = \Sigma N_i \ Q_{si}$$

3.4 ESTIMACION DEL GASTO SOLIDO EN SUSPENSION MEDIO ANUAL

3.4.1 Río Laguna en Desagüe Embalse La Laguna

En el Cuadro N° A-3-1-1 se incluye la estadística de concentraciones medias mensuales, observándose que empezó a controlarse en el mes de Junio de 1975. Presentando bastantes vacios.
En el Cuadro N° A-3-1-5 se incluyo la estadística calculada del gasto sólido en suspensión.

En la Lámina IV.3.1 se ha dibujado la duración general del caudal medio mensual y en la Lámina IV.3.2 la relación entre el gasto sólido mensual y el caudal medio mensual.

Se observa que en el período 25 de Febrero de 1977 al 30 de Abril se produce un aumento brusco de la concentración del sedimento sin existir causa aparente.

El 24 de Febrero se tenía 67 mg/1 , el día 25 se tenía 396 mg/l y el día 26 se tenía 1.359 mg/1 . Por otra parte el 30 de Abril la concentración era 44 mg/1 , el 1° de Mayo de 87,3 mg/1 y el 3 de Mayo de 23,0 mg/1. Si se tiene en cuenta que el agua extraída del embalse es limpia por estar decantada, el caudal extraído es normal y el embalse estaba alto, se llega a la conclusión que este fenómeno, que se aprecia aguas abajo en las estaciones de Turbio en Huanta y Elqui en Algarrobal, fué debido a razones externas al río mismo. Las razones no se conocen pero puede deberse a obras, aguas abajo del embalse, con gran movimiento de tierra, a análisis mal ejecutados o extracciones de agua por algún desague de fondo que arrastrase el sedimento depositado.

Como estos puntos se salen completamente de la tendencia no se tomaron en cuenta.

La relación entre el Q_s y el Q viene dada por la ecuación:

$$Q_s = 22,75\ Q_m 1,36 \text{ (ton/mes)}$$

Q_m expresado en m^3/s

En el Cuadro IV.3.1 se ha calculado el promedio anual obteniéndose un valor de :

$$Q_s = 1.067 \text{ ton/año}$$

Los gastos sólidos en suspensión medidos fueron :

AÑO	Q_s (Ton/año)
1975/76	453
1976/77	Eliminado
1977/78	1.873
1978/79	Incompleto
1979/80	561
1980/81	Incompleto

3.4.2 Río Turbio en Huanta

En el cuadro N° A-3-1-2 se incluye la estadística de concentraciones medias mensuales y en el A-3-1-6 el de gasto sólido en suspensión.

En la Lámina IV.3.3. se ha dibujado la duración general del caudal

medio mensual y en la Lámina IV.3.4 la relación $Q_s = f(Q_m)$ En esta última se observa la excesiva dispersión de los meses de Febrero, Marzo y Abril de 1977 influencia de lo ocurrido aguas arriba, cerca del embalse La Laguna.

La relación $Q_s = f(Q_m)$ queda representada por la recta, cuya ecuación es :

$$Q_s = 6{,}70\ Q_m 3{,}06 \text{ (ton/mes)}$$

En el cuadro IV.3.2 se ha calculado el promedio anual del gasto sólido en suspensión, cuyo valor resultó de :

$$Q_{sa} = 216.800 \text{ Ton/año}$$

Los valores anuales registrados fueron los siguientes:

AÑO	Q_{sa} (Ton/año)
1974/75	7.316
1975/76	4.387
1976/77	16.884
1977/78	79.790
1978/79	491.742
1979/80	18.298
1980/81	187.678

3.4.3 Río Claro en Montegrande

En el Cuadro N° A-3-1 -3 se incluye la estadística de concentraciones medias mensuales y en el Cuadro N° A-3-1-7 la correspondiente al

gasto sólido en suspensión mensual.

En la Lámina IV.3.5 se ha dibujado la duración general del caudal medio mensual y en la Lámina IV.3.6 la relación gráfica Qs = f (Q_m)

En este caso la relación entre el gasto sólido en suspensión y el caudal líquido, define una tendencia, que viene representada por la ecuación:

$$Q_s = 12{,}57\ Q_m 1{,}93 \quad \text{(ton/año}$$

En el Cuadro IV.3.3 se ha calculado el gasto sólido en suspensión, promedio anual, obteniéndose un valor de :

$$Q_{sa} = 4.752 \text{ ton/año}$$

Los valores anuales observados fueron :

AÑO	Q_{sa} (ton/año)
1975/76	298
1976/77	253
1977/78	1.440
1978/79	9.437
1979/80	1.058
1980/81	5.010

3.4.4 Río Elqui En Algarrobal

En el Cuadro N° A-3-1-4 se incluye la estadística observada de las

concentraciones medias anuales y en el Cuadro Nº A.3.1.8 el del gasto sólido en suspensión mensual.

En la Lámina IV.3.7 se ha dibujado la duración general del caudal medio mensual y en la Lámina IV.3.8 la relación entre el gasto sólido en suspensión y el caudal medio mensual, que muestra una tendencia que queda representada por la ecuación :

$$Q_{sa} = 5{,}54\ Q_m 2{,}81$$

En el Cuadro IV.3.4 se ha calculado el gasto sólido en suspensión promedio anual, obteniéndose un valor de :

$$Q_{sa} = 226.400 \text{ ton/año}$$

Los valores anuales obtenidos son los siguientes:

AÑO	Q_{sa} (ton/año)
1975/76	6.189
1976/77	15.326
1977/78	70.028
1978/79	420.430
1979/80	336.645
1980/81	158.457

3.5 RESUMEN Y CONCLUSIONES

Puede observarse que el arrastre sólido es un fenómeno muy variable no solo interanualmente sino también mensualmente y diariamente debido a que su magnitud no varía linealmente respecto del caudal líquido sino que la relación es parabólica.

Para tener valores comparativos y unitarios se utilizarán los siguientes principios y definiciones.

1°. - El arrastre por el fondo Qf se supondrá igual al 15% del gasto sólido en suspensión.

2°.- El volumen de suelo arrastrado se calculará suponiendo que el peso específico del suelo es de 2 ton/m^3 , o sea :

$$V_E = \frac{Q_T}{2,0} \quad (m^3/año)$$

3°.- La altura de suelo erosionado se calculará como:

$$H_S = \frac{V_E}{A} \quad (mm/año/$$ A = Area de la cuenca tributaria

4°.- El gasto sólido específico se calculará como:

$$q_s = \frac{Q_T}{A} \quad (ton/km^2/año)$$

5°.- Para calcular el volumen sedimentado en un embalse se supondrán los siguientes pesos específicos :

Sedimento en suspensión	$W_s = 1,3$ ton/m^3
Arrastre por el fondo	$W_F = 2,2$ ton/m^3

En el cuadro IV.3.5 se han calculado los parámetros característicos del arrastre del sedimento y que permiten comparar el comportamiento de las diferentes cuencas.

Se puede observar :

1°.- El arrastre de la cuenca del río Laguna en el desagüe del embalse es muy bajo, lo que indica que el sedimento queda retenido en el embalse.

Suponiendo que el gasto sólido específico análogo al de la cuenca intermedia del río Turbio entre esta estación y Huanta, se tendría que, en promedio, entran y no salen del embalse unos 63.630 ton/año que representarían una pérdida de volúmen de unos 44.350 m^3 .

2°.- En la cuenca del río Claro existe poco arrastre, o sea, no se produce casi erosión (0,002 mm/año).

3°.- Por el contrario, en la cuenca del río Turbio el arrastre es bastante grande, produciéndose una erosión muy alta (0,054 mm/año) en comparación con la precipitación que recibe.

4°.- Lo medido en el río Elqui en Algarrobal es la suma de lo producido por los ríos Turbio y Claro, siendo la producción de la cuenca intermedia entre Algarrobal, Huanta y Montegrande del mismo orden que de la cuenca del río Claro. Esto indicaría que en la única cuenca en que existe erosión fuerte es en la del río Turbio.

C U A D R O IV.3.1

RIO LAGUNA EN DESAGUE EMBALSE LA LAGUNA

CALCULO DEL PROMEDIO ANUAL DE GASTO SOLIDO EN SUSPENSION

PROB (%)	Q_m m^3/s	Q_s Ton/mes	$\bar{Q}_s$ Ton/mes	Δ PROB %	N N°meses	$N\bar{Q}_s$ Ton	$\sum N\bar{Q}_s$ Ton
	30	2.322					
			2,117	0,05	0,006	12,7	12,7
0,05	26	1.911					
			1.717	0,10	0,012	20,6	33,3
0,15	22	1.523					
			1.341	0,30	0,036	48,3	81,6
0,45	18	1.159					
			991	0,80	0,096	95,2	176,8
1,25	14	824					
			672	1,65	0,192	133,1	309,9
2,9	10	521					
			486	0,60	0,072	35,0	344,9
3,5	9	452					
			418	0,80	0,096	40,1	385,0
4,3	8	385					
			353	0,90	0,108	38,1	423,1
5,2	7	321					
			291	1,8	0,216	62,8	485,9
7,0	6	260					
			232	2,0	0,240	55,6	541,5
9,0	5	203					
			176	3,0	0,360	63,5	605,0
12,0	4	150					
			126	5,5	0,660	82,9	687,9
17,5	3	101					
			80	12,5	1,50	119,8	807,7
30,0	2	58					
			40,4	42,0	5,04	204,5	1.012,2
72,0	1	22,8					
			19,8	15,0	1,80	35,6	1.047,8

(Continuación Cuadro IV.3.1)

PROB	Q_m	Q_s	$\bar{Q}_s$	ΔPROB	N	$N\bar{Q}$	$\sum N\bar{Q}_s$
	m^3/s	Ton/mes	Ton/mes	%	N°Meses	Ton	Ton
87,0	0,8	16,8					
			14,1	9,0	1,08	15,2	1.063,0
96,0	0,6	11,4					
			9,0	3,3	0,40	3,5	1.066,5
99,3	0,4	6,5					
			4,5	0,7	0,08	0,4	1.066,9
100,0	0,2	2,5					

Q_{sa} = 1.067 Ton/año

C U A D R O IV.3.2

RIO TURBIO EN HUANTA

CALCULO DEL PROMEDIO ANUAL DE GASTO SOLIDO EN SUSPENSION

Prob (%)	Q_m m^3/s	Q_s 10^3t/mes	$\bar{Q}_s$ 10^3t/mes	Δ Prob %	N N°meses	$N\bar{Q}_s$ 10^3Ton	$\Sigma N\bar{Q}_s$ 10^3Ton
	68	2.714					
			2.066	0,05	0,006	12,4	12,4
0,05	55	1.418					
			1.238	0,10	0,012	14,9	27,3
0,15	50	1.059					
			913	0,16	0,019	17,5	44,8
0,31	45	767					
			651	0,36	0,043	28,1	72,9
0,67	40	535					
			445	0,66	0,079	35,3	108,2
1,33	35	356					
			289	0,87	0,104	30,1	138,3
2,20	30	222					
			174	1,00	0,120	20,9	159,2
3,20	25	127					
			96	1,60	0,192	18,4	177,6
4,80	20	64					
			45	2,80	0,336	15,2	192,8
7,6	15	26					
			17,1	6,4	0,768	13,2	206,0
14,0	10	7,7					
			6,6	2,2	0,264	1,8	207,8
16,2	9	5,6					
			4,7	3,3	0,396	1,9	209,7
19,5	8	3,9					
			3,2	2,5	0,300	1,0	210,7
22,0	7	2,6					
			2,1	8,0	0,960	2,0	212,7

(Continuación Cuadro IV.3.2)

Prob (%)	Q_m m^3/s	Q_s 10^3t/mes	$\bar{Q}_s$ 10^3t/mes	ΔProb %	N N°meses	$N\bar{Q}_s$ 10^3Ton	$\sum N\bar{Q}_s$ 10^3Ton
30,0	6	1,6					
			1,0	22,0	2,640	2,7	215,4
52,0	4	0,5					
			0,26	41,0	4,920	1,3	216,7
93,0	2	0,06					
			0,03	7,0	0,84	0,1	216,8
100,0	0,8	0,00					

Q_{sa}= 216,8 10^3Ton/año

C U A D R O IV.3.3

RIO CLARO EN MONTEGRANDE

CALCULO DEL PROMEDIO ANUAL DE GASTO SOLIDO EN SUSPENSION

Prob (%)	Q_m m^3/s	Q_s Ton/mes	$\bar{Q}_s$ Ton/mes	Δ Prob %	N N°Meses	$N\bar{Q}_s$ Ton	ΣNQ_s Ton
	50	23.897					
			20.483	0,05	0,006	122,9	122,9
0,05	42	17.069					
			14.532	0,16	0,019	279,1	402,0
0,21	35	12.006					
			10.461	0,30	0,036	376,6	778,6
0,51	30	8.916					
			7.594	0,49	0,059	446,5	1.225,1
1,00	25	6.271					
			5.174	0,80	0,096	496,7	1.721,8
1,80	20	4.077					
			3.208	1,60	0,192	616,0	2.337,8
3,40	15	2.340					
			1.705	3,40	0,408	695,6	3.033,4
6,80	10	1.070					
			883	3,20	0,384	339,0	3.372,4
10,0	8	696					
			547	6,00	0,720	394,1	3.766,5
16,0	6	399					
			291	12,0	1,44	418,8	4.185,3
28,0	4	183					
			115	32,0	3,84	442,4	4.627,7
60,0	2	48					
			28,1	34,0	4,08	114,4	4.742,1
94,0	0,8	8,2					
			4,4	6,0	0,72	3,1	4.745,2
100,0	0,2	0,6					

Q_{sa}= 4.745,2 Ton/año.

C U A D R O IV.3.4

RIO ELQUI EN ALGARROBAL

CALCULO DEL PROMEDIO ANUAL DEL GASTO SOLIDO EN SUSPENSION

Prob %	Q_m m^3/s	Q_s 10^3t/mes	$\bar{Q}_s$ 10^3t/mes	ΔProb %	N N°meses	$N\bar{Q}_s$ Ton	ΣNQ_s Ton
	100	2.309					
			1.910	0,05	0,006	11,5	11,5
0,05	86	1.511					
			1.180	0,25	0,030	35,4	46,9
0,30	70	848					
			699	0,38	0,046	31,9	78,8
0,68	60	550					
			440	0,62	0,074	32,7	111,5
1,30	50	329					
			253	0,95	0,114	28,8	140,3
2,25	40	176					
			127,1	1,75	0,210	26,7	167,0
4,00	30	78,4					
			51,7	5,00	0,600	31,0	198,0
9,0	20	25,1					
			18,1	5,0	0,600	10,9	208,9
14,0	15	11,2					
			7,4	12,0	1,44	10,6	219,5
26,0	10	3,6					
			3,2	4,0	0,480	1,5	221,0
30,0	9	2,7					
			2,3	4,0	0,480	1,1	222,1
34,0	8	1,9					
			1,6	6,0	0,720	1,2	223,3
40,0	7	1,3					
			1,08	7,0	0,840	0,9	224,2
47,0	6	0,85					
			0,56	25,0	3,000	1,7	225,9
72,0	4	0,27					
			0,16	26,0	3,120	0,5	226,4
98,0	2	0,04					
			0,02	2,0	0,240	0,0	226,4
100,0	0,8	0,0					

Q_{sa} = 226,4 10^3 ton/año.

C U A D R O IV.3.5

CUENCA DEL RIO ELQUI

PARAMETROS DE SEDIMENTACION Y EROSION

	(1) A Km^2	(2) Q_s ton/año	(3) Q_f Ton/año	(4) Q_t Ton/año	(5) V_E m^3/año	(6) H_s mm/año	(7) q_s ton/año/km^2
C.1.-R.Laguna en desagüe Embalse	593	1.067	160	1.227	614	0,001	1,8
C.2.-R.Turbio en Huanta	2.905	216.800	32.520	249.320	124.660	0,043	74,6
C.3.-R.Turbio en Huanta-C.1	2.312	215.733	32.360	248.093	124.047	0,054	107,3
C.4.-R.Claro en Montegrande	1.230	4.752	713	5.465	2.733	0,002	4,4
C.5.-R.Elqui en Algarrobal	5.787	226.400	33.960	260.360	130.180	0,022	45,0
C.6.-R.Elqui en Algarrobal-C.1	5.194	225.333	33.800	259.133	129.567	0,025	49,9
C.7.-R.Elqui en Algarrobal-(C.1+C.4)	3.964	220.581	33.081	253.668	126.834	0,032	64,0
C.8.-R.Elqui en Algarrobal-(C.2+C.4)	1.652	4.848	727	5.575	2.788	0,002	3,4

NOTAS:

C.3.- Cuenca Intermedia entre Huanta y desagüe Emb.La Laguna .

C.6.- Cuenca Intermedia entre Algarrobal y desagüe Embalse La Laguna.

C.7.- Cuenca Intermedia entre Algarrobal y río Claro en Montegrande y desagüe Emb. La Laguna

C.8.- Cuenca Intermedia entre Algarrobal y río Turbio en Huanta y Río Claro en Montegrande.

(3).- Arrastre de fondo $Q_f = 0,15\ Q_s$

(4).- Arrastre total $Q_T = Q_s + Q_F$

(5).- Volumen de suelo erosionado $V_E = Q_T/2,0$

(6).- Altura de suelo arrastrado $H_s = V_E/A$

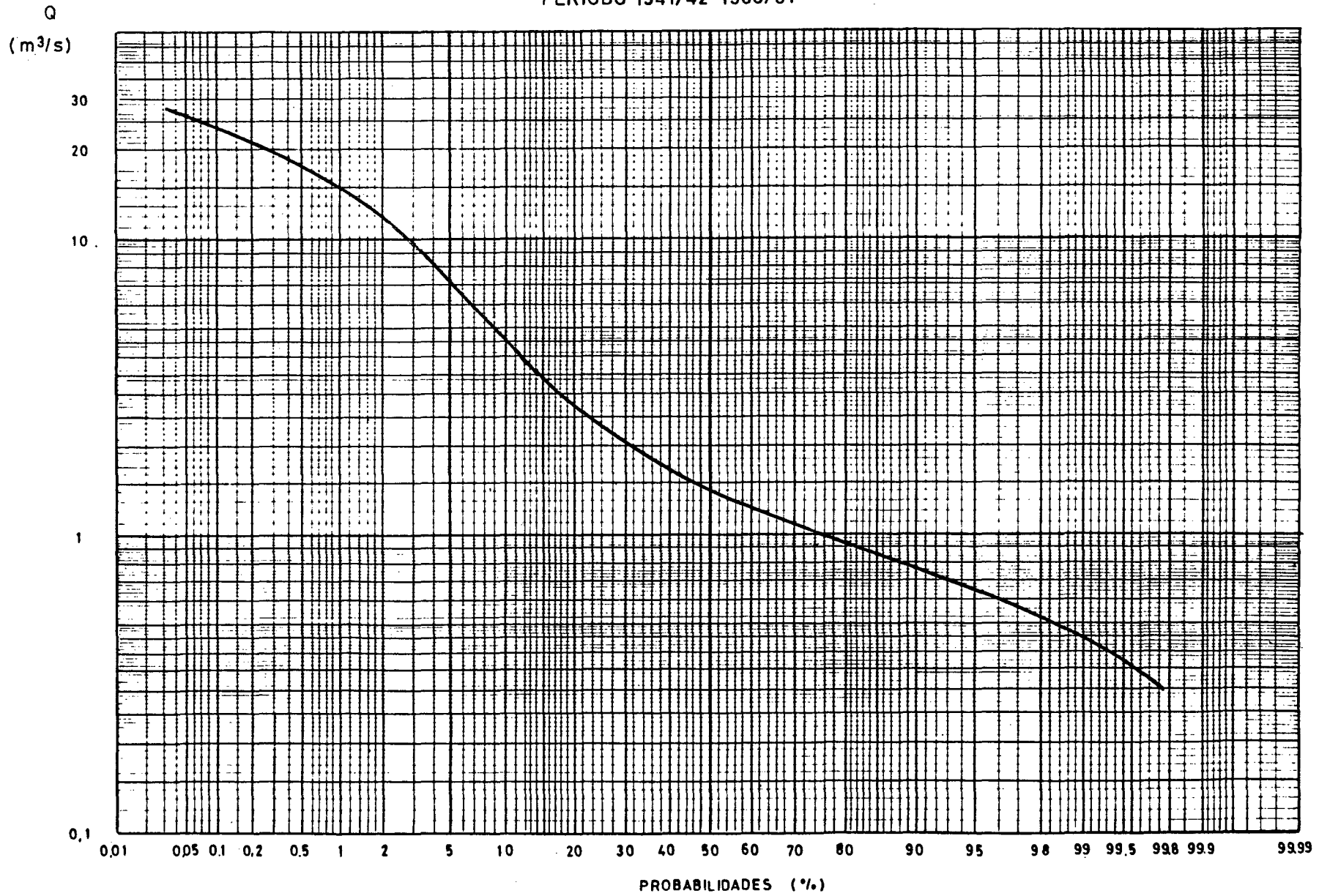
(7).- Gasto sólido específico $q_s = Q_T/A$

LAMINA Nº IV.3.1

RIO LAGUNA EN DESAGUE EMBALSE LAGUNA

DURACION GENERAL DEL CAUDAL MEDIO MENSUAL

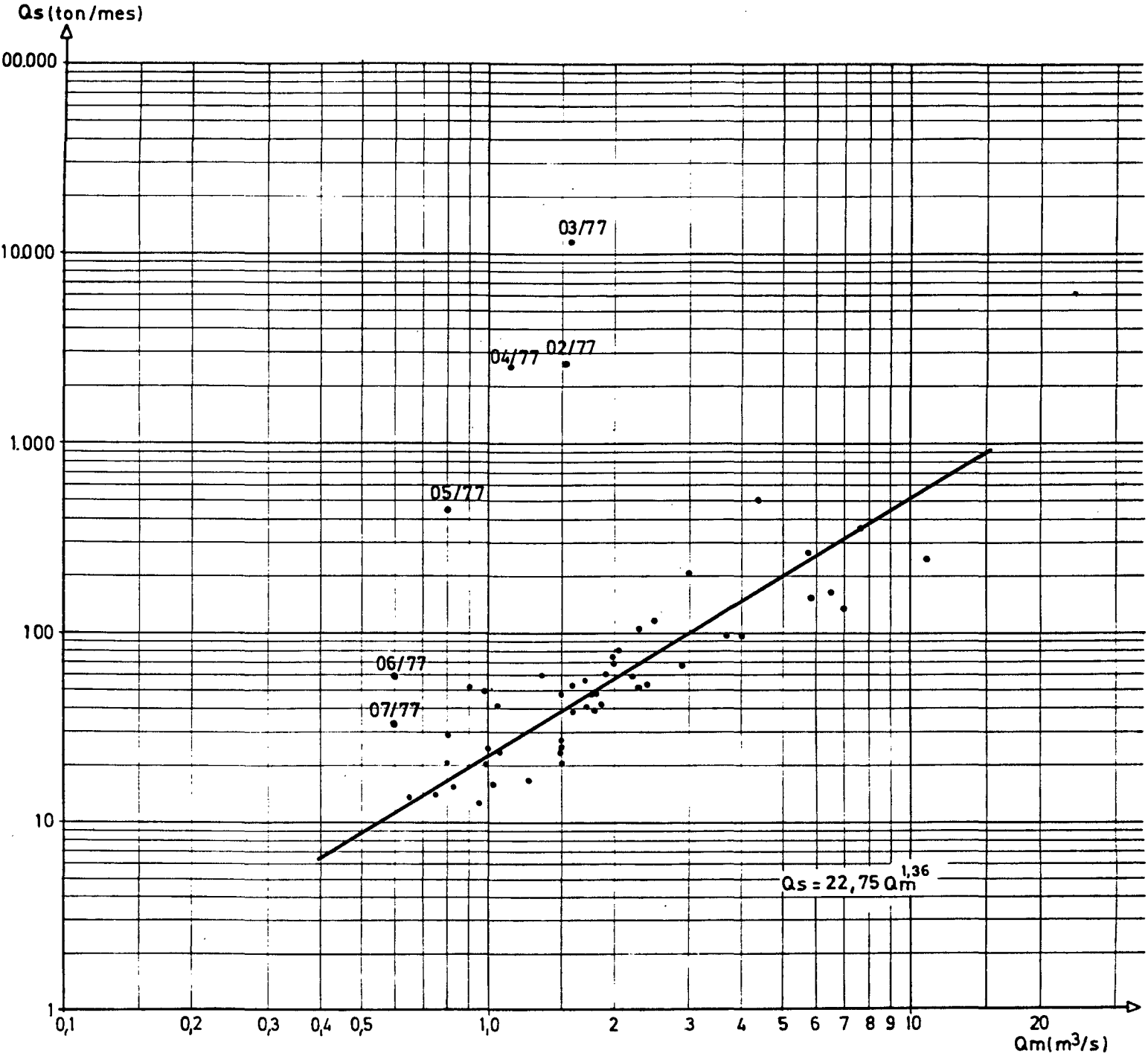
PERIODO 1941/42-1980/81



LAMINA Nº IV.3.2

RIO LAGUNA EN DESAGUE EMBALSE LA LAGUNA

RELACION $Qs = f(\bar{Q}m)$

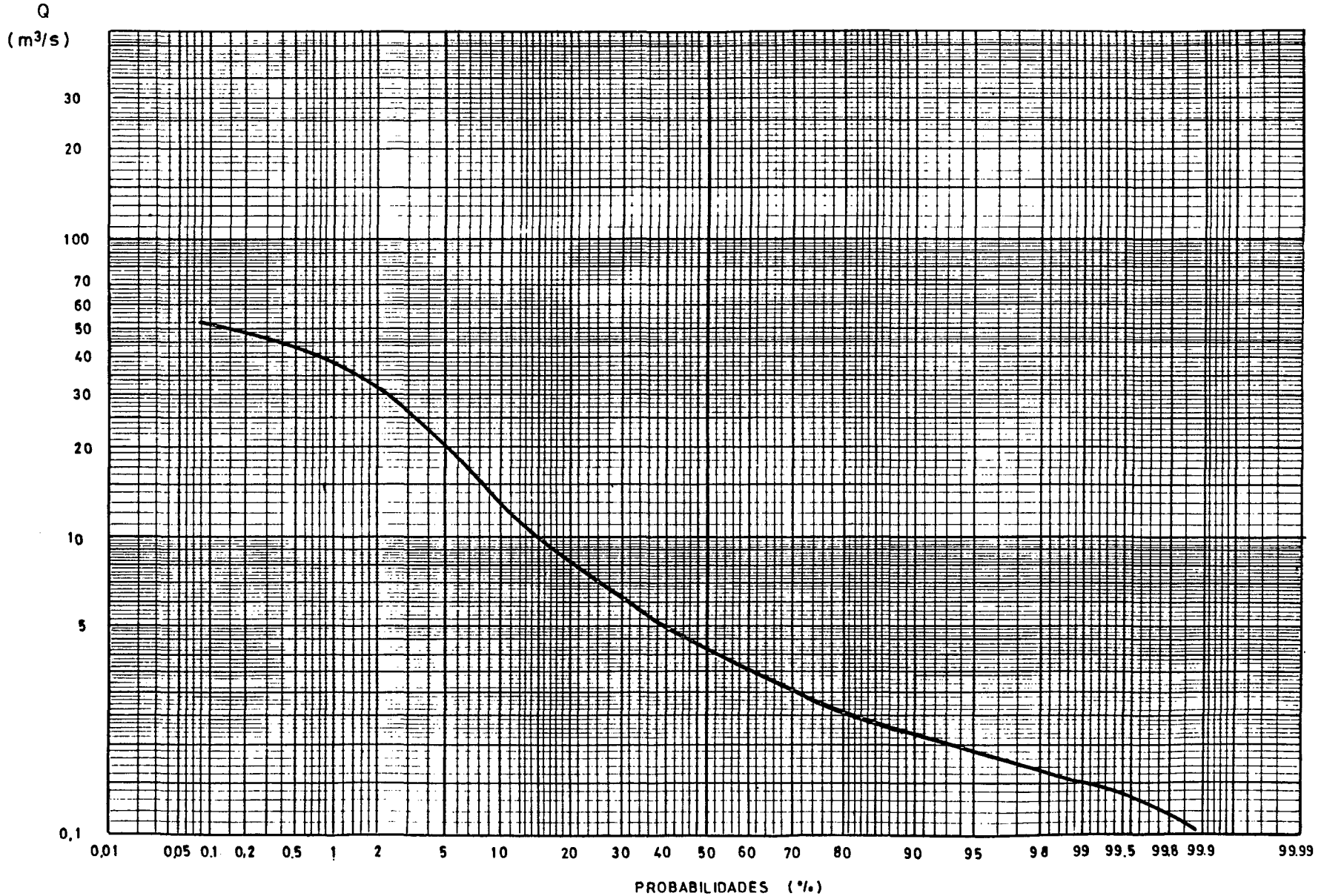


LAMINA Nº IV.3.3

RIO TURBIO EN HUANTA

DURACION GENERAL DEL CAUDAL MEDIO MENSUAL

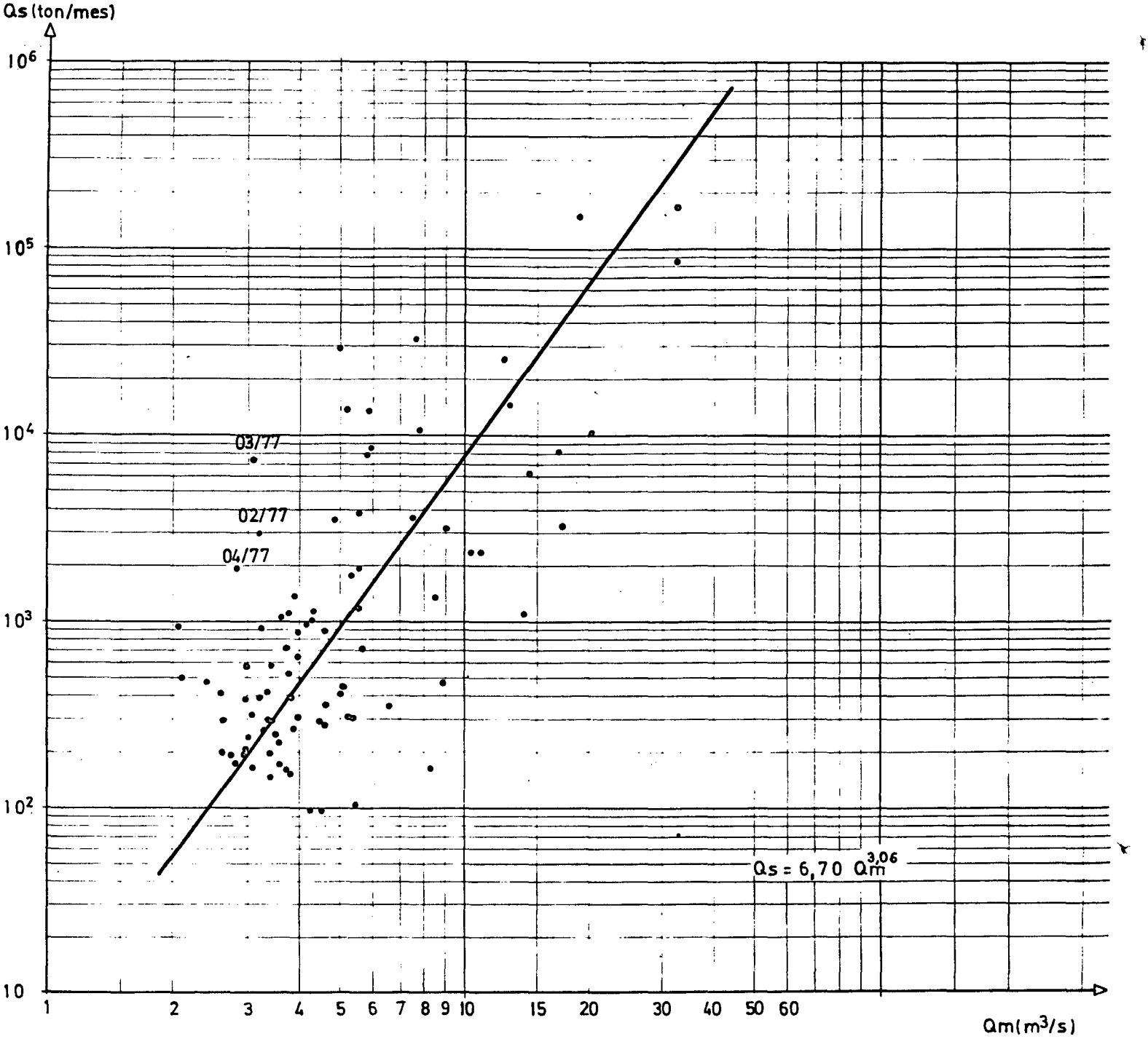
PERIODO 1941/42 - 1980/81



LAMINA Nº IV.3.4

RIO TURBIO EN HUANTA

RELACION $Qs = f(\bar{Q}m)$

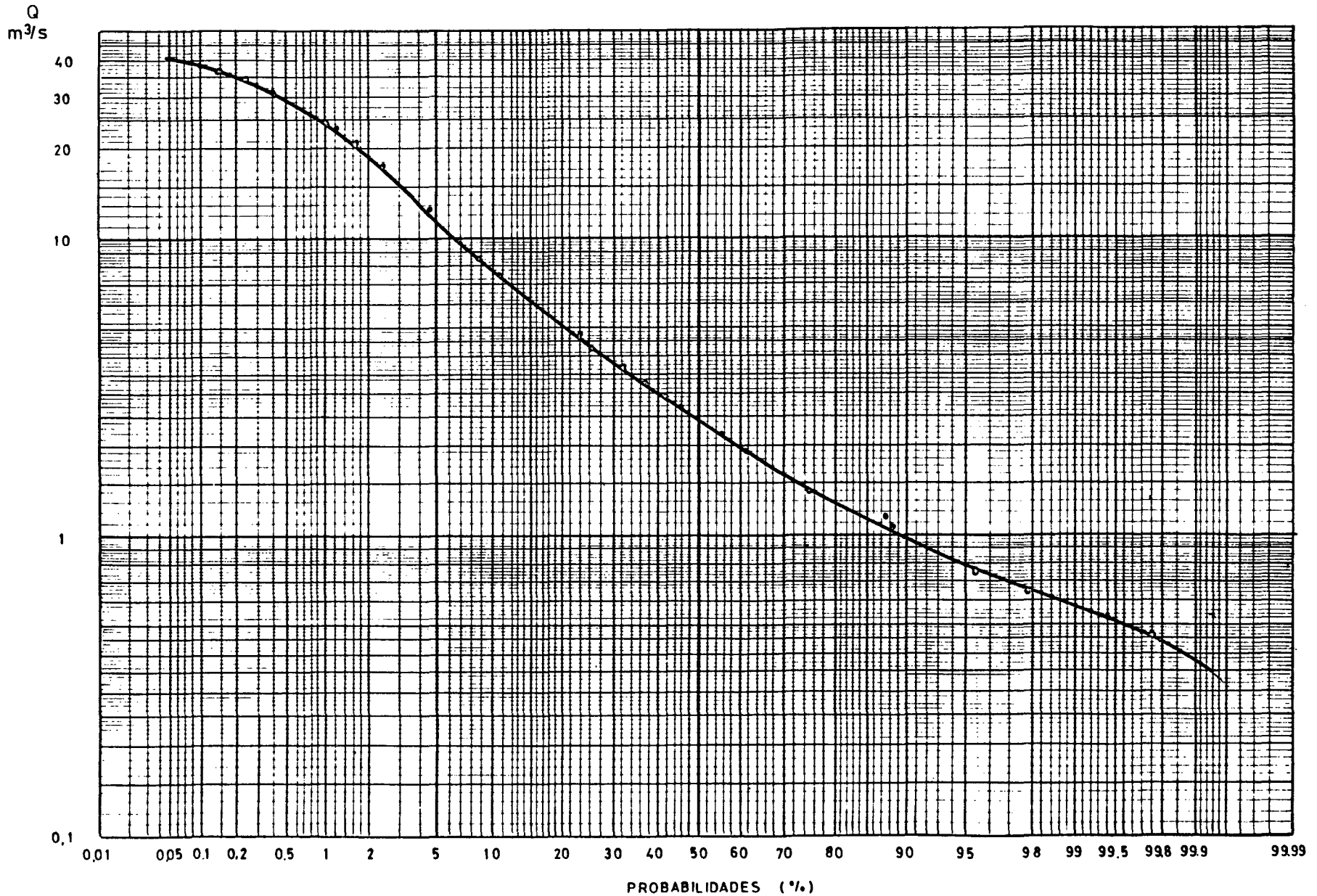


LAMINA N° IV.3.5

RIO CLARO EN MONTEGRANDE

DURACION GENERAL DEL CAUDAL MEDIO MENSUAL

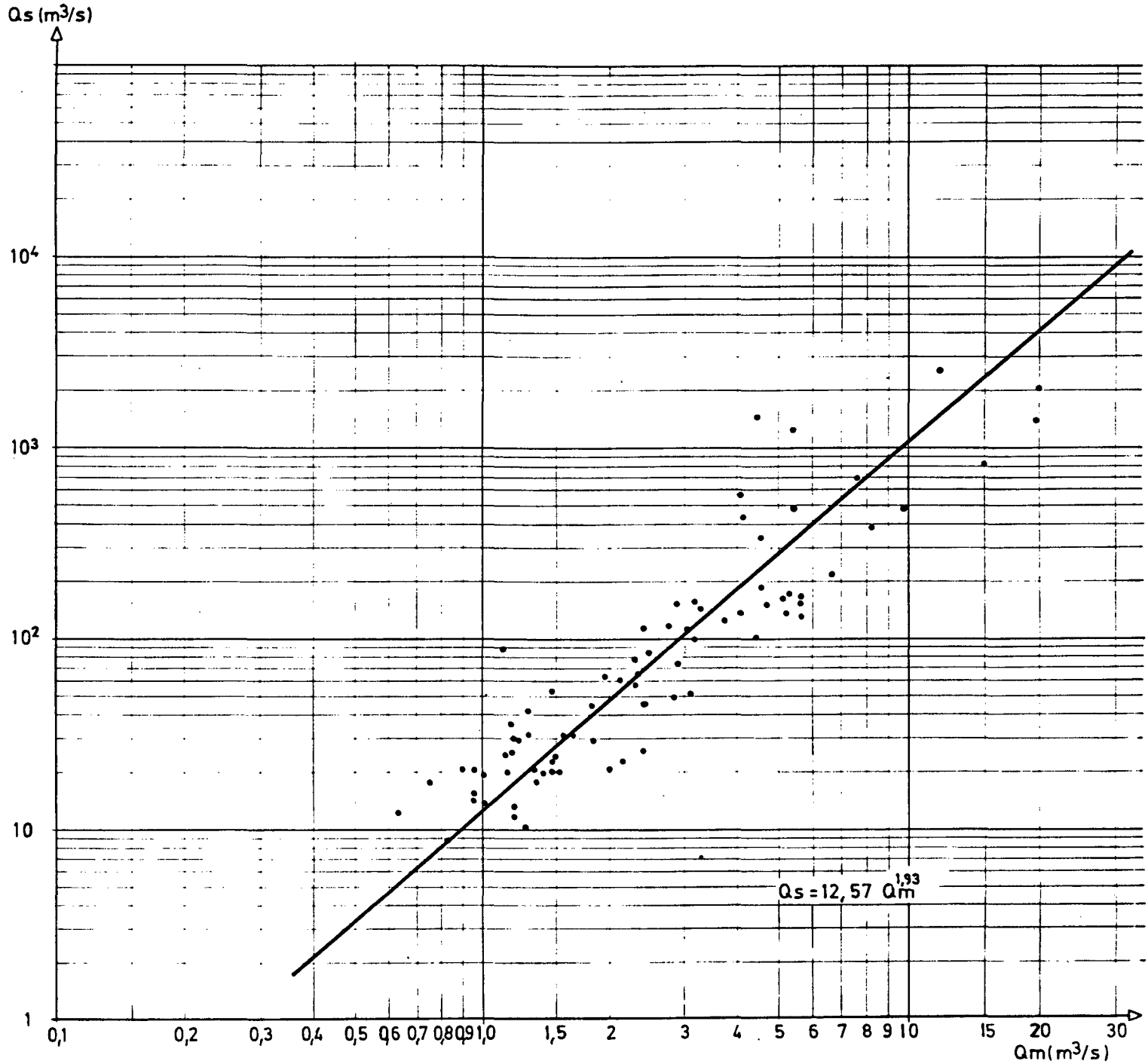
(PERIODO 1941/42-1980/81)



LAMINA Nº IV.3.6

RIO CLARO EN MONTE GRANDE

RELACION $Qs = f(\bar{Q}m)$

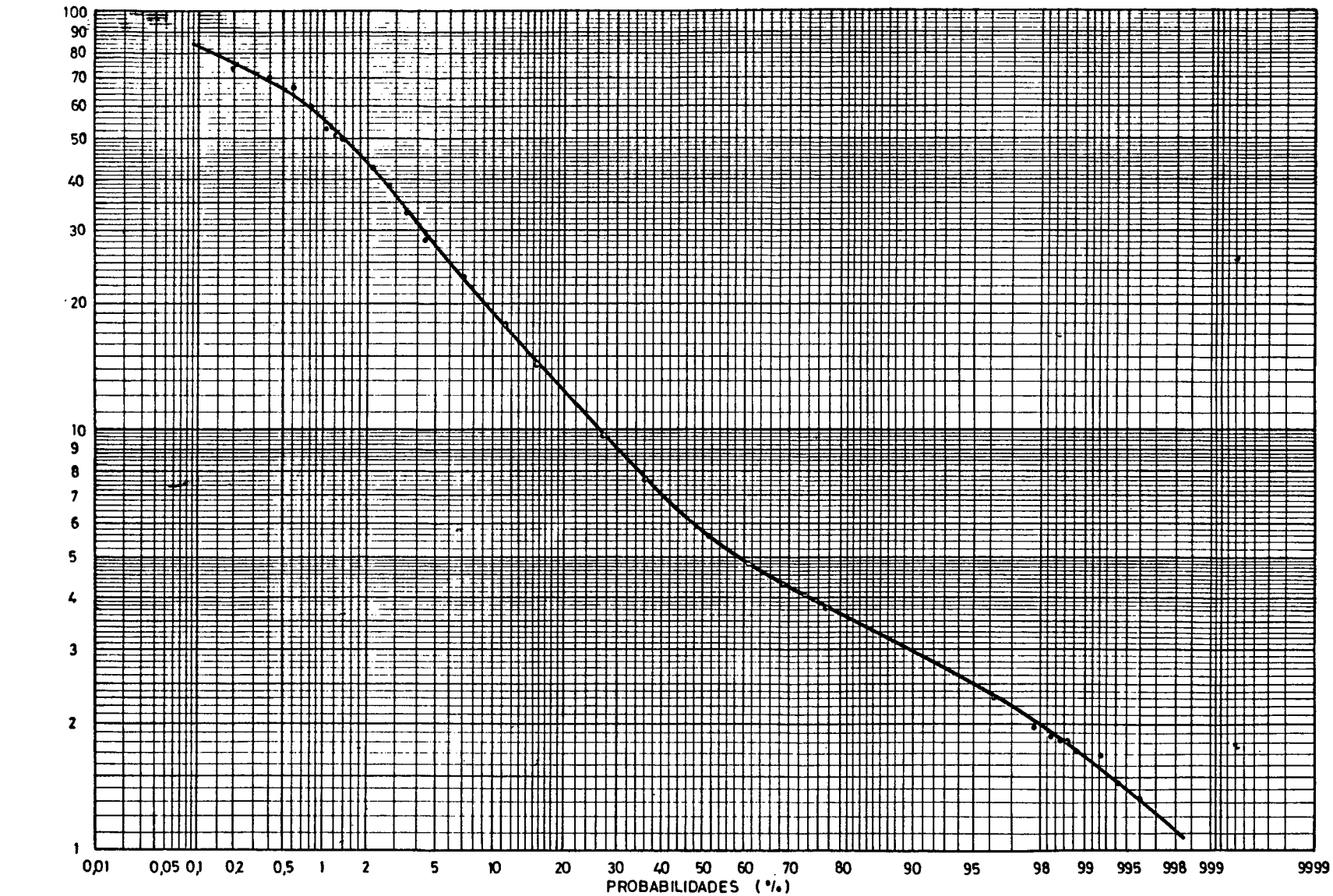


LAMINA Nº IV.3.7

RIO ELQUI EN ALGARROBAL

DURACION GENERAL DEL CAUDAL MEDIO MENSUAL

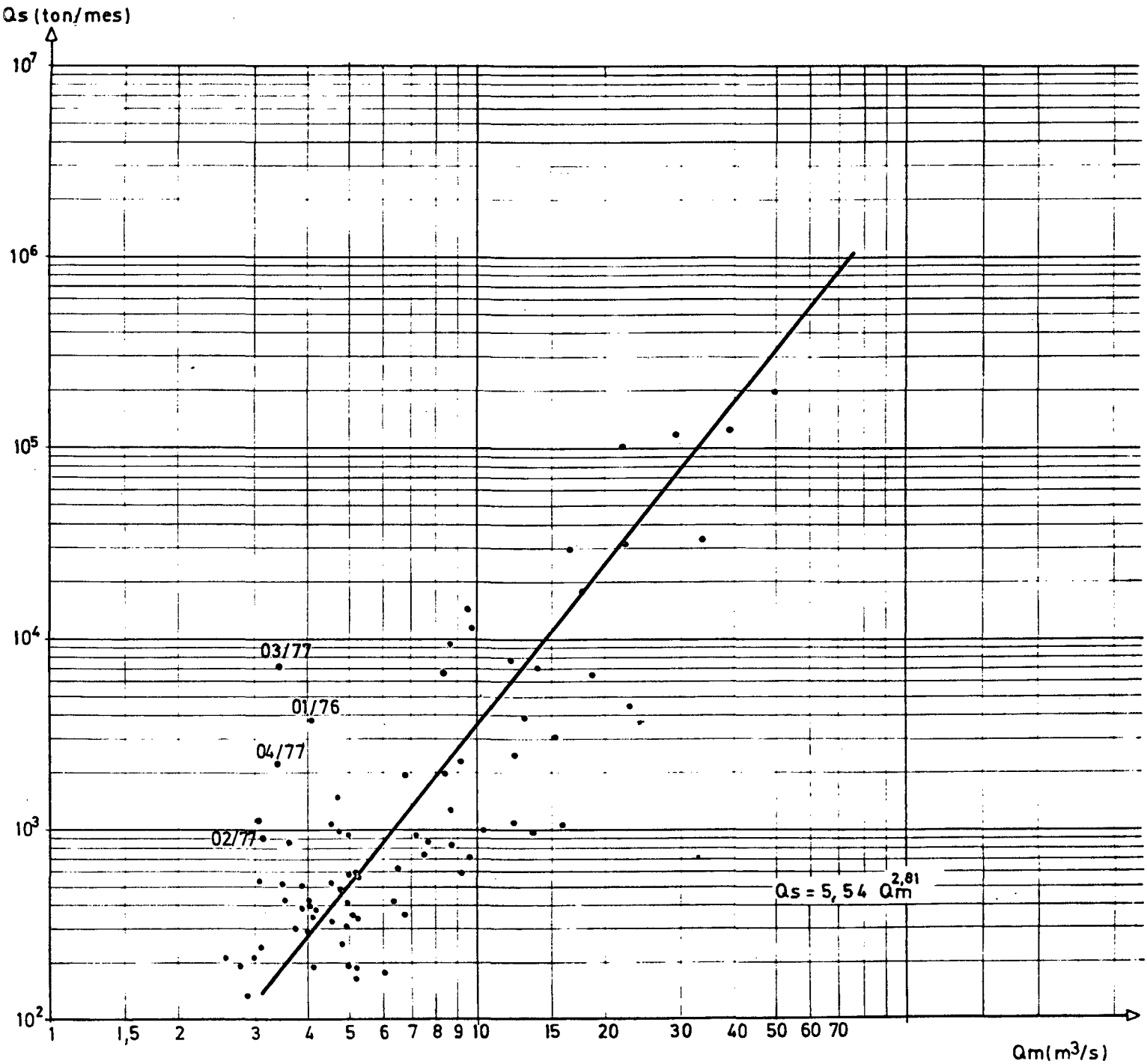
PERIODO 1941/42-1980/81



LAMINA Nº IV.3.8

RIO ELQUI EN ALGARROBAL

RELACION $Qs = f(\bar{Q}m)$



A N E X O IV.A.3.1

C U A D R O N° A.3.1.1

ESTACION:. RIO. LA. LAGUNA. EN. DESAGUE. EMBALSE. LA. LAGUNA

LAT:.30°.12'.30"... LONG:.70°.04'..... H=.3.100.m.s.n.m. S=..593.km2.....

CONCENTRACION MEDIA EN SOLIDO EN SUSPENSION (mg/l)

AÑO	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	ANUAL
1975/76		6	5	8	5	5	9	15	10	11	9	17	
1976/77	14	8	22	19	8	7	7	10	12	713	2.780	872	
1977/78	206	38	21	13	7	17	9	17	43	28	13*		
1978/79	-	9	12		-	7	9						
1979/80	8	9	8	6	12	13	6	9	8				
1980/81						14*	9	18	9*	11	10	18	
1981/82	8	7	6	8	13	8	7	9					

NOTAS :

* : Mes con más de 15 días y menos de 25 días con datos de concentración.
\- : Meses con menos de 15 días de estadística. No se han tomado en cuenta.
: Meses en blanco no tienen estadística.

C U A D R O N° A.3.1.2

ESTACION:....RIO TURBIO EN HUANTA.....

LAT:..29°.50'.30"... LONG:..70°..24'..... H=.1..205.m.s.n.m: S=...2.905.km2...

CONCENTRACION MEDIA DE SOLIDO EN SUSPENSION (mg/l)

AÑO	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	ANUAL
1971/72											-	91	
1972/73		220*	69		-	498	-						
1973/74													
1974/75		8	8	15	100*	72	83	46	125	36	24	23*	
1975/76	17*	16	18	20	50	40	27	57	134	24	16*	48	
1976/77	37	31	24	26	62	113	177	72	53	387	858	263	
1977/78	107	44	73	62	135	1.584	427	764	82	8	7	23	
1978/79	26	23	206	98	163	188*	990	1.894*	-	78	21	20	
1979/80	20	22	30	28	85	111	30	25	31	29	43	901	
1980/81	503	92	61	88	276	544	349	2844	183	173	80	59	
1981/82	34	26	38	71	82	78	36	52					

NOTAS :

* : Meses con más de 15 y menos de 25 días con datos de concentración.

\- : Meses con menos de 15 días de estadística. No se han tomado en cuenta.

: Meses en blanco no tienen estadística.

C U A D R O N° A.3.1.3

ESTACION: RIO CLARO EN MONTEGRANDE

LAT: 30°06' LONG: 70°30' H= 1.152 m.s.m. S= 1.230 km^2

CONCENTRACION MEDIA DE SOLIDO EN SUSPENSION
(mg/l)

AÑO	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR
1971/72											-	15
1972/73	18*	33	-		-	78	26*				-	27
1973/74												-
1974/75				-	4	-	-	12	4	4*		15
1975/76	7	9	4	6	6	5	5	5	7	8	9	4
1976/77	6	5	6	6	5	6	9	7	8	7	9	8
1977/78	12	8	9	18	16	28	13	9	13	7	7	11
1978/79	13	10	123	39	91	33	40	26	21	21	-	12
1979/80	13	12	12	16	13	10	10	8	30	7	10	62
1980/81	52	20	16	12	14	18	34	81	17	11	10	9
1981/82	8	7	9	10	9	8	10	9				

NOTAS:

*: Meses con más de 15 y menos de 25 días con datos diarios de concentración.
-: Meses con menos de 15 días con datos de concentración. No se tomaron en cuenta.
: Meses en blanco, sin datos.

C U A D R O N° A.3.1.4

ESTACION: ELQUI EN ALGARROBAL

LAT: 29°59' LONG: 70°36' H= 707 m.s.n.m. S= 5.787 km^2

CONCENTRACION MEDIA DE SOLIDO EN SUSPENSION
(mg/l)

AÑO	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR
1971/72											-	32*
1972/73	-	-	37*	-	-	-	-					
1973/74												
1974/75				24	40*	26*	45	31		79	43	12
1975/76	13	11	14	19*	28*	28	24	45	346	73	17	30
1976/77	32	28	17	34	57	80	144*	90	30	121	765	249
1977/78	91	50	116	36	87	441	384	682	113	26	20	25
1978/79	41	39	583	150	252	351	1.254	1.424	366	79	-	25
1979/80	27	35	28	36	50	107	46	38	76	18	29	782
1980/81	94*	38	42	53	91	290	185	1.486	174	142	73	34
1981/82	33	21	21	30	33	45*	34*					

NOTAS:

* : Mes con más de 15 días de concentración y menos de 25 días.

\- : Meses con menos de 15 días de estadísticas. No se ha tomado en cuenta.

: Meses en blanco no tienen estadísticas.

C U A D R O N° A.3.1.5

ESTACION: RIO LA LAGUNA EN DESAGUE EMBALSE LA LAGUNA

LAT: 30°12'30" LONG: 70°04' H= 3.100 m.s.n.m. S= 593 km^2

GASTO SOLIDO EN SUSPENSION
(Ton/mes)

AÑO	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	ANUAL (Ton/año)
1975/76	30,1	15,9	12,7	23,6	16,3	20,5	43,6	82,4	58,9	47,4	41,7	59,9	453
1976/77	40,9	20,5	53,0	49,9	13,5	14,1	15,1	48,5	61,2	2.674	11.765	2.553	17.309
1977/78	441,0	59,1	33,1	28,5	26,8	103,5	96,4	266,0	503,0	203,0	69,1	43,1*	1.873
1978/79		24,4	53,1			133,1	246,0						
1979/80	53,4	51,3	39,5	23,7	47,8	57,8	24,5	38,1	36,2	39,5*	29,2*	120,2*	561
1980/81						75,5	67,7	365,0	166,2	151,6	98,1	115,3	

(*): Valores Estimados.

C U A D R O N° A.3.1.6

RIO TURBIO EN HUANTA

Lat: 29°59'30" Long.: 70°24' H.: 1.205 m.s.n.m.

GASTO SOLIDO EN SUSPENSION
(Ton/mes)

AÑO	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	ANUAL (Ton/año)
1971/72													
1972/73		29.048	558			10.431						497	
1973/74													
1974/75	200*	160*	98	152	1.122	883	1.192	702	1.795	447	288	277	7.316
1975/76	195	156	174	166	381	360	244	589	1.393	196	146	387	4.387
1976/77	308	242	177	190	418	1.132	941	719	536	3.007	7.294	1.920	16.884
1977/78	924	296	469	567	1.948	32.496	14.398	25.796	2.318	164	102	312	79.790
1978/79	266	220	3.084	1.358	3.159	10.369	85.433	167.896	215.134	3.255	1.099	469	491.742
1979/80	354	303	401	348	879	1.084	253	197	292	206	392	13.589	18.298
1980/81	7.876	1.024	647	989	3.480	8.552	3.140	143.979	8.266	6.025	2.381	1.319	187.678

HA.A.3.1.6

C U A D R O N°A.3.1.7

ESTACION:.RIO.CLARO.EN.MONTEGRANDE.....

LAT:.30°06'..... LONG:70°30'..... H=.1:152.m.s.n.m. S=.1.230 km^2.....

GASTO SOLIDO EN SUSPENSION
(Ton/mes)

AÑO	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	Anual (Ton/año)
1971/72												37	
1972/73	50	174				1.207	873					320	
1973/74													
1974/75					21			42	13	12		57	
1975/76	31	55	23	29	24	20	17	14	46	12	18	9	298
1976/77	15	19	24	24	20	21	29	19	21	15	21	25	253
1977/78	63	30	58	115	184	340	219	130	137	52	50	62	1.440
1978/79	84	74	1.484	430	1.260	688	2.089	1.391	826	484	466*	161	9.437
1979/80	177	150	123	118	79	46	32	26	89	20	31	167	1.058
1980/81	574	152	139	100	111	157	475	2532	378	154	134	104	5.010

(*) Valores Estimados.

C U A D R O N° A.3.1.8

ELQUI EN ALGARROBAL

Lat.: 29°59' Long.: 70°36' H.: 707 m.s.n.m. S.: 5.787 km^2

GASTO SOLIDO EN SUSPENSION
(Ton/mes)

AÑO	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	ANUAL (Ton/año)
1971/72												213	
1972/73			402										
1973/74													
1974/75				339	421	357	589	409		946	527	161	
1975/76	182	173	188	245	289	223	180	429	3.372	544	133	241	6,189
1976/77	354	330	188	379	516	977	1.150	868	303	922	7.135	2.204	15.326
1977/78	1.096	502	1.450	628	1.957	11.446	17.698	29.975	3.931	576	357	412	70.028
1978/79	571	478	14.525	4.434	7.848	21.053	126.795	191.139	33.268	4.397	14.860*	1.062	420.430
1979/80	978	995	713	831	938	1.938	589	392	832	183	306	24.941	33.645
1980/81	2.306	730	867	1.242	1.980	6.542	7.001	117.031	10.189	6.456	3.035	1.078	158.457

(*): Valores Estimados.

IV.4. ESTUDIO HIDROGEOLOGICO

I N D I C E

		Pág. N°
4.1	**INTRODUCCION**	IV.4.1
4.2	**GEOLOGIA Y GEOMORFOLOGIA**	IV.4.3
4.3	**CAPTACIONES EXISTENTES Y EXPLOTACION DE AGUAS SUBTERRANEAS**	IV.4.6
4.4	**FORMACIONES ACUIFERAS**	IV.4.12
4.5	**TRANSMISIBILIDADES Y ALMACENAMIENTO**	IV.4.18
	4.5.1 Cálculo de los Coeficientes de Transmisibilidad y Almacenamiento	IV.4.18
	4.5.2 Consideraciones para la Interpretación de las Pruebas de Bombeo	IV.4.21
	4.5.3 Curvas de Isotransmisibilidad	IV.4.23
	4.5.4 Coeficientes Elásticos en los Distintos Sectores del Valle	IV.4.24
4.5	**NIVELES DE AGUAS SUBTERRANEAS Y CURVAS EQUIPOTENCIALES**	IV.4.30
	4.6.1 Información Disponible	IV.4.30
	4.6.2 Fluctuación de Niveles y Profundidad de la Napa	IV.4.35
	4.6.3 Curvas Equipotenciales	IV.4.43
4.7	**CAUDALES PROPIOS DE LA NAPA Y VOLUMENES DE ALMACENAMIENTO**	IV.4.44
	4.7.1 Metodología de Cálculo Empleada	IV.4.44
	4.7.2 Caudales Subterráneos por Sector	IV.4.46
	4.7.3 Volúmenes de Almacenamiento por Sector	IV.4.52
4.8	**RECARGA Y DESCARGA NATURAL A LO LARGO DEL RIO**	IV.4.56
4.9	**RECARGA ARTIFICIAL**	IV.4.62
4.10	**POSIBLIDADES DE NUEVAS CAPTACIONES Y VOLUMENES DE EXPLOTACION SEGURA**	IV.4.63
4.11	**CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**	IV.4.68

A N E X O S

IV.A.4.1 **CARACTERISTICAS DE LOS SONDAJES**
IV.A.4.2 **PERFILES LONGITUDINALES**
IV.A.4.3 **PERDIDAS Y RECUPERACIONES EN EL RIO ELQUI**

4.1.- INTRODUCCION

El presente informe pretende describir los rasgos más característicos de la hidrología de la cuenca del Río Elqui y de los sectores adyacentes a ella que reciben alguna influencia de riego desde esta cuenca.

Para ello se ha efectuado una división de la cuenca en 6 sectores que muestran cierta homegeneidad desde el punto de vista hidrogeológico, la que ha pretendido mantenerse a lo largo de este informe. Los sectores son: Río Claro-Río Turbio; Vicuña; Puclaro; El Molle; Vegas Norte-J.Soldado y Pan de Azúcar. Durante el desarrollo del estudio se ha recurrido a diversas publicaciones e informes, que en conjunto con visitas a terreno y una evaluación crítica de la información, han permitido llegar a los resultados y conclusiones aquí incluidos. Los informes utilizados han sido los siguientes:

- Catastro de Pozos de las Hoyas 115, 304, 116 y 306 (Depto. de Recursos Hidráulicos-CORFO, 1971) y sus dos suplementos de 1980 y 1981. La información allí contenida no presenta deficiencias notables, salvo la inexacta ubicación de algunos sondajes, su numeración o uso.

- Catastro elaborado para el Proyecto de Investigación de los Recursos Hidráulicos en la IV Región (SERPLAC-DGA-ONU-CORFO, 1978). Se pretendió con este catastro actualizar hasta 1978 la información del anterior, sin embargo la cantidad de errores encontrados fué apreciable y sólo se usó como referencia.

Planos 1:10.000 con curvas de nivel cada 2,5 m, de la Dirección de Riego (1979). Fueron utilizados para ubicación y cotas de terreno de sondajes, ubicación de bocatomas y trazado de canales, límites del valle,etc.

- Fotomosaicos de Hidrología escala 1:20.000 de IREN-CORFO como apoyo al trazado de canales.

- Estudio de los recursos de agua Subterránea del Valle del Elqui (Orellana, 1970). Se utilizó para la descripcción geológica y geomorfológica de la cuenca, y los caudales en el río y canales para el análisis de pérdidas y recuperaciones.

- Proyecto Embalse Puclaro (Salzgitter, 1972). Se usó para la descripción geológica y geomorfológica, y en forma limitada en el análisis de pérdidas y recuperaciones puesto que incluye cifras demasiado categóricas para las limitaciones que estas experiencias poseen.

- Elqui Valle y Groundwater Investigations (U.S.B.R.,1955). La interpretación de pruebas sísmicas, especialmente relacionada con profundidades de roca en cada uno de los 29 perfiles elaborados, sirvió de apoyo para evaluar transmisibilidades en zonas donde no se dispuso de pruebas de agotamiento en pozos. Además, los resultados de otras pruebas incluidos en este informe se utilizaron como referencia para el calculo de transmisibilidades.

- Modelo de Simulación del Comportamiento de Sistemas de Aguas Subterráneas sometidos a explotación por Bombeo desde Pozos (Cabrera y Menchaca, 1981). La caracterización hidrogeológica del sector Pan de Azúcar se apoyó fundamentalmente en este informe.

- Balance Hídrico en Areas de Riego del Valle del Río Elqui (Cabrera y Vargas, 1980). En el análisis de pérdidas y recuperaciones se utilizó la información de derechos de agua para estimar caudales en bocatoma no medidos.

- Modelo de Decisiones para la Asignación Regional de Agua en una Cuenca (Espíldora y Arrau, 1977). La información de desmarques en canales para los meses de 1960 fué usada en la definición de porcentajes de derechos máximos repartidos, lo que permitió estimar caudales en bocatoma.

Además de los informes señalados, se consultó otros que no resultaron útiles para este estudio debido a que en su mayoría se han restringido a zonas muy particulares.

4.2. GEOLOGIA Y GEOMORFOLOGIA

La descripción desarrollada en este punto proviene fundamentalmente de los antecedentes incluidos en los informes de Orellana (1970), Salzgitter (1972) y Cabrera y Menchaca (1981).

En las cercanías de la costa, junto a la Bahía de Coquimbo, existen amplias zonas de terrazas constituídas por sedimentos cuaternarios, tanto marítimos como continentales, que en el caso del río Elqui se extienden hacia aguas arriba hasta el sector de Marquesa. Dichas terrazas representan probablemente bahías antecesoras a las actuales, resultantes de la influencia del hundimiento pliocénico que provocó la entrada del mar a los cursos inferiores.

En la zona ubicada inmediatamente al sur de La Serena, entre los esteros Lagunillas y Peñuelas, la influencia de esta depositación es especialmente notoria. En efecto, los recursos superficiales en ese sector son poco desarrollados y existe una amplia depresión orientada en dirección norte-sur que ha sido rellenada principalmente con estos depósitos hasta más de 100 m de profundidad en ciertas partes.

Según Bruggen, debido a la importancia del río Elqui por provenir de la alta cordillera se originó una fuerte sedimentación que pudo compensar el hundimiento pliocénico señalado e impedir el avance del mar hacia el interior. Así, las terrazas costeras se encuentran sustentadas por sedimentos aluviales del Plioceno y posteriores.

Dichos sedimentos, que rellenan el antiguo lecho rocoso del río hasta profundidades de alrededor de 150 m, consisten principalmente en lentes heterogéneos y discontínuos de arcilla, limo, arena, grava y bolones, que sobreyacen en su mayor parte a roca de edad Jurásico-Cretácea (formación porfirítica). Las rocas de la formación porfirítica están compuestas por corrientes de lavas, entremezcladas con brechas, conglomerados metamorfósicos, calizas y areniscas. Estas rocas aparecen en la zona costera afectada por intrusiones graníticas de la Cordillera de la Costa, provenientes probablemente del Cretácico tardío o Terciario, que se extienden por ambas riberas hasta más de 5 km río arriba.

Puesto que las formaciones graníticas se erosionan más facilmente que las porfiríticas y producen materiales más gruesos, el valle se presenta amplio y con pendientes más suaves en la zona baja donde prevalecen las primeras.

El lecho rocoso se encuentra intensamente plegado y dislocado, estimándose que las mayores perturbaciones se habrían producido en el Terciario entre el Eoceno y Mioceno. Procesos intensos de fallamiento generaron diversas grandes fallas de dirección aproximada norte-sur, de gran desplazamiento vertical y horizontal, y un gran número de fallas secundarias pequeñas de distinta orientación y amplitud variable.

La estructura geológica de la zona entre Rivadavia y Vicuña comprende pliegues, fallas y discordancias, detectándose un ancho sinclinal de

rumbo general norte y otros pliegues menores de rumbo variable entre noreste y noroeste.

La zona alta de la cuenca, donde se desarrollan los ríos Claros y Turbio, fué intensamente afectada por las glaciaciones del Pleistoceno. A pesar de que las formas glaciales están poco desarrolladas y se limitan a las partes superiores de los valles, su influencia ha llegado incluso hasta algunos kilómetros aguas abajo de Rivadavia, presentándose a lo largo de este recorrido morrénicos de hasta más de 100 m de espesor provenientes de arrastre.

Geomorfológicamente, el área de estudio puede dividirse en tres zonas características.

En la zona costera el paisaje geomorfológico muestra la presencia de las terrazas marinas señaladas, que en el Valle del río Elqui presentan cinco niveles diferentes bien delineados. Las terrazas superiores están constituídas por arenas gruesas con niveles de grava de una composición generalmente heterogénea. Las terrazas bajas por otra parte, están formadas por grava y arenas de constitución mixta y debido a su cercanía con el nivel base presentan baja capacidad de drenaje.

La zona intermedia muestra al Valle del Río Elqui marcado en un relieve abrupto donde el granito de la Cordillera de la Costa aporta material meteorizado hacia las partes bajas. El Valle del Río pierde importancia hacia el Oriente,disminuyendo igualmente el desarrollo de las terrazas. Las unidades geomorfológicas mixtas se van haciendo más comunes, observándose a menudo terrazas aluviales mezcladas con piedemonte y conos. Avanzando hacia aguas arriba por esta zona, los rasgos aluviales desaparecen y el río corre en general por un valle encajonado, salvo en las vecindades de Vicuña; en ese sector el valle se amplía, encontrándose

allí terrazas de cierta importancia en una topografia ondulada donde existe bastante desarrollo de piedemontes como consecuencia de una fuerte erosión, constituyendo depósitos mixtos de composición heterogénea con predominio de arenas y gravas a cierta profundidad.

La zona superior aparece notablemente influida por el arrastre de material morrénico de las glaciaciones. Los valles en sí se mantienen encajonados, aunque los depósitos del fondo presentan ahora la forma de bloques con predominio de arcillas en sus partes profundas y de arenas cerca de la superficie, careciendo el sedimento de estratificación. Este rasgo es algo menos notorio en el río Turbio que en el río Claro, debido a que por su mayor desarrollo este tipo de sedimento ha sido destruído por la erosión y substituído o cubierto por sedimentos fluvioglaciales producto de las ultimas glaciaciones.

En la lámina IV.4.5 del Album de Planos se presenta un plano geológico general de la zona de estudio, en que se ha señalado las principales formaciones rocosas y los rellenos cuaternarios existentes. Dicho plano está basado en la carta geológica escala 1:250.000 del Instituto de Investigaciones Geológicas y en planos geológicos algo más detallados publicados por el mismo Instituto de Investigaciones Geológicas y en planos geológicos algo más detallados publicados por el mismo instituto a escala 1:50.000 (cuadrángulos Marquesa-Coquimbo, Lambert, Vicuña y otros).

4.3. CAPTACIONES EXISTENTES Y EXPLOTACION DE AGUAS SUBTERRANEAS

La información utilizada en este punto proviene principalmente del Catastro de Pozos de las hoyas 115,304, 116 y 306 (Departamento de Recursos Hidráulicos de Corfo, 1971), actualizado por dos suplementos (IREN-CORFO, 1980 y 1981) y de otro catastro elaborado por SERPLAC-DGA-ONU

CORFO (1978) con ocasión del Proyecto de Investigación de los Recursos Hidráulicos en la IV Región. Además de esto, se ha recurrido a antecedentes obtenidos en empresas constructoras de pozos, Dirección de Riego y Sendos.

De la revisión de esta información pudo constatarse que especialmente los datos contenidos en los catastros presentan algunos errores tales como ubicación de cuadrantes, numeración, ubicación y uso de los pozos. La información errónea relacionada con la ubicación de pozos y uso de las aguas subterráneas fué corregida sobre la base de antecedentes complementarios suministrado por las empresas constructoras y de visitas a terreno.

Es necesario indicar que la zona en estudio ha sido dividida en 6 sectores hidrogeológicamente homogéneos de acuerdo a lo que se señala en el punto 4.4. "Formaciones Acuíferas". Dicha división se ha mantenido en general a lo largo de este informe.

En la zona en estudio se han construido cerca de 200 pozos de los cuales apenas un 20% se encuentra en uso. Esta cifra disminuirá de manera importante cuando entre en funcionamiento definitivo la planta de tratamiento de agua superficial de Punta de Piedra para el agua potable de La Serena, ya que en ese momento, 7 de los pozos de ese sector, que respaldan el abastecimiento durante 4 meses en el verano, dejarán de usarse

Las características técnicas de mayor importancia de los pozos se han incluído en las tablas del Anexo IV.A.4.1 y su ubicación, en las Fig. A.4.1.1 a la A.4.1.6 donde se ha usado la sectorización adoptada. Debe señalarse que sobre el 90% de los pozos posee información estratigráfica, un 60% dispone de pruebas de bombeo de gasto variable con estabilizaciones de nivel, un 15% pruebas de desequilibrio con gasto constante

para varios caudales (en algunos casos con recuperación de niveles) y alrededor de un 60% dispone de información de niveles estáticos.

El aumento a través del tiempo del número de pozos profundos construidos se muestra en forma gráfica en la figura A.4.1.7. Puede observarse en ella la gran concentración de sondajes construidos entre 1968 y 1971, período durante el cual se manifestó la gran sequía en el Norte Chico chileno. Dichos pozos habrían sido construidos en su mayoría para riego, como respaldo al caudal de los canales, encontrándose la mayoría de ellos fuera de uso en la actualidad.

En relación a la explotación actual de aguas subterráneas en la zona de estudio, el Cuadro IV.4.1 señala el uso que se le está dando al recurso. Como se indicó, sólo un 20% de los pozos se encuentra en funcionamiento, orientándose su uso fundamentalmente al agua rural de pueblos de la zona, y de La Serena, Vicuña y Andacollo, situación que con respecto a La Serena al menos variará notablemente en un futuro cercano. El uso de agua subterránea para riego, minería e industria es en estos momentos muy reducido.

CUADRO IV.4.1

SITUACION ACTUAL DEL USO DE AGUAS SUBTERRANEAS

Z O N A	NUMERO DE POZOS				PROFUNDID. (m)*	
	TOTAL	EN USO **			PERFOR.	HABILIT.
		P	R	MI/I		
Río Claro-Río Turbio	16	1	-	-	700	609
Vicuña	38	9	-	1	2.410	2.165
Puclaro	6	1	-	-	270	230
El Molle- La Serena	60	12	1	-	3.930	3.380
Vegas Norte-J.Soldado	7	-	2	1	145	125
Pan de Azúcar	68	5	23	3	4.200	3.775
TOTALES	195	28	26	5	11.655	10.284

* Del Total de pozos hay 5 que no disponen de esta información.

** P: Agua Potable, R: Regadío, MI/I: Mineria o Industria

Puede apreciarse de este Cuadro que en promedio se tiene una profundidad superior a 61 m de perforación y a 54 m de habilitación por pozo contruido.

En cuanto a la capacidad de explotación del recurso sobre la base de captaciones actuales no es posible dar cifras que pudieran ser fidedignas, dado que la mayoría de los pozos que no están en uso se encuentran con problemas para ser rehabilitados. Más aún, muchos de ellos tienen más de 10 años construidos, período a lo largo del cual, al menos en Vicuña, los niveles han bajado y por lo tanto también ha disminuido la capacidad específica de cada sondaje.

Sin embargo en base a conclusiones derivadas de visitas a terreno, la explotación actual del recurso por sectores podría estimarse de acuerdo a los montos que se señalan en el Cuadro IV.4.2, dónde se han incluído caudales puntuales, independiente del número de horas de funcionamiento de los equipos de bombeo y del período del año en que operan. los valores puntuales de caudal por zona se han afectado por coeficientes que, dependiendo del uso, de la frecuencia y número de horas, permiten obtener los volúmenes anuales estimados de aguas subterráneos extraídos en cada uno de los sectores.

CUADRO IV.4.2

Z O N A	CAUDAL (1/s)	VOL/AÑO (103m3)
Río Claro-Río Turbio	5	60
Vicuña	90	950
Puclaro	5	45
El Molle-La Serena	210	3.970
Vegas Norte-J.Soldado	50	370
Pan de Azúcar	283	3.700
T O T A L	643	9.095

En cuanto al uso que se le da al recurso subterráneo puede establecerse lo siguiente por sectores:

- Río Claro - Río Turbio: De los 16 pozos construidos funciona sólo uno que abastece de agua potable a Paihuano.

- Vicuña : De los 9 pozos para agua potable 7 abastecen poblados pequeños y 2 a Vicuña. Además de lo señalado, actualmente un pozo es utilizado por la vitivinícola Capel.

- Puclaro : El pueblo de Talcuna se abastece con el agua subterránea de un pozo.

- El Molle- La Serena : De los 12 pozos para agua potable. 7 de ellos ubicados en Punta de Piedra sirven de respaldo durante cuatro meses al abastecimiento de La Serena puesto que el resto del año éste obtiene de un dren interceptor instalado bajo el lecho del río(h max=1,50 m, b max.=0,70 m, L= 550 m, Q= 150 1/s); en breve estos pozos dejarán de explotarse, al ponerse en funcionamiento definitivo la planta de tratamiento de agua superficial. Los 5 pozos restantes de agua potable sirven a los poblados de El Molle, Las rojas, Quebrada Talca, Altovasol y el Islón.

- Vegas Norte - Juan Soldado : respecto a este sector sólo se sabe que uno de los pozos se utiliza para explotación minera y dos para riego.

- Pan de Azúcar : Al no disponer de recursos superficiales, en esta zona se explota intensamente el recurso subterráneo, especialmente para riego en que 23 pozos funcionan en la actualidad. De los que abastecen industrias, dos lo hacen a la Firestone y un tercero a Endesa. Por otra parte, de los 5 utilizados en agua potable, tres abastecen a la Mina de Andacollo.

4.4. FORMACIONES ACUIFERAS

En la definición y ubicación de los tipos de formaciones presentes en la zona de estudio, se utilizó la información estratigráfica de los pozos construidos, las pruebas de agotamiento en cada captación y la caracterización geológica y geomorfológica del área de estudio. En base a esto, se identificó 6 sectores hidrogeológicamente homogéneos.

- Sector Río Claro- Río Turbio:

  Este sector comprende por el norte el valle del río Turbio y por el sur el valle del río Claro con sus dos principales afluentes, el río Cochiguas y el Río Derecho. (Fig. A.4.1.1.)

  Todos estos valles son sumamente estrechos y de pendientes pronunciadas, presentando poca importancia hidrogeológica debido al origen morrénico de gran parte de los sedimentos allí existentes.

  Las formaciones acuíferas presentes son escasas y de poca potencia, habiendo sido detectadas en diversos lugares y a distintas profundidades en condiciones de napas confinadas o semiconfinadas. Solamente algunos sondajes perforados en Varillar han atravesado acuíferos de alguna importancia. Por lo general las formaciones acuíferas de cierto valor se ubican bajo los 15 m, no alcanzando más allá de unos 40 m de profundidad. Debido a la escasa información, no es posible asegurar la existencia de formaciones acuíferas de alguna continuidad a lo largo de los valles. ni definir profundidades características del nivel piezométrico.

- Sector Vicuña

Comprende el valle del río Elqui desde la confluencia de los ríos Claro y Turbio por el oriente hasta la localidad de Gualliguaica por el poniente, (Fig. A.4.1.2).

El valle en este sector, hasta la localidad de La Campana, presentan características semejantes a la parte inferior de los ríos Claro y Turbio, aunque tendiendo a hacerse paulatinamente más ancho. A partir de este punto,el valle decididamente se amplía, alcanzando su máximo ancho en las inmediatas de Vicuña.

De acuerdo a los sondajes perforados, cuya estratigrafía ha permitido trazar el perfil longitudinal A-A Rivadavia- El Tambo, que se incluye en el Anexo IV.A.4.2 puede identificarse claramente la existencia de una napa libre que coincidiría con el actual lecho del río, en un acuífero donde predominan los materiales gruesos. Salvo en el extremo de aguas arriba, no existen indicios que esta información acuífera sea interrumpida por intercalaciones de material fino, condición que podría mantenerse hasta la roca base. Esta condición de napa libre se perdería hacia ambos costados, modificándose a la de napa semiconfinada, puesto que se presentan intercalaciones de finos, lo que ha podido constatarse en sondajes del sector Vicuña-Huancará. (perfil longitudonal lateral, Anexo IV.A.4.2.).

Respecto al basamento rocoso, de acuerdo a la información de perfiles sismicos del U.S.Bureau of Reclamation (1955) y a los sondajes que lo han alcanzado, éste se ubicaría irregularmente a profundidades variables entre 60 y 120 m en la zona alta, a más de 120 m en la zona media y no más de 70m en el extremo de aguas abajo de este sector.

Los niveles freáticos se ubican por lo general a más de 15 m de profundidad, salvo junto al río mismo y cerca del extremo de aguas abajo donde el valle tiende a angostarse.

- Sector Puclaro :

Este sector se extiende desde Gualliguaica por el oriente hasta la localidad de El Molle por el poniente, (Fig.A.4.1.3).

El valle se presenta estrecho y con afloramientos rocosos que determinan espesores de relleno menores a los de otros sectores del río Elqui. En efecto, los perfiles sísmicos del U.S.Bureau of Reclamation, muestran que la roca fundamental se ubica a profundidades máximas siempre inferiores a los 90 m, mientras que los sondajes perforados para el estudio de Salzgitter (1972), en las inmediaciones de Puclaro alcanzaron la roca a menos de 70 m de profundidad.

Las formaciones acuíferas de alguna importancia se presentan por lo general confinadas entre estratos impermeables o semipermeables de mayor espesor. A pesar de no corresponder a una situación generalizada, podría caracterizarse un perfil típico compuesto por una formación permeable superficial hasta unos 10 a 15 m de profundidad, bajo la cual se tendría estratos con poderancia de arcillas que se alternarían con otros de alta permeabilidad y menor espesor(entre 3 y 5 m), cada 15 a 20 m.

Los niveles de napa freática se ubican por lo general muy superficiales, y en las vencidades del río sería esta conexión directa la que origina los mayores rendimientos de los sondajes. El aporte de napas confinadas profundas sería en este caso bastante limitado.

- Sector El Molle-La Serena :

Comprende todo el valle del río Elqui entre ambas localidades, coincidiendo prácticamente con la 3a Sección legal del río dentro de la cual el desarrollo agrícola es el más intenso de toda el área de estudio.(Fig.A.4.1.4).

El valle en este sector presenta un gradual ensanchamiento hasta la confluencia de la Quebrada de Talca. A partir de ese lugar mantiene un ancho relativamente uniforme que varía notablemente a la altura de la Quebrada Santa Grecia que desemboca desde el nororiente al río Elqui.

Las formaciones acuíferas de mayor importancia muestran por lo general una condición de semiconfinamiento a lo largo de todo este sector, salvo a la altura de Punta de Piedra, donde los estratos más permeables, de entre 30 y 50 m de espesor, se presentan fundamentalmente confinados a profundidades superiores a los 50 m (ver perfil B_b del Anexo IV.A.4.2). Existe en todo caso un estrato permeable superficial de alguna importancia que mantiene una napa libre conectada directamente al río, la cual aporta a los rendimientos de los sondajes del sector gracias a esta conexión. Por lo general los estratos semiconfinados existentes muestran espesores variables y disposisición irregular, pudiendo presentarse en forma de lentes heterogéneos, con predominio de finos en ciertos casos, o de gruesos en otros.

El basamento rocoso se ubica a profundidades superiores a los 100m en todo el sector, pudiendo alcanzar incluso hasta casi 200 m en ciertas partes según los perfiles sísmicos existentes. Esta condición no se presenta en la zona alta,especialmente junto a Pelícana

donde se aprecia un afloramiento que origina profundidades de roca de uno 40 m , motivo por el cual se presentan recuperaciones en el río según se verá posteriormente.

El nivel de la napa presenta aquí muy supercial, a menos de 4m generalmente, verificándose con ello la conexión directa napa-río existente.

- Sector Vegas Norte - Juan Soldado :

Este sector abarca la franja inmediatamente adyacente a la costa, de unos 2 km de ancho promedio, comprendida entre Juan Soldado y Peñuelas, (Fig. A.4.1.5).

Su característica más revelante es la existencia de vegas que la cubren casi integramente, producto de afloramientos de aguas subterráneas que en este sector son permanentes.

Los sondajes construidos, inferiores todos a 25m de profundidad, permiten identificar un acuífero superficial de unos 20 m de espesor compuesto fundamentalmente por arena media y gruesa con alguna presencia de grava y bolones. Bajo este estrato ha podido detectarse la presencia de formaciones con alto contenido arcilloso. Por su cercanía al mar, la conexión con la napa es directa y la calidad del agua subterránea bajísima por el alto contenido de sales.

- Sector Pan de Azúcar :

Se ha denominado así a la zona ubicada al sur de La Serena que abarca desde la Quebrada Las Cardas por el sur hasta la Quebrada Peñuelas por el norte, (Fig. A.4.1.6).

En base a diversos perfiles trazados a través de la zona (Cabrera y Menchaca, 1981) y a las pruebas de agotamiento efectuadas en pozos,se determinó la existencia de un sistema acuífero con escurrimiento en dirección sur-norte, drenando en la zona de la Quebrada Peñuelas hacia la Bahía de Coquimbo. En el anexo IV.A.4.2 se muestra un perfil longitudinal (C-C) desde la Estación Tambillo en la Quebrada Las Cardas hasta la Quebrada Peñuelas.

Desde la zona de El Peñón hacia el norte, pueden observarse formaciones acuíferas muy heterogéneas con acuíferos lenticulares a distintas profundidades, lo que está en concordancia con los antecedentes geológicos y geomorfológicos expuestos anteriormente, y se aplica por los mecanismos de depositación de materiales y formaciones de los estratos.

El acuífero más importante de este sector es el inferior, que en realidad corresponde a una serie de acuíferos semiconfinados o confinados, conectados entre sí por materiales de menor permeabiliad, que alcanzan prácticamente hasta el techo del basamento rocoso y cuyos niveles piezométricos se encuentran relativamente profundos. Este sistema acuífero inferior presenta una potencia variable desde 8 a 23 m en los distintos pozos, a profundidades entre 30 y 70m.

En ciertos sondajes, próximos a la superficie del terreno se presentan acuíferos en napa libre de hasta 15 m de espesor desde la superficie. Estos corresponderían a rellenos sedimentarios de depositación reciente y debido a su escasa potencia, el caudal que son capaces de aportar ante una extracción por bombeo es poco importante.

En algunas perforaciones se llegó a la roca fundamental a profundidades entre 60 y 90 m, dependiendo de la distancia a los cerros que

circundan la planicie, o al cerro Pan de Azúcar ubicado en el centro de ella.

Las zonas de la Quebrada Las cardas y del Estero Culebrón no presentan formaciones acuíferas de importancia.

4.5. TRANSMISIBILIDAD Y ALMACENAMIENTO

4.5.1. CALCULO DE LOS COEFICIENTES DE TRANSMISIBILIDAD Y ALMACENAMIENTO

La determinación del coeficiente de transmisibilidad se hizo fundamentalmente en base a las pruebas de desequilibrio existentes. La información obtenida se complementó cuando se estimó necesario, con coeficientes de transmisibilidad de pruebas de equilibrio en pozos que no disponían del primer tipo de pruebas.

Para facilitar la correcta interpretación de las pruebas, se analizó la información de los perfiles obtenidos para caracterizar las formaciones acuíferas, según se señaló anteriormente.

La interpretación de las pruebas de desequilibrio se efectuó empleando la fórmula de Theis modificada para las napas confinadas:

$$T = 0{,}183 \frac{Q}{\Delta 2 - \Delta 1} \quad (m2/s)$$

siendo T el coeficiente de transmisibilidad

Q el caudal constante bombeado

$\Delta 2$ y Δ_1 las depresiones de la napa para tiempos t_2 y t_1 respectivamente ($t_2 = 10\ t_1$).

Para napas libres se empleó la relación anterior con la corrección de Jacob para las depresiones

$$\Delta = \Delta - \frac{\Delta^2}{2h} \qquad (m)$$

siendo H el espesor de la napa libre.
Las pruebas de equilibrio o curvas de agotamiento, se interpretaron en base a las relaciones siguientes:

$$\text{Napas Confinadas} : T = \frac{Q \; Ln \; (R/r)}{2 \pi \Delta} \qquad (m2/seg)$$

$$\text{Napas Libres} : T = \frac{H \; Q \; Ln \; (R/r)}{\pi \; (H^2 - H_\Delta^2)} \qquad (m2/seg)$$

donde:

Q = caudal (m3/s)
R = radio de influencia (m)
r = radio del pozo (m)

H = espesor de la napa libre (m)
$H_\Delta = H - \Delta$ (m)
Δ =depresión del nivel piezométrico en el pozo de bombeo (m)

El radio de influencia se estimó en base al método de Logan

$$Ln \; (R/r) = 7$$

lo cual significa radios de influencia entre 100m y 300m para los radios de pozos usualmente empleados en la práctica.

La estimación del coeficiente de almacenamiento, en base a las pruebas de desequilibrio, se realizó a partir de la relación :

$$S = \frac{2{,}24\ T\ t0}{x^2}$$

en que "t0" es el tiempo obtenido por extrapolación de la recta Δ -t en un gráfico semi-log para $\Delta = 0$. "x" es la distancia del pozo de bombeo al pozo de observación.

Cabe indicar que el empleo de la relación anterior condujo en general a valores del coeficiente de almacenamiento fuera de los rangos usualmente aceptados y con variaciones entre pozos vecinos tan pronunciados y erráticos que obligaron en definitiva a desestimarlos para fines de la caracterización hidrogeológica perseguida.

La principal causa de las dificultades encontradas, radica posiblemente en la carencia casi generalizada de pozos de observación en la zona. Del total de pozos que disponían de pruebas de desequilibrio, solo tres de ellos contaban con pozos de observación.

Por lo anterior y con el objeto de disponer al menos de órdenes del coeficiente en los distintos sectores de la región, se procedió a adoptar valores representativos fijados de acuerdo con las características principales de los acuíferos dominantes (según se desprendía de los datos estratigráficos de cada pozo) y rangos usuales de variación de este coeficiente. En general se acepta para napas confinadas un rango comprendido entre 0,01% y 0,3% y para napas libres un rango entre 5 y 20%.

4.5.2 CONSIDERACIONES PARA LA INTERPRETACION DE LAS PRUEBAS DE BOMBEO

Las limitaciones de la información para el cálculo de los coeficientes elásticos lo mismo que las restricciones impuestas por el uso de relaciones teóricas para la interpretación de las pruebas de bombeo son numerosas. Resulta por lo tanto imprescindible, antes de proceder a la utilización de la información derivada de estas pruebas, dejar claramente establecidos sus alcances y limitaciones. Esto se deduce de las consideraciones hechas en el análisis e interpretación de las pruebas de bombeo.

Las consideraciones de orden general se relacionan más directamente con las limitaciones mismas de la aplicación de métodos teóricos de interpretación de las pruebas a acuíferos reales. Cabría señalar entre otras : no homogeneidad y anisotropía de los acuíferos; presencia de límites naturales que impiden el libre de desarrollo de los conos de depresión en pozos; inclinación de los estratos impermeables y niveles estáticos; desconocimiento de las conexiones de acuíferos perforados con estratos permeables inferiores no explorados; de formación de las líneas de flujo por efecto de la pendiente de los acuíferos; establecimientos imperfecto de la condición de equilibrio cuando se trata de pruebas de agotamiento; estratos considerados impermeables pueden ser en realidad semi-permeables, etc.

Ciertamente, algunas de las limitaciones arribas enumeradas han sido en gran medida evitadas al recurrir preferentemente a las pruebas de desequilibrio o de gasto constante, y a la utilización de valores medios representativos del espesor total del acuífero. En varios pozos fué posible evaluar adicionalmente coeficientes de transmisibilidad en forma independiente para distintos estratos acuíferos, lo cuál permitió conocer

la importancia de ellos.

En relación a las consideraciones más específicas, cabría indicar lo siguiente: en general, la mayor distorción detectada en la interpretación de las pruebas de bombeo de pozos ubicados cerca de los cauces naturales, provino del efecto de drenaje del agua aportada por estos cursos superficiales, directamente conectados con napas libres. En estos casos y en particular en las curvas de caudal-depresión (pruebas de equilibrio), se trató de ubicar una zona de la curva donde se evidenciara que el aporte a la napa fuera despreciable (por ejemplo, cambios marcados en la tendencia de la curva a partir de cierto caudal).

En los casos en los cuales no se apreció influencia de cursos superficiales, se eligió preferentemente la zona de la curva que correspondiera a un caudal semejante al caudal recomendado de explotación, generalmente etre 50 y 70% del caudal máximo indicado por la prueba de equilibrio. En las pruebas de desequilibrio se utilizó también este criterio, adoptándose caudales de bombeo en este rango.

4.5.3 CURVAS DE ISOTRANSMISIBILIDAD

Los coeficientes de transmisibilidad calculados en pozos individuales, sirvieron de base para la elaboración de planos de curvas de isotransmisibilidad en los tres sectores hidrogeológicamente más revelantes del valle y alrededores : Vicuña (lámina IV.4.2), El Molle-La Serena y Pan de Azúcar (lámina IV.4.3).

Las curvas de isotramsmisibilidad tuvieron una doble finalidad. En primer lugar en los sectores de El Molle-La Serena y de Pan de Azúcar, se utilizaron para asignar coeficientes de transmisibilidad a nudos de las mallas de los modelos de simulación.

En segundo término, en los tres sectores, los planos de isotransmisibilidad permitieron una caracterización hidrogeológica más completa y homogéneo, en términos de los coeficientes elásticos, en particular, proporcionando continuidad espacial al coeficiente de transmisibilidad.

Como se indicó, la elaboración de las curvas de isotransmisibilidad se efectuó en base a los datos disponibles en pozos individuales. Esta información se complementó además con los datos aportados por el U.S.Bureau of Reclamation (1955) referente a perfiles sísmicos. Los perfiles se usaron para ubicar la profundidad y extensión transversal del basamento rocoso, lo cual permitió efectuar interpolaciones entre pozos con información de transmisibilidad y trazar más fundamentalmente las curvas de igual transmisibilidad.

En las láminas N°s IV.4.2 y Iv.4.3 se incluyen las curvas de isotransmisibilidad elaboradas para los sectores anteriormente especificados.

4.5.4 COEFICIENTES ELASTICOS EN LOS DISTINTOS SECTORES DEL VALLE

- Sector Río Claro- Río Turbio

En el valle del río Turbio se detectó transmisibilidades relativamente altas en los pozos 2950 -70310 D6 y D7, ubicados en la localidad de Varillar, las que no superan los 800 m2/día.

En el valle de río Claro, lo mismo que en los valles afluentes, la transmisibilidad de los acuíferos disminuye a valores notoriamente inferiores a los anteriores, menores de 100 m2/día (pozos 3000-7030-B2 y 3000 - 7020 C3).

En este sector se dispuso de antecedentes limitados para evaluar el coeficiente de almacenamiento, pero por las características estatigráficas de los pozos perforados y de las pruebas de bombeo pudo asignarse a este coeficiente valores comprendidos entre 1% y 3% para los pozos D6 y D7 del río Turbio, respectivamente y entre 0,1% a 0,5% para los pozos del río Claro, con excepción del pozo 3000-7020 C3 ubicado en Monte Grande donde el almacenamiento se estimó en 1%.

Estas cifras de almacenamiento, estarían indicando que los acuíferos explotados en este sector son de naturaleza confinada o semiconfinada y por lo tanto, presentan en general bajos rendimientos desde el punto de vista de la explotación de las aguas subterráneas.

- Sector Vicuña

El plano de curvas de isotransmisibilidad de este sector muestra un incremento gradual del coeficiente de transmisibilidad de oriente a poniente, desde 800 m2/día en Rivadavia culminando con 3.500 m2/día

en Vicuña.

El aumento del coeficiente de transmisibilidad en la dirección señalada puede atribuirse a un mejoramiento de la permeabiliad de los sectores acuíferos (la glaciación del Pleistoceno se cree acarreó materiales morrénicos sólo hasta algunos kilómetros al poniente de Rivadavia) y a un aumento de la potencia de acuíferos.

En la zona de Campana (pozo 3000-7030 A4) se detectó un aumento local de la transmisibilidad hasta 2000 m2/día, cosa que vuelve a repetirse aguas abajo, frente a la localidad de El Durazno con valores cercanos a 2.500 m2/día. En esta zona el valle ya muestra un ancho definitivamente superior a la zona de aguas arriba.

En Vicuña, particularmente el sector poniente de la ciudad,muestra notorio aumento de la transmisibilidad que alcanza ,como se ha señalado, valores cercanos a 3.500 m2/día. En el sector oriente se alcanzan transmisibilidades inferiores a 1.800 m2/día, excepto en el pozo 3000-7040 B6 donde la prueba de desequilibrio arrojó un valor de 4.700 m2/día.

Desde Vicuña hasta el Tambo se aprecia una nueva disminución del coeficiente de transmisibilidad con valores que no superan los 800 a 1.000 m2/día. La prueba de agotamiento del pozo 3000-7040 A6, ubicado en Gualliguaica permitió estimar un coeficiente de 750 m2/día, valor consecuente con la disminución sistemática observada aguas arriba, la cual está directamente vinculada al gradual estrechamiento del valle y al reducido espesor del relleno fluvial de esta zona. Esta característica es también propia del sector siguiente, denominado sector Puclaro, el cual presenta un valle estrecho que se amplía sólo aguas abajo de El Molle, si bien en este sector se

aprecia un leve repunte de la transmisibilidad, según se explica más adelante.

El coeficiente de almacenamiento presenta valores en general mayores a los detectados en el sector alto de la cuenca y son indicativos de la presencia de napas libres con rendimientos también sustancialmente superior.

En los pozos 3000 - 7030 A4 y A3, de la Campana y Peralillo respectivamente, lo mismo que en los pozos 3000- 7040 B6 y B15 de San Isidro y Vicuña respectivamente, el coeficiente de almacenamiento es cercano al 20%. En los restantes pozos este coeficiente es más reducido alcanzándose, sin embargo, generalmente valores entre 5% y 10%.

Los pozos ubicados en la ciudad de Vicuña muestran una clara tendencia hacia los acuíferos semiconfinados con almacenamientos entre 0,8% y 1%, lo cual es atribuirle a la existencia de intercalaciones arcillosas de varios metros de espesor que se presentan en esta zona.

- Sector Puclaro :

Como se señaló anteriormente, el estrechamiento del valle, el reducido espesor del relleno sedimentario en este sector y la calidad y potencia de las formaciones acuíferas aquí presentes, tienen una influencia marcada sobre los valores de transmisibilidad en términos comparativos con otros sectores del valle.

Por lo anterior resulta explicable que los valores máximos del coeficiente de transmisibilidad sean claramente menores a los máximos del sector Vicuña. En Puclaro (pozo 2950-7050 D1) este coeficiente es cercano a 1.200 m2/día y en Almendral, en el pozo 2950-7050 D4, la prueba de desequilibrio indicó un valor inferior a 1.400 m2/día.

Las cifras anteriores, por la escasez de información disponible, no son generalidades y por tanto, no podrían hacerse extensivas a la zona inferior del sector comprendido entre Almendral y El Molle. No obstante, el hecho que en esta última localidad la transmisibilidad alcanzara valores cercanos 1.000 m2/día, como lo indicó la prueba de desequilibrio del pozo 2950 - 7050 C4 (pertenenciente al sector El Molle-La Serena) estaría señalando que los valores máximos del coeficiente de transmisibilidad en la totalidad del sector Puclaro caerían dentro del pago del rango 1000 a 1.400 m2/día.

El coeficiente de almacenamiento obtenido de la información disponible en los pozos arriba señalados, resultó característica de acuíferos con napas libres (S=10%), excepto el pozo 2950-7050 D3 Almendral. En este pozo el coeficiente resultó claramente inferior (S= 0,8%) indicando la presencia local de napas semiconfinadas en esta zona.

- Sector El Molle- La Serena :

  El coeficiente de transmisibilidad de acuerdo a lo que muestra el plano de curvas de isotransmisibilidad de la Lámina IV.4.3 presenta una tendencia general decreciente a medida que se avanza hacia la ciudad de La Serena. Este patrón de variación se va modificando localmente, en la zona de confluencia de algunas quebradas, particularmente las quebradas El Arrayán y Talca.

  Los valores máximos de transmisibilidad en la cabecera del sector alcanzan hasta unos 600 m2/día, salvo hacia el sur del valle, en la localidad vecina a Pelícana, frente a la Quebrada El Arrayán donde este valor se incrementa hasta 900 m2/día.

Aguas abajo de esta zona, la influencia de la quebrada de Talca parece evidente al elevar los coeficientes de transmisibilidad hasta 2.200 m2/día. Esta influencia persiste hasta la localidad de Las Rojas, donde se observa valores máximos que alcanzan los 1.200 m2/día.

Los valores relativamente altos de transmisibilidad observados hasta Las Rojas, disminuyen drásticamente hacia el poniente alcanzándose magnitudes inferiores a los 200 m2/día.

Los coeficientes de almacenamiento estimados a partir de las pruebas de bombeo y estratigrafía existentes, tienen valores correspondientes a napas libres o semiconfinadas. En efecto, sus magnitudes más frecuentes están comprendidas en el rango 0,5% y 0,8% para los coeficientes menores y en el rango 1% al 20% para los coeficientes mayores.

- Sector Vegas Norte - Juan Soldado :

La información disponible en este sector se refiere a pruebas de agotamiento en los pozos 2940-7110 C4 (zona Punta Teatinos) y pozo 2950-7110 A1 y A2 (al oriente de la Caleta San Pedro). De acuerdo a la interpretación hecha de estas pruebas, se concluye que los coeficientes de transmisibilidad serían cercanos a 1.000 m2/día en el sector.

El coeficiente de almacenamiento estimado en estos pozos es de 10%, cifra compatible con napas libres de buen rendimiento. Las formaciones acuíferas perforadas en el sector son mayoritariamente materiales granulares del tipo de gravas y arenas con intercalaciones poco importantes de arena fina.

- Sector Pan de Azúcar :

Para el sistema acuífero existente en la zona Pan de Azúcar, se determinó una distribución de la transmisibilidad media, la que se presenta en el plano de curvas de isotransmisibilidad del Album de Planos.

Los valores obtenidos para el coeficiente de tansmisibilidad varían desde 640 m2/día en la zona de El Sauce, vecina a la Quebrada Lagunillas, hasta valores menores de 10 m2/día en la zona del estero Culebrón, al poniente del cerro Pan de Azúcar. Hacia el sur de la zona de El Peñón, por la Quebrada Las Cardas, la transmisibilidad media disminuye en forma importante hasta valores inferiores a 20 m2/día. en la zona central, entre la estación Cerrillos y el cerro Pan de Azúcar, la transmisibilidad presenta una distribución uniforme con valores entre 40 y 100 m2/día.

En general, se observa que la transmisibilidad de la zona es inferior a la encontrada en el valle del Río Elqui, tanto en la zona de El Molle-La Serena, como en la zona de Vicuña.Sobre la base de las características de las formaciones acuíferas se estimó una distribución del coeficiente de almacenamiento que va desde 2% en la zona de El sauce-El Peñón, hasta0,5% en las zonas de Estero Culebrón y Quebrada Las Condes

4.6. NIVELES DE AGUAS SUBTERRANEAS Y CURVAS EQUIPOTENCIALES

4.6.1 INFORMACION DISPONIBLE

La información básica utilizada en el análisis de los niveles de la napa subterránea en los distintos sectores de la zona en estudio aparece consignada en el Cuadro IV.4.3.

La tabla resume la información hasta el año 1980 inclusive, la cual ha sido extractada de los registros disponibles en la Dirección General de Aguas, M.O.P. y en IREN CORFO. Se incluyó en este análisis los registros del Dpto. de Recursos Hidráulicos de CORFO.

En las Láminas IV.4.8 a la IV.4.12 se ha incluido el total de los limnigramas con información de relativa larga duración con las cotas referidas al nivel medio del mar. Para efectos del presente estudio, se ha considerado que el último período es el más representativo de las actuales condiciones y el que contiene la información más confiable referente a los niveles de la napa. En efecto, en el Cuadro IV.4.8 se aprecia que los registros limnimétricos más incompletos, que corresponden a aquellos identificados con la letra I, son los que abarcan el período de observación extenso. La falta de información se concentra en esos casos, en general, en los primeros años del registro, antes del año 1977.

En relación a la distribución espacial de los pozos con información de niveles, el Cuadro IV.4.3 indica una mayor concentración de estos pozos en el sector El Molle- La Serena (18 pozos) y en el sector Pan de Azúcar (22 pozos), seguidos de los sectores Vicuña (11 pozos) y Vegas Norte-Juan Soldado (4 pozos). De los restantes, dispone de pozos de medición de niveles solamente el sector Puclaro (3 pozos).

CUADRO N° IV.4.3

INFORMACION DE NIVELES EXISTENTES HASTA 1980

Pozo		Condiciones Iniciales		Período de Medición		OBS.
		Fecha	Cota del Nivel Estático(msnm)	Desde	Hasta	
SECTOR VICUÑA						
29°50'-70°30'	C1	5/54	756,8	4/78	3/80	
	C2	12/54	753,3	4/70	8/80	
30°00'-70°30'	A4	6/72	715,0	11/73	8/80	I
	A3	4/72	631,8	11/73	8/80	
30°00'-70°40'	B15	10/72	609,8	7/73	11/80	I
	B5	1/63	588,5	8/69	11/80	I
	B11	4/72	574,5	7/73	11/80	I
	B2	3/50	585,5	12/69	11/80	I
	B13	9/72	559,8	7/73	11/80	
	A1	9/69	549,5	3/70	11/80	I
	A5	11/74	492,0	4/75	11/80	
SECTOR PUCLARO						
29°50'-70°50'	D1	12/53	440,2	9/69	11/80	
	D2	s/f	--	7/73	10/80	I
	D4	s/f	403,4	4/78	11/80	
SECTOR EL MOLLE - LA SERENA						
29°50'-70°50'	C3	5/72	338,8	7/73	11/80	
	C1	s/f	--	4/78	11/80	
29°50'-71°00'	D2	12/69	253,5	8/69	10/80	I
	D6	10/71	252,1	1/73	11/80	I
	D5	8/71	236,1	7/73	11/80	
	D10	3/72	199,8	11/73	11/80	I
	C3	10/57	161,9	5/77	11/80	
	C17	5/69	150,4	5/72	11/80	
	C12	7/65	142,9	7/78	8/80	

(Continuación Cuadro IV.4.3)

Pozo		Condiciones Iniciales		Período Medición		OBS.
		Fecha	Cota del Nivel Estático (msnm)	Desde	Hasta	
SECTOR EL MOLLE - LA SERENA						
29°50'-71°00'	C16	5/69	128,8	8/69	11/80	I
	C18	6/71	121,9	7/71	7/80	
	C20	s/f	--	11/73	11/80	I
	C19	11/72	99,7	7/73	11/80	I
	C14	1/69	94,4	8/69	11/80	
	B9	s/f	33,5	8/78	11/80	
	B8	7/73	33,6	8/78	11/80	
	B1	3/52	- 28,9	7/78	11/80	
	B2	12/50	- 5,5	7/78	11/80	
SECTOR VEGA NORTE - JUAN SOLDADO						
29°50'-71°10'	A2	4/70	--	8/70	8/80	
	A1	4/70	5,2	12/76	6/80	
29°40'-71°10'	C1	-/70	5,2	11/70	7/80	
	C4	-/70	4,6	5/73	6/80	
SECTOR PAN DE AZUCAR						
29°50'-71°10'	C1	9/68	94,0	5/73	11/80	I
	C2	9/68	64,8	5/70	11/80	
	C5	2/70	66,7	7/73	10/80	I
	C9	5/71	21,5	5/72	11/80	I
	C10	11/71	64,5	5/73	11/80	I
	C11	8/71	48,0	7/73	11/80	I
	C13	7/73	2,1	5/78	11/80	
	C14	8/75	88,0	5/78	11/80	
	C15	8/76	83,4	7/78	11/80	
	D1	-/68	88,1	4/70	11/80	I

(Continuación Cuadro IV.4.3)

Pozo		Condiciones Iniciales		Período Medición		OBS.
		Fecha	Cota del Nivel Estático(msnm)	Desde	Hasta	
		SECTOR PAN DE AZUCAR				
3000'-7110'	A1	10/67	115,7	6/69	11/80	I
	A2	10/67	109,8	9/69	11/80	I
	A3	10/67	112,0	9/69	11/80	I
	A4	2/70	109,4	10/70	11/80	I
	A7	-/70	104,2	10/70	11/80	I
	A8	7/77	95,7	5/78	11/80	
	B1	4/65	112,3	9/69	11/80	I
	B2	10/67	114,0	7/73	11/80	I
	B5	12/76	106,9	5/78	11/80	
	B6	4/77	111,0	5/78	11/80	
	D2	10/61	153,8	12/69	10/80	I
	D3	12/66	119,6	6/73	11/80	I

I = Limnigramas con falta de información durante 1/3 del período o más.

En el sector Río Claro- Rio Turbio no existen pozos donde se haya efectuado mediciones de niveles a lo largo del tiempo.

La información más completa en general pertenece al sector El Molle-La Serena, mientras que la más incompleta, pero al mismo tiempo la más extensa es la del sector Pan de Azúcar.

4.6.2 FLUCTUACION DE NIVELES Y PROFUNDIDAD DE LA NAPA

La fluctuación anual de niveles en la zona está relacionada directamente con la pluviosidad del año precedente y en algunos casos con la construcción y explotación de nuevos sondajes. En términos generales, se observa tendencia decreciente de los niveles hasta los años 1976/1977 un repunte más o menos marcado hacia fines del año 1978 y principios del año 1979, debido fundamentalmente a lo lluvioso que fué 1978. A excepción de la zona aguas arriba de Vicuña, en los últimos dos años se aprecia una estabilización de los niveles o bien, tendencias levemente crecientes o decrecientes según el grado de explotación al cual se haya sometido el acuífero de cada sector.

Durante el término del año 1979 y comienzos del año 1980 se observa en prácticamente todos los pozos una tendencia más o menos constante en los niveles freáticos. En atención a este hecho, para caracterizar la profundidad de la napa en las zonas de mayor interés se elaboró planos de curvas isoprofundidad de niveles, para el período Dic. 1979- Ab. 1980 (láminas IV.4.6 y IV.4.7).

- Sector Río Claro- Rio Turbio :

  Como se ha señalado, en este sector no se dispone de información de niveles. No obstante, algunas de las principales característica de la napa en relación a niveles y sus fluctuaciones, al menos para la zona baja del sector, pueden inferirse de la información de la parte alta del sector Vicuña. Para estos efectos se dispone de los datos de los pozos 2950-7030 C1 y C2. En estos pozos la variación anual más marcada aparece localizada entre Enero de 1979 y Diciembre de ese mismo año, alcanzando a 6 m aproximadamente. En el pozo C2, que cuen

ta con información a partir de Enero de 1973, se observa claramente una tendencia descendente hasta principios del año 1977, con fluctuaciones mensuales de hasta 2 m, salvo entre Abril y mayo de 1978 donde la fluctuación alcanzó a los 4 m. En este mismo período en el pozo C1 se detecta también la mayor variación mensual, la cual supera los 3 m.

La tendencia de los registros aparece relativamente más estable durante 1980 en comparación con 1979, pero hacia finales del año se hace aparente un descenso de los niveles dejándolos a cotas semejantes a los del período 1975-1977.

- Sector Vicuña :

En todos los pozos de este sector se aprecia rasgos similares de fluctuación a los ya señalados para los dos pozos de la parte alta.

Los niveles más altos aparecen hacia fines de 1978 y principios de 1979, y son apreciablemente superiores a los observados en otros períodos. La mayor fluctuación anual se observa en los pozos 3000-7030 A3, 3000-7040 B15 y B5, siendo más cercana a los 9 m. esta fluctuación ocurre indistintamente antes del peak del año 78-79 o después, en este último caso hacia fines de 1980 se alcanzan los niveles más bajos. En estos pozos, lo mismo que en los pozos B11 y B12, se manifiesta en los últimos meses del registro (entre 5/80 y 10/80) un brusco descenso de los niveles que alcanzó 6,2 m en el pozo B15, 5 m en el pozo A3, 3,9 m en el pozo B5 y 3,1 m en el pozo B11. En el pozo B2 la fluctuación se reduce a 1,8 m y más abajo aparece ya definitivamente atenuada.

Es interesante hacer notar que en muchos casos, los niveles de los

últimos meses del año 1980 son sensiblemente similares a los del período 1975-1977 pero nunca inferiores a ellos. Este período corresponde en general al de niveles más bajos observados en los últimos años, antes del repunte de niveles del año 1978.

Las menores fluctuaciones anuales se observan en los pozos ubicados aguas abajo Huancara, debido a que en ese sector comienzan las recuperaciones en el río. En efecto, en los pozos 3000-7040 A1 y A5, los niveles han experimentado variaciones entre 1975 y 1980 inferiores a las de los sectores altos; para el pozo A5 no superan en ningún caso los 2 m.

En cuanto a las fluctuaciones mensuales en el sector Vicuña, estas son similares a las de la zona alta, ya que superan sólo esporádicamente los 2 o 3 m. La mayor fluctuación mensual se observa en el pozo 3000-7030 A3, siendo de 4 m aproximadamente. Este pozo se ubica al oriente de la localidad de El Tambo.

Las profundidades medias de la napa en el último año en este sector varían entre los 13 y 22 m en la zona más alta, notándose una clara tendencia a disminuir hacia aguas abajo de Vicuña. En efecto, el rango de variación en los pozos aguas abajo de Vicuña hasta El Tambo es típicamente 3 a 9 m.

- Sector Puclaro :

La información básica en este sector se refiere a los limnigramas de los pozos 2950-7050 D1, D2 y D4. Los dos primeros pozos se ubican en la parte alta del sector, en Puclaro, mientras que el último se ubica en la zona intermedia en la localidad de Almendral. La ubicación espaciada de los pozos permite formarse una idea más o menos clara de

las características que presentan los niveles a lo largo del valle en este sector, exceptuando la parte baja. Para subsanar esta dificultad y completar la descripción de niveles del sector, puede recurrirse a la información existente en el pozo 2950-7050 C3 del sector El Molle-La Serena.

Según lo que se aprecia en los limnigramas que se encuentran en el Album de Planos, que forma parte de este estudio, en todos los pozos indicados la fluctuación anual y mensual de los niveles es bastante menos pronunciada que la observada en los dos sectores de aguas arriba, debido al hecho que este sector está fundamentalmente caracterizado por recuperaciones en el río. Asi por ejemplo, las mayores fluctuaciones anuales no superan los 3 m (pozos D1 y D2) y las fluctuaciones mensuales son frecuentemente menores que 1 m, salvo en Noviembre y Enero en el pozo D2.

En los dos pozos que limitan los extremos del sector (2950-7050 D1 en la parte oriente y 2950-7050 C3 en la parte poniente), se dispone de los registros más extensos. Estos registros indican una clara estabilización de los niveles, sólo interrumpida parcialmente hacia fines del año 1978 por la recarga pluvial característica de este año. El peak de niveles aparece más marcado en el pozo D1.

Los niveles en los 4 pozos también indican una tendencia estable durante el año 1980 manteniéndose hacia fines del año niveles sensiblemente iguales a los medidos durante la construcción de estos sondajes.

Las profundidades medias de la napa en este sector durante el año 1980 están comprendidas entre 2,0 y 3,5 m. Las menores profundidades se observan en el pozo 2950-7050 D4 de Almendral.

- Sector El Molle-La Serena :

El número mayor de pozos con información de niveles de este sector está concentrado en la zona intermedia, entre las localidades de Punta de Piedra y altovalsol Los restantes pozos se encuentran distribuidos a lo largo del valle en las zonas de El Molle-Pelícana-Pelícana-Las Rojas y La Serena y sus alrededores.

En los pozos de la parte alta del sector, hasta Punta de Piedra, se nota niveles estabilizados con pequeñas variaciones anuales y mensuales. En todos ellos, las fluctuaciones mensuales no superan 1 m, salvo contadas excepciones debido a que en la mayoría de los casos la napa aparece conectada directamente al río. Los niveles del último período (últimos meses del año 1980) son semejantes e incluso levemente superiores a los niveles consignados durante la construcción de los sondajes.

Las características que se observan en los sondajes de la parte alta del sector, se repiten en forma parecida en los pozos del sector central, excepto que en algunos de ellos las fluctuaciones mensuales y anuales se hacen más marcadas. En el pozo 2950-7110 C17 por ejemplo, la fluctuación mensual máxima alcanza hasta los 2,5 m y la anual máxima a unos 4 m.

En los pozos C19 y C14 del mismo cuadrante se aprecia también fluctuaciones más marcadas, pero en todo caso inferiores a las del pozo C17.

La tendencia de los niveles en los últimos meses del año 1980 en la zona central, al igual que en al zona alta, fue mantenerse sensiblemente estables con cotas en general algo superiores a las de los ni-

veles iniciales observados durante la construcción.

La zona más baja del sector, presenta niveles también estabilizados con fluctuaciones poco significativas. Según lo indican los limnigramas de los pozos 2950-7110 B9, B8,B1 y B2 la fluctuación anual en todos ellos es inferior a 1 m y la fluctuación mensual inferior a 0,5 m.

Tanto en estos pozos como en todos los demás del sector no se aprecia el peak de niveles del año 1978 observado en los sectores altos de la cuenca, a causa de la conexión directa napa-río en ese sector y por lo superciciales que se encuentran allí los niveles.

Las profundidades medias de la napa en el sector oscilan típicamente entre 2,5 m y 5,0 m en la zona comprendida entre El Molle y Las Rojas. A partir de esta última localidad se observa en general profundidades menores en la mayoría de los pozos, entre 0,4 y 3 m. La única excepción la constituyen los pozos 2950-7100 C17 y C12 ubicados al poniente de Punta de Piedra donde las profundidades medias están en el rango de 6 a 9 m.

- Sector Vegas Norte- Juan Soldado :

En los pozos de este sector, las fluctuaciones de nivel son muy poco significativas debido al efecto regulador del mar sobre la napa. No se aprecia variaciones anuales ni mensuales de importancia.

La tendencia del último período es similar a la observada en los años precedentes, si bien es cierto se aprecia un leve aumento de niveles hacia los últimos meses. En los pozos con registros de mayor extensión 2950-7110 A2 y 2940-7110 C1, por encontrarse relativamente más

alejados de la costa se ha observado algunas variaciones, en efecto, se nota una paulatina disminución de los niveles hasta 1976 aproximadamente y a partir del año 1978 un repunte con una tendencia levemente creciente. En los pozos A1 y C4 en cambio, estas características no se presentan tan marcadas e incluso en el pozo A1, el descenso de niveles parece persistir hasta fines del año 1978 y principios del año 1979.

Las profundidades media de la napa en este sector en el año 1980 están comprendidas entre 3 y 4 m, salvo en el pozo 2950-7110 A2 donde alcanzó solamente a 1,2 m.

- Sector Pan de Azúcar :

En los pozos de este sector los limnigramas indican que la variación de niveles mensuales es poco significativa, no existiendo una tendencia definida de ascenso o descenso para las distintas estaciones del año.

En relación a una variación anual del nivel en la zona, puede observarse en general una tendencia estable, con directa relación de la característica pluviométrica del año anterior. Es así como se verifica un descenso de niveles en los años 1976 a 1978 y una recuperación de éstos hasta el año 1980. Sólo en el área sur-poniente se observa un descenso contínuo entre 1976 y 1980, que no podría ser explicado por el efecto de precipitaciones en ese período, sino que más bien por una sobre explotación a que se estaría sometiendo esa área, debido a que entre los años 1976 a 1978 se construyeron y comenzaron a operar varios sondajes nuevos en este sector. Los sondajes del sector oriente de El sauce, que corresponde principalmente a captación de agua para la Sociedad Minera Andacollo, continuaron operándo-

se en la misma forma durante todo el período, y es así como se observa que el descenso de nivel en este sector es inferior al del área surponiente. hacia el norte los descensos observados van disminuyendo hasta desaparecer a la altura del cerro Pan de Azúcar, tanto por el costado oriente como poniente.

En el área nor-oriente, se ha construído varios sondajes en este último período, aunque en menor proporción que en el sector sur. A pesar de eso, no se ha notado un descenso marcado de nivel estático.

En el área de la Quebrada Peñuela no existe una extracción importante de agua y el nivel se ha mantenido sin variaciones apreciables.

En cuanto a la profundidad del nivel estático, cabe señalar que ésta oscila entre 15 y 23 m en la zona más al sur cerca de la Estación Tambillo, de 22 a 31 m en la zona de El sauce, entre 3 y 17 m en el sector central de la Estación Cerrillos y vuelve a profundizarse entre 22 y 40 m en el área nor-oriente, por efecto de la disminución de la pendiente del terreno de la planicie hasta la costa. Por el sector poniente del cerro Pan de Azúcar se observa un nivel freático a nivel de terreno, estando dicha zona compuesta fundamentalmente de vegas con afloramiento de vertientes provenientes de drenaje de los estratos permeables de los cerros circundantes.

En el perfil longitudinal C-C del Anexo IV.A.4.2, puede observarse esta distribución de la profundidad del nivel estático en los pozos allí indicados.

4.6.3 CURVAS EQUIPOTENCIALES

Con el fin de permitir por un lado , una rápida y fácil visualización del flujo subterráneo y sus niveles, y por otro, el cálculo de gradientes y caudales propios de la napa, se procedió a elaborar planos de curvas equipotenciales en los tres sectores hidrogeológicamente más importantes de la zona en estudio : Vicuña (lámina IV.4.4.), El Molle-la Serena y Pan de Azúcar (lámina IV.4.5).

Para estos efectos se utilizó la información de niveles en los pozos de observación incluida en los limnigramas. El cálculo de los equipotenciales se basó en los niveles del período Diciembre 1979 a Abril de 1980, ambas fechas incluidas. Se seleccionó éste por corresponder a un período reciente y porque durante él se observó una constancia relativa de niveles, necesaria para estimar valores medios representativos. Ademas, durante estos meses todos los limnigramas disponían de información completa, requisito para asegurar la homogeneidad de los valores medios calculadas en los distintos pozos.

Los niveles medios en los pozos, calculados de acuerdo a lo explicado, se utilizaron para definir las equipotenciales en las distintas zonas de cada sector. Debido a la falta de información en algunas de estas zonas fué preciso buscar apoyo en la configuración topográfica local para realizar las interpolaciones. No obstante, en las zonas adyacentes a los límites del valle resultó imposible definir las equipotenciales por la carencia absoluta de datos de niveles. Por este motivo los planos equipotenciales aparecen definidos en general solamente en la zona central del valle.

Los planos de equipotenciales de los sectores de Vicuña, El Molle-La Serena y Pan de Azúcar se ha incluido en las láminas IV.4.4 y IV.4.5.

4.7 CAUDALES PROPIOS DE LA NAPA Y VOLUMENES DE ALMACENAMIENTO

4.7.1 METODOLOGIA DE CALCULO EMPLEADA

Para evaluar los caudales propios de la napa y los volúmenes de almacenamiento de aguas subterráneas, se hizo uso fundamentalmente de la información de niveles y coeficientes elásticos obtenidos en los distintos pozos existentes en la zona en estudio.

En aquellos sectores en que el volúmen y calidad de la información basica disponible permitió realizar una caracterización hidrogeológica más completa y contínua, apoyada en planos equipotenciales y curvas de isotransmisibilidad, la evaluación y análisis de caudales y volúmenes de aguas subterráneas se efectuó en base a estos antecedentes de caracter sectorial. Como se ha señalado, en esta situación se encuentran los sectores de Vicuña, El Molle-La Serena y Pan de Azúcar.

En los sectores restantes, vale decir, Río Claro-Rio Turbio, Puclaro y Vegas Norte-Juan Soldado, la escasez de información hizo necesario efectuar una caracterización hidrogeológica basada en datos de niveles y coeficientes de transmisibilidad obtenidos en pozos individuales existentes. Debido a esto, el cálculo de los caudales subterráneos y volúmenes de almacenamiento se realizó aquí, a falta de mayores antecedentes, a partir de los datos procesados en estos pozos.

La evaluación de los caudales propios de la napa, se llevó a cabo definiendo en primer término gradientes hidráulicos medios del flujo subterráneo. Estos gradientes se obtuvieron directamente de las curvas equipotenciales, o bien, cuando no se dispuso de ellas, de las mediciones de niveles disponibles en pozos individuales. En este último caso, se buscó apoyo además, en los antecedentes topográficos locales de las

zonas para las cuales se supuso representativos los niveles medidos.

En segundo término, en cada sector se localizó secciones transversales del valle consideradas como secciones caracteristicas de las zonas más representativas del sector, procediéndose luego a evaluar en ellas una transmisibilidad media. El coeficiente de transmisibilidad medio asignado a estas secciones se obtuvo directamente de los planos de isotransmisibilidad, cuando se dispuso de ellos, o bien, de coeficientes puntuales obtenidos de pozos vecinos.

De acuerdo a lo explicado, en cada sección el caudal propio de la napa está dado por la expresión :

$$Q = \bar{T}\ i\ L$$

siendo Q el caudal, $\bar{T}$ la transmisibilidad media de la sección, i el gradiente hidráulico y L la longitud de la sección transversal del valle.

El procedimiento de cálculo empleado para cuantificar los volúmenes de almacenamiento varió, dependiendo de las características propias de los acuíferos de cada sector. En el valle del río Elqui, particularmente en los sectores Rio Claro-Río Turbio, Vicuna, Puclaro y El Molle-La Serena, debido a la existencia de formaciones acuíferas mas homegéneas y de extensión relativamente contínua, con napas predominantemente libres se usó el siguiente procedimiento. Sobre la base de los planos de isotransmisibilidad o de coeficientes de transmisibilidad se dividió los sectores en zonas, definiéndose para cada una de ellas transmisibilidad medias y coeficientes de permeabilidad que fueran representativos; a partir de estos valores se estimó los espesores medios de los acuíferos. A continuación se asignó a estas zonas una porosidad efectiva, cuyo valor se determinó en función de las características de las napas subterráneas existentes y de coeficientes de almacenamiento representativos.

Para el sector Pan de Azúcar, fué preciso modificar el procedimiento de cálculo atendiendo a las características heterogéneas y lenticulares de las formaciones acuíferas y a la naturaleza confinada o semi-confinada de las napas típicas de este sector. Primeramente se procedió a identificar zonas con estratigrafía homogénea y potencia uniforme de las formaciones acuíferas. Luego, se definió las áreas y espesores de estas zonas, los cuales multiplicados por la porosidad efectiva, estimada para cada uno de ellos en funcion de las propiedades de los acuíferos, determinan el volúmen de almacenamiento respectivo.

4.7.2 CAUDALES SUBTERRANEOS POR SECTOR

- Sector Río Claro-Río Turbio :

En este sector se evaluó por separado el caudal propio de la napa en los valles del río Claro y del río Turbio.

En el valle del río Turbio, en la zona vecina a la localidad de Varillar donde las transmisibilidades máximas alcanzan los 800 m2/día, se determinó un gradiente hidráulico medio de 14%. En esta zona el valle presenta un ancho que oscila entre 400 y 600 m, pudiéndose adoptar un valor representativo de 490 m. En base a estas cifras el caudal propio resulta 63,5 1/s. (Fig .A.4.1.1, Sección 1-1).

En el valle del río Claro, en la zona de ubicación del pozo 3000-7030 B2 se detectó transmisibilidad inferiores a 100 m2/día. En las vecindades de esta zona, el gradiente hidráulico y el ancho de valle que pueden adoptarse como representativos son respectivamente, 17‰ y 490 m. De acuerdo a estos antecedentes, el caudal propio de la napa en esta zona sería como máximo 9,6 1/s (Fig.A.4.1.1,Sección 2-2).

- Sector Vicuña :

Las características del valle en este sector determinaron la necesidad de evaluar el caudal propio de la napa en distintas secciones a lo largo del valle. Es así como se definió 4 secciones ubicadas en las cercanias de las localidades de La Campana, Andacollito, Vicuña y El Tambo-Gualliguaica. En el plano de equipotenciales respectivo del Album de Planos, se ha individualizado las secciones con los números 1 a 4.

En el cuadro IV.4.4 se incluye un resumen con los resultados y los antecedentes básicos usados en el cálculo.

CUADRO N° IV.4.4

CAUDAL PROPIO DE LA NAPA SECTOR VICUÑA

Sección N°	Ubicación de Referencia	Ancho Sección (m)	Transmisib.Media (m2/día)	Grad.Hidráulico (%)	Caudal Propio Napa (l/s)
1	La Campana	600	1.200	11,0	91,7
2	La Camapña Andacollito	1.050	1.050	12,2	155,7
3	San Isidro-Vicuña	1.500	940	14,8	241,5
4	El Tambo-Gualliguaica	1.850	690	10,0	147,7

Puede observarse la variación significativa de los caudales a lo largo

de este sector, motivada fundamentalmente por los mecanismos de pérdidas y recuperaciones en el río descritos en el Capítulo 4.8 de este informe.

Sector Puclaro :

Según lo señalado en el capítulo 4.5, el coeficiente de transmisibilidad de este sector puede estimarse en promedio como 1.300 m2/día. El gradiente hidráulico medio entre Puclaro y Almendral resulta de 7,7 %o y entre ésta ultima localidad y El Molle de 8,9 %o. En consecuencia, puede aceptarse como valor representativo de todo el sector el promedio de estas cifras, es decir, 8,3 %o. Con estos valores el caudal propio de la napa resulta 69,9 1/s al considerar un ancho medio de la sección de 560 m, (Fig. A.4.1.3, Sección 1-1).

Comparando el caudal obtenido en este sector con los calculados para el sector Vicuña, se verifica una disminución notable del flujo subterráneo natural, debido a las condiciones del valle que en ese sector originan la existencia de afloramientos de importancia.

Sector El Molle -La Serena

En este sector el caudal propio de la napa se determinó en las siguientes secciones ubicadas a lo largo del valle de oriente a poniente: seccion 1-1 aguas abajo de El Molle, sección 2-2 entre la localidad de Pelícana y la desembocadura de la Quebrada de Talca, seccion 3-3 en Las Rojas, sección 4-4 Punta de Piedra y Altovalsol y sección 5-5 aguas abajo de Alfalfares-Culcatán.

En el plano de equipotenciales respectivo, incluído en el Album de Planos, se han individualizado las secciones de cálculo de caudales propios con la numeración correlativa indicada arriba.

En el Cuadro IV.4.5 se consigna un resumen de los datos utilizados y los caudales propios resultantes en las distintas secciones.

CUADRO N° IV.4.5

CAUDAL PROPIO DE LA NAPA. SECTOR EL MOLLE -LA SERENA

Sección N°	Ubicación de Referencia	Ancho Sección (m)	Transmisib.Media (m2/día)	Grad.Hidráulico (%)	Caudal Propio Napa (1/s)
1	El Molle	1.300	290	10,4	45,4
2	Pelícana-Qda. Talca	2.350	280	9,2	70,1
3	Las Rojas	2.800	370	9,7	116,3
4	Pta.Piedra-Altovasol	4.000	100	10,6	49,1
5	Alfalfares-Culcatán	3.900	500	6,9	155,7

Puede señalarse que estos resultados reflejan la influencia de pérdidas y recuperaciones y en el río por un lado y el efecto de quebradas laterales por otra (Talca, Santa maría, Marquesa), que pueden aportar caudales subterráneos de cierta importancia al flujo natural a lo largo del valle.

-Sector Vegas Norte-Juan Soldado :

condicionadas por la cercanía del mar debido a la conexión directa existente entre ambos. No es posible aquí definir un flujo natural de aguas subterráneas propiamente tal, en consecuencia en este sector no se ha hecho estimaciones de caudal propio de la napa.

Sector Pan de Azúcar :

En este sector, la zona que presenta un escurrimiento propio de importancia es la comprendida entre el estero Lagunillas, por el sur y la Quebrada Peñuelas, por el norte.

Hacia el sur, ya se determinó que no se presentan sistemas acuíferos de importancia, lo que es corroborado por el escaso caudal propio evaluado en la sección transversal 1-1, correspondiente a la zona de Tambillo, en la Quebrada de Las Cardas.

El caudal propio de la napa se determinó en tres secciones ubicadas de sur a norte, indicadas en el plano de equipotenciales respectivo, incluído en el Album de Planos.

La sección 1-1, correspondiente a la zona de Tambillo, presenta una transmisibilidad media de 8 m2/día, un gradiente hidráulico de 10,3 %o y un ancho de escurrimiento medio de 3.000 m, con lo que el caudal pasante en dicha sección es de 2,9 l/s.

Más al norte, en la zona de interés desde el punto de vista de aprovechamiento de aguas subterráneas, es posible evaluar el caudal pasante por las secciones de entrada, en el sauce, y de salida, en la descarga natural a la planicie costera. En la sección transversal 2-2, ubicada en la zona de El Sauce (entrada sur de la zona Pan de Azúcar), puede señalarse que el gradiente hidráulico varía desde 2,2 %o en la zona po-

niente a 3,8% en la zona oriente, en tanto que la transmisibilidad media puede variar entre 400 m2/día en el poniente y 300 m2/día en el oriente. De acuerdo a estos valores y considerando una sección de escurrimiento de 300 m de ancho en el sector poniente y 2.650 en el oriente, el caudal pasante por esta sección sería de 65,6 1/s.

En la sección 3-3, correspondiente a la descarga natural del sistema acuífero al mar puede considerarse una transmisibilidad media de 70 m2/día, en tanto que el gradiente hidráulico es 0,0143 con un ancho de 4.600 m, lo que da un caudal propio de la napa de 53,3 1/s.

4.7.3 VOLUMENES DE ALMACENAMIENTO POR SECTOR

-Sector Río Claro- Río Turbio :

En el valle del río Turbio se ha estimado un volúmen de almacenamiento de aguas subterráneas de 3,5 millones de m3. Esta cifra resulta de considerar una porosidad efectiva media de 2% para el valle.

La estimación efectuada para el río Claro arroja un resultado de 1,2 millones de m3 utilizando una porosidad efectiva de 1%.

Las fluctuaciones anuales máximas del volumen almacenado. determinadas en base a la información de niveles, han sido estimadas en + 5% de ese volumen. De esta forma, el sector quedaría caracterizado por un volúmen de almacenamiento total cercano a 4,7 millones de m3 con fluctuaciones anuales máximas de - 0,2 millones de m3.

-Sector Vicuña :

Por las características que presentan las formaciones acuíferas del sector, la estimación del volúmen de almacenamiento se realizó por zonas en base a consideraciones de homogeneidad de los acuíferos y permeabilidad, se identificó 3 zonas :la primera entre Rivadavia y Andacollito, la segunda desde allí hasta aguas arriba de Vicuña y la tercera hasta la localidad de Gualliguaica.

Los volúmenes de almacenamiento estimados fueron 10,6 millones de m3 en la zona alta, 15,1 millones de m3 en la parte central y 11,0 millones de m3 en la zona baja. Estas cifras resultan de adoptar porosidades efectivas medias de 12%, 7% y 5%, respectivamente.

En relación a las fluctuaciones del volúmen almacenado éstas han sido estimadas en 5% en la parte alta, 10 en la parte central y 3% en la parte baja del sector. Como se señaló anteriormente, en la parte alta y central del sector las fluctuaciones anuales máximas del nivel son muy importantes, llegando a magnitudes de hasta 9 m, lo que explica las apreciables variaciones del volúmen de almacenamiento aquí calculadas.

Los volúmenes de almacenamiento estimados fueron 10,6 millones de m3 en la zona alta, 15,1 millones de m3 en la parte central y 11,0 millones de m3 en la zona baja. Estas cifras resultan de adoptar porosidades efectivas medias de 12%, 7% y 5%, respectivamente.

En relación a las fluctuaciones del volúmen almacenado éstas han sido estimadas en 5% en la parte alta, 10% en la parte central y 3% en la parte baja del sector. Como se señaló anteriormente, en la parte alta central del sector las fluctuaciones anuales máximas del nivel son muy importantes, llegando a magnitudes de hasta 9 m, lo que explica las apreciables variaciones del volumen de almacenamiento aquí calculadas.

De acuerdo a lo anterior, el sector Vicuña dispondría de un volúmen de alrededor de 37 millones de m3 con variaciones máximas anuales de 2 a 3 millones de m3.

Sector Puclaro :

Para este sector se ha considerado una porosidad efectiva de 8% ,un volumen de almacenamiento de 6 millones de m3 y una fluctuación anual máxima del orden de 0,3 millones de m3. Esta última cifra estimada en base a que las fluctuaciones de nivel aparecen aquí bien atenuadas, no superando en ningun caso los 3m.

- Sector El Molle-La Serena :

En este sector ha sido posible definir en forma más o menos clara tres zonas relativamente homogéneas en lo que se refiere a permeabilidades y porosidad efectiva de los acuíferos.

La primera de estas zonas abarca el área comprendida entre El Molle y Pelícana. Allí el volumen de almacenamiento y su fluctuación anual máxima serían de 5,8 millones de m3 y ± 5%, respectivamente.

La segunda zona se extendería entre Pelícana y Culcatán, correspondiendo a un área de considerable mayor extensión que la anterior. El volúmen de almacenamiento sería de 15,9 millones de m3 y la variación anual máxima sería de aproximadamente ± 6%, debido a fluctuaciones máximas de nivel del orden de 3 m.

Finalmente, en la tercera zona, aguas abajo de Culcatán, el volúmen de almacenamiento ha sido estimado en 5,3 millones de m3 con una fluctuación de ± 1%.

Las estimaciones efectuadas permiten establecer que el volúmen total almacenado en el sector alcanzaría a unos 27 millones de m3 y las fluctuaciones máximas anuales no superarían 1,3 millones de m3.

- Sector Vegas Norte- Juan Soldado :

En este sector las características favorables que muestra el relleno superficial y los altos niveles de la napa permiten estimar un volúmen de almacenamiento bastante importante, cercano a los 15 millones de m3. Además, el efecto regulador del óceano favorece la atenuación de las fluctuaciones de niveles de la napa,

los cuales como se ha señalado anteriormente no excederían de 0,5m. De acuerdo a ésto, la variación máxima del volúmen sería inferior a 0,5 millones de m3, vale decir entre un 3% y 4% del volúmen medio almacenado en el acuífero.

- Sector Pan de Azúcar :

El análisis de las características de los acuíferos, permitió definir un rango de valores para la porosidad efectiva entre 1% y 3%, ya que en general se trata de acuíferos semiconfinados.

El cálculo del volumen de almacenamiento por zonas, de acuerdo a la metodología previamente descrita para este sector, dió como resultado lo siguiente :

-Quebrada Las Cardas : 1,3 millones de m3.
-El Peñón- Estación Cerrillos : 22,7 millones de m3
-Estación Cerrillos- Cerro Pan de Azúcar : 10,8 mill. de m3
-Cerro Pan de Azúcar-Estero Peñuelas : 10,0 millones de m3.

Con ello el volúmen de almacenamiento alcanzaría en este sector a 44,8 millones de m3, con una fluctuación anual estimada en 1% dado lo estable de los niveles en este sector.

De acuerdo al cálculo por sectores, el volúmen de almacenamiento en el sistema estudiado alcanzaría a unos 135 millones de m3, de los cuales 90 millones de m3 corresponderían al valle del Río Elqui y sus afluentes los ríos Claro y Turbio.

4.8 RECARGA Y DESCARGA NATURAL A LO LARGO DEL RIO

Las condiciones del agua subterránea en la cuenca del río Elqui en cuanto a recarga y descarga naturales, están definidas por diversos factores que tienen una influencia variable a lo largo del río y a lo largo del año.

La geomorfología del valle es un elemento que regula en gran medida las pérdidas o afloramientos de aguas subterráneas a lo largo del río. En efecto, en este aspecto es posible diferenciar claramente sectores que se comportan de manera definida debido a las características del relleno y a la estrechez o amplitud del valle.

El sector ubicado aguas arriba de Rivadavia, donde los ríos Claro y Turbio se extienden por valles encajonados en que el relleno es principalmente de orígen morrénico, no mostraría áreas de pérdidas o afloramientos identificables, más aún si la influencia que pudiera tener el riego en este aspecto es mínima. En todo caso la información disponible para ese sector es muy escasa.

Aguas abajo de Algarrobal, donde el valle se ensancha y los rellenos son bastantes más permeables que aguas arriba, el río sufre una apreciable pérdida que se mantiene hasta Peralillo. A partir de ese punto y hasta Huancará, a pesar que la napa se ubica a cierta profundidad y las permeabilidades de los estratos superficiales son altas, no existiría una clara tendencia a las pérdidas debido a que en ese sector se hace sentir la influencia del riego, cuyos derrames volverían parcialmente al río.

A partir de Huancará, el valle se estrecha notablemente y el basa-

mento rocoso se ubica a menor profundidad, lo que origina que hasta Puclaro se produzcan recuperaciones de mucha importancia que superan con creces las pérdidas producidas aguas arriba de este sector. Estas recuperaciones no provendrían sólo del escurrimiento subterráneo a través del relleno del valle, sino que también de quebradas y vertientes laterales que desembocan al río en ese sector y que aportarían parte importante del caudal recuperado.

Aguas abajo de Puclaro y hasta la zona de el Molle, no se aprecia una tendencia claramente definida. En todo caso la mayoría de las experiencias realizadas (Dirección de Riego, 1948, 1952, 1960) señalan pérdidas en el río.

Desde el Molle hacia aguas abajo el valle y la caja del río se amplían, aumentando con ello las posibilidades de pérdidas en el río y la consiguiente recarga de la napa. Sin embargo, la mayoría de las experiencias entre El Molle y Punta de Piedra indican recuperaciones, debidas especialmente a retornos de riego y al aporte de vertientes que aflorando de las laderas de los cerros alcanzan el río (Kleiman y Torres, 1964). Dichas recuperaciones serían más importantes a la altura de Pelícana, donde el valle sufre un leve estrechamiento con afloramientos rocosos, lo que compensaría y superaría las pérdidas que se pudieran producir entre Pelícana y Punta de Piedra.

Aguas abajo de Punta de Piedra y hasta el Islón la información disponible es contradictoria. En efecto, algunas experiencias entre 1948 y 1955 (Kleiman y Torres, 1964) señalan alternativamente pérdidas o recuperaciones independientemente del período del año cuando se ralizaron, mientras que otras indican claramente pérdidas salvo en períodos donde el riego es intenso. El motivo de es-

ta discordancia puede estar en lo difícil que resulta efectuar un buen control de caudales por el gran número de canales existentes y el resultante desfase de días en los aforos que se habrían efectuado en ambos casos.

Las mayores recuperaciones en el río se producen entre El Islón y La Serena, atribuibles a retornos de riego y especialmente a la entrada de quebradas laterales y afloramientos de algunas vertientes.

Aguas abajo de este sector, cerca de la desembocadura, los afloramientos de aguas subterráneas son tales que, gran parte de esta área aparece cubierta por vegas hasta Juan Soldado por el norte y Peñuelas por el sur.

El sector Pan de Azúcar, entre los esteros Lagunillas y Peñuelas, presenta como único curso superficial al Estero Culebrón, formado fundamentalmente por afloramientos de vertientes que originan un lento flujo en una zona muy plana en que la capacidad de infiltración es bajísima. Esto permite la formación de pantanos como signo inequívoco de los afloramientos. A la altura del Estero Lagunillas la situación es diferente, puesto que el flujo superficial que ocasionalmente escurre por este estero infiltra en su totalidad donde el valle se amplía frente a El peñón, escurriendo subterráneamente gran parte de esto hacia el norte y aflorando el resto en el lugar denominado Bosque de los Chanchos debido a un angostamiento del valle y un afloramiento de la roca base. En todo caso, caudales que afloran son de poca importancia comparados con la parte que escurre subterráneamente hacia el norte.

Para la cuantificación de pérdidas y recuperaciones a lo largo del

río se ha usado los resultados de aforos efectuados por la Dirección de Riego en 1960 (Orellana, 1970), intentando superar parte de las limitaciones que presentan en base a información de repartición histórica de agua a los canales. En efecto, los caudales aforados en esas experiencias son insuficientes para evaluar adecuadamente el comportamiento del río en las 8 zonas en que fué dividido. Por este motivo, se ha completado esta información con estimaciones de caudales en bocatoma, de acuerdo a derechos porcentuales asignados por la Junta de Vigilancia del río en las fechas de las experiencias. A pesar de ello, estos resultados deben utilizarse sólo como referencia, puesto que parte de las limitaciones se mantienen, como por ejemplo : no todos los aportes al río han sido considerados, los caudales estimados en bocatoma pueden no ser los reales, los aforos se ralizaron en diferentes días, etc.

Las zonas en que se dividió el valle entre Rivadavia y La Serena sona las siguientes:

-Zona 1 : Algarrobal-Peralillo
-Zona 2 : Peralillo-Huancará
-Zona 3 : Huancará-Gualliguaica
-Zona 4 : Gualliguaica-Puclaro
-Zona 5 : Puclaro-Almendral
-Zona 6 : Almendral-El Molle
-Zona 7 : El Molle-Punta de Piedra
-Zona 8 : Punta de Piedra-La Serena

Los resultados de los balances por zona se han incluido en forma exhaustiva en los cuadros del Anexo IV.A.4.3. Un resumen de ellos se presenta en el cuadro IV.4.6 y en el gráfico de la Figura

IV.4.1 en donde se muestra el promedio de las dos primeras corridas de aforo, que serían más confiables que la tercera.

CUADRO Nº IV.4.6.

RESUMEN EXPERIENCIAS DE PERDIDAS Y RECUPERACIONES

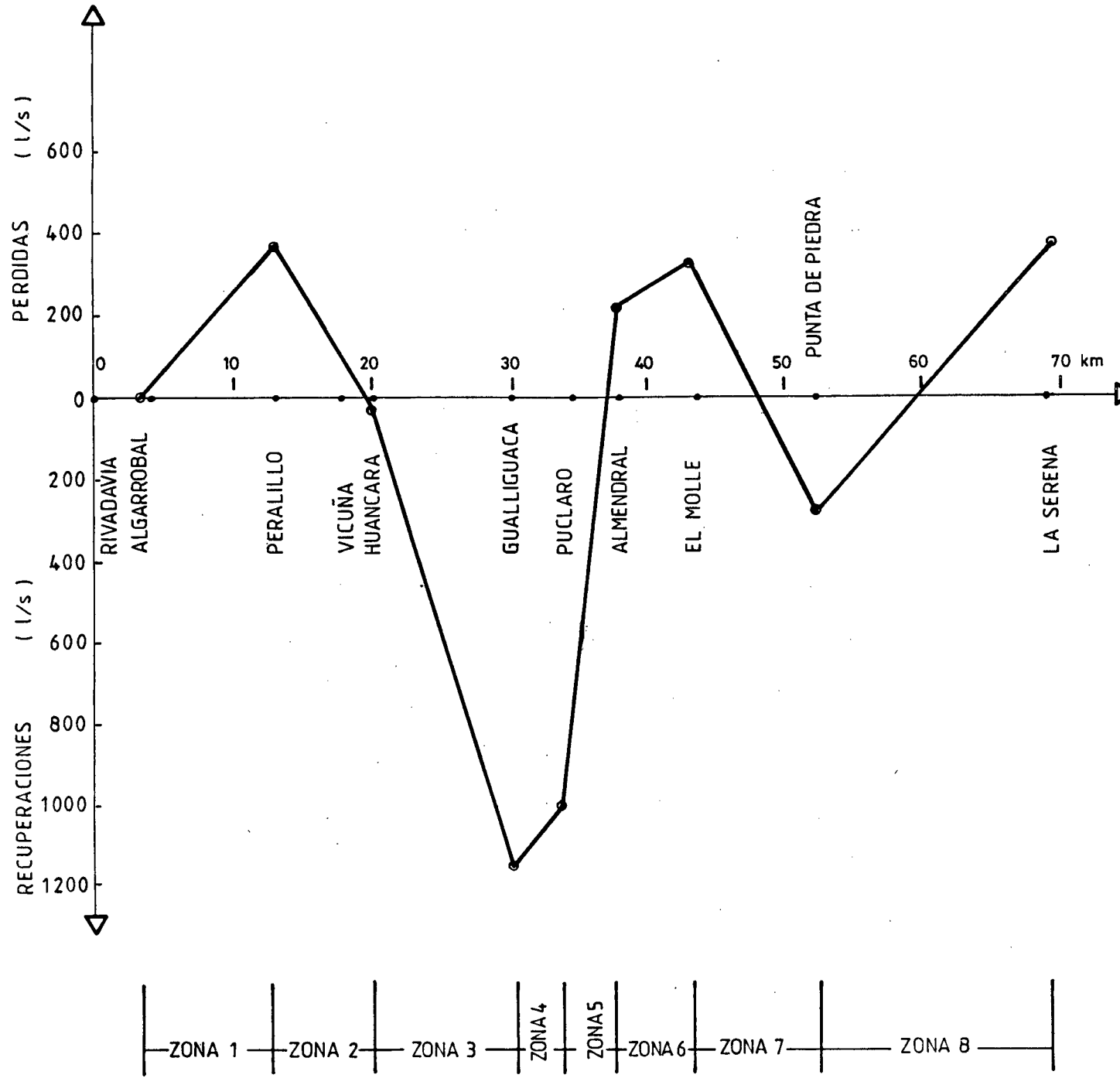
Q (1/s)

	Corrida 1 (Feb/60)			Corrida 2 (Abr./60)			Corrida 3 (Sep./60)		
Zona	Entr.	Salid.	Pérd.	Entr.	Salid.	Pérd.	Entr.	Salid.	Pérd.
1	5.400	4.628	472	4.100	3.847	253	2.920	3.235	315
2	3.760	3.876	-116	3.000	2.919	81	2.410	2.378	32
3	3.193	4.085	-892	2.225	3.610	-1.385	1.719	2.672	-953
4	3.678	4.616	-938	3.272	4.347	-1.075	2.373	3.586	-1.213
5	4.520	4.495	25	4.250	3.855	395	3.460	3.236	224
6	4.320	3.893	427	3.620	3.414	206	3.010	3.129	-119
7	3.951	4.205	-254	3.369	3.711	-342	3.382	4.340	-958
8	1.149	528	621	713	577	136	242	473	-231

FIGURA IV.4.1

VALORES ESTIMADOS DE PERDIDAS Y RECUPERACIONES

Q (l/s) (2 CORRIDAS DE AFOROS 1960)



4.9. REGARGA ARTIFICIAL

De acuerdo a los resultados presentados en la Tabla IV.4.6, la zona 1 y eventualmente la zona 2, serian aptas para recarga artificial de la napa, puesto que además de lo señalado en los resultados de los balances, los niveles freáticos se ubican a cierta profundidad y existen zonas en que la permeabilidad de los estratos superficiales sería bastante alta (El durazno, Vicuña).

Sin embargo, el aprovechamiento que de este exceso de aguas subterráneas pudiera conseguirse es limitado. En efecto,inmediatamente abajo de Huancará y hasta Puclaro, el río Elqui presenta recuperaciones importantes que debido a una recarga artificial aguas arriba, posiblemente aumenten sin llegar a tener un efecto notable aguas abajo de El Molle donde se desarrollan las mayores áreas de riego.

Otros aspectos en los cuales se presentarían pérdidas en el río, como la zona 6, serían menos aptos para recarga artificial, puesto que los niveles de la napa se ubican a poco más de 2 m de profundidad y las permeabilidades de los estratos superficiales son inferiores a las determinadas en las zonas 1 y 2.

Un factor importante que podria atentar contra la conveniencia de recargar artificialmente la napa está relacionado con la explotación actual de aguas subterráneas . Esta explotación es limitada y se concentra principalmente en el agua potable rural de algunos pueblos, a pesar que al menos temporalmente los pozos de Punta de Piedra siguen abasteciendo a La Serena. El uso de aguas subterráneas en riego está en estos momentos limitado a muy pocos sondajes

De lo anterior se concluye que, al menos en la situación actual, la re-

carga artificial que pudiera efectuarse no sería beneficiosa ni efectiva. Sin embargo, frente a situaciones futuras que signifiquen incorporar grandes obras de embalse o a la extracción intensiva de aguas subterráneas, la recarga artificial podría llegar a ser conveniente.

En relación al sector Pan de Azúcar, las posibilidades de una recarga artificial efectiva son muy escasas dado que el lecho de los cauces naturales es de una granulometría demasiado fina y no existen otros sectores aptos para realizarla. Por otra parte, la heterogeneidad de las formaciones acuíferas superficiales y su carácter esencialmente lenticular impedirán resultados satisfactorios de la recarga artificial.

4.10 POSIBILIDADES DE NUEVAS CAPTACIONES Y VOLUMENES DE EXPLOTACION SEGURA

La definición de zonas aptas para la construcción de nuevas captaciones subterráneas debería efectuarse tomando en cuenta no sólo los aspectos relacionados con disponibilidad del recurso y condiciones favorables de las napas, sino que además la utilidad que dichas captaciones ofrecerian o el perjuicio que producirían.

En relación a esto, el caso del sector ubicado aguas arriba de Vicuña es típico. En efecto, en ciertas áreas las transmisibilidades toman valores altos, el flujo natural subterráneo y el volúmen de almacenamiento son importantes, y el río recarga la napa puesto que se originan pérdidas de caudal. Sin embargo, el efecto de nuevas captaciones posiblemente sería el siguiente: disminuir las recuperaciones a partir de Huancará y por lo tanto los caudales disponibles para canales de la 2a y 3a sección legal del río; en épocas de sequía la recarga desde el río disminuiría y con ello los niveles descenderían comprometiendo posiblemente el adecuado funcionamiento de estas nuevas captaciones, y finalmente, si se pre-

tendiera aprovecharlas para riego, debe tenerse en cuenta que la sección es la más beneficiada con la reparticición actual de agua a los canales. En contraposición a esto, una explotación intensiva, originaría un descenso de niveles y con ello un aumento del gradiente natural en esas zonas, lo que posiblemente permitiría aumentar la recarga subterránea.

Lo señalado pretende sólo llamar la atención sobre la necesidad de ir más allá del análisis de factibilidad física al tomar las respectivas decisisones de nuevas captaciones en cada zona. En todo caso, en este punto se incluye únicamente el aspecto de disponibilidad de agua y condiciones de las napas para la evaluación de posibilidad de nuevas captaciones.

La interferencia que pudería haber entre las captaciones propuestas y las existentes, el número adecuado de ellas y su influencia sobre los recursos disponibles en el resto del valle no se han evaluado aquí, puesto que eso, para los sectores más importantes (El Molle-La Serena y Pan de Azúcar), se conseguirá mediante el modelo de simulación hidrogeológico. Se estima que un modelo de este tipo no sería de utilidad en la zona de Vicuña, ya que la mayoría de los pozos se ubican en las inmediaciones del río Elqui, lo que impediría con el modelo representar fielmente lo que ocurre hacia el límite lateral del valle que desde el punto de vista de disponibilidad del recurso es de innegable importancia.

En relación a los volúmenes de explotación segura, éstos han sido estimados a partir de cifras de caudales de escurrimiento propio de las napas y de los volúmenes de almacenamiento para los sectores que no dispondrán de modelo hidrogeológicos.

-Sector Río Claro- Río Turbio :

La escasez de antecedentes en la zona permitiría establecer que las nuevas captaciones estarían limitadas a pocos lugares, como por ejemplo Varillar en donde se ha obtenido valores relativamente altos de tansmisibilidad y de caudal específico en pozos. En este este caso, 1 pozo de 50 m de profundidad podría entregar sin problemas caudales del orden de los 20 1/s, con depresiones cercanas a 5 m y niveles dinámicos ubicados a unos 35 m de profundidad.

En relación a otras zonas, la información existente impide recomendar la construcción de nuevos sondajes con cierta seguridad, más aún si la transmisibilidad de las formaciones acuíferas son sensiblemente más bajas.

En este sector el volúmen de explotación segura se ha estimado en unos 2,5 millones de m3 por año.

-Sector Vicuña :

En este sector existirían diversas zonas aptas para la construcción de nuevas captaciones. Entre ellas puede señalarse Algarrobal, El Durazno, Vicuña, El Tambo, etc.

En el caso de Algarrobal, captaciones de unos 100 m de profundidad permitirían extraer caudales de unos 50 1/s, con depresiones de 2,0 m y niveles dinámicos ubicados a 20 m de profundidad. En el Durazno y Vicuña, los mismos 50 1/s podrían obtenerse con captaciones de unos 70 m de profundidad,con 1,0 m de depresión y niveles dinámicos a 17 m de profundidad. Con respecto a nuevas captaciones en El Tambo, bastaría solo con profundidades entre 30 y 40 m para conseguir el mismo caudal, con depresión de 8 m y niveles dinámicos a 25 m de profundidad. Debe señalarse

que todas estas nuevas captaciones deberían ubicarse en las terrazas más bajas próximas al río.

En este sector el volúmen de explotación segura alcanzaría a unos 11 millones de m3 al año.

-Sector Puclaro :

En este sector la transmisibilidad de las formaciones acuíferas de mayor importancia se mantienen relativamente altas y los niveles freáticos se ubican superficialmente. Por ese motivo, resulta una zona atractiva para nuevas captaciones subterráneas.

Dichas captaciones podrían ubicarse en sectores como Almendral y Puclaro, junto al río, pudiéndose llegar a rendimientos superiores a 50 1/s con pozos entre 70 y 80 m de profundidad; a este caudal correspondería una depresión de unos 20 m y niveles dinámicos a 22 m de profundidad. Para esta reducida zona se ha estimado el volúmen de explotación segura en 3 millones de m3 al año.

-Sector El Molle -La Serena :

Las zonas más favorables en este sector para la ubicación de nuevas captaciones se ubican en el área inmediatamente aguas abajo de Pelícana, donde las transmisibilidades alcanzan valores superiores a 1.500 m2/día, y en las vecindades de Culcatán, donde superarían los 3.000 m2/día. A todo lo largo del valle los niveles cerca del río se ubican bastante superficiales por lo cual eso no sería una limitante para estas nuevas captaciones.

En el sector de Pelícana podría conseguirse caudales del orden de 20 1/s

con depresiones de 13 m y profundidades del nivel dinámico de 15 m en sondajes de 40 m de profundidad. En el caso de Culcatán las condiciones son aún mejores, pudiéndose llegar a caudales cercanos a 70 1/s con sondajes de entre 20 y 30 m de profundidad, para depresiones de la napa y niveles dinámicos de la misma de 3 m y 5 m, respectivamente.

-Sector Vegas Norte -Juan Soldado :

La escasa información disponible permite establecer que en dos áreas al oriente de Punta Teatinos y de Caleta San Pedro, podría conseguirse rendimientos razonables con nuevas captaciones. En ambos casos podría obtenerse caudales cercanos a 30 1/s usando captaciones de no más de 20 m de profundidad, con depresiones de 6 m y niveles dinámicos a profundidades de unos 8 m. Debido a la cercanía con el mar por la posible contaminación salina, se estima solamente en 2 millones de m3/año el volúmen de explotación segura.

-Sector Pan de Azúcar :

En base a la situación actual de operación e los sondajes en la zona y a la variación del nivel piezométrico en los últimos años, se concluye que sería posible aumentar el volúmen de agua extraída, perforando a lo más dos nuevos pozos en el área Central-Oriente del sector entre el sauce y el cerro Pan de Azúcar. Estos pozos aportarían un caudal de 30 1/s cada uno, con depresión de 20 m de profundidades del nivel dinámico cercanas a 35 m., con una profundidad de perforación de 60 m.

Los volúmenes de explotación indicados deberán quedar mejor definidos cuando se efectúe la operación del modelo hidrogeológico en la 2a Etapa del estudio.

4.11 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Del estudio hidrogeológico de la cuenca del río Elqui que incluyó áreas con influencia de riego de la misma cuenca (sector Pan de Azúcar), pueden extraerse las siguientes conclusiones más relevantes.

1) La explotación actual del recurso de aguas subteráneas se reduce únicamente a un 20% del total de sondajes construídos, orientándose su uso fundamentalmente al agua potable de La Serena, Vicuña y Andacollo, y de pueblos rurales de la zona. En el caso de La Serena, la situación variará notablemente en un futuro cercano cuando entre en funcionamiento definitivo la planta de tratamiento de agua superficial de Punta de Piedra, con lo cual el respaldo del bombeo desde pozos durante 4 meses en verano no será necesario.

2) Es posible identificar 6 sectores hidrogeológicamente homgéneos en el área de estudio que en este informe se han denominado como sigue :

-Río Claro -Río Turbio
-Vicuña (hasta Gualliguaica)
-Puclaro (hasta El Molle)
-El Molle- La Serena
-Vegas Norte-Juan Soldado
-Pan de Azúcar (entre Peñuelas y Tambillo)

3) El sector río Claro y río Turbio se caracteriza por la existencia de valles estrechos y encajonados donde la influencia de las glaciaciones se ha hecho sentir en los rellenos formados fundamentalmente por material morrénico. Esta condición ha quedado reflejada en las transmisibilidades determinadas que no superan en ningún caso los 800 m2/día y en la porosidad efectiva estimada como menor de 3%. De acuerdo a la estima-

ción de gradientes y profundidades de la napa, la suma de caudales de escurrimiento subterráneo en ambos valles no alcanzaría los 75 1/s, mientra que el volúmen de almacenamiento total alcanzaría los 4,7 millones de m3.

4) El sector Vicuña contiene las formaciones acuíferas de mayor importancia por extensión y continuidad, que allí se presentan como napas libres con niveles promedio de alrededor de 15m de profundidad y espesores de hasta cerca de 100m. Ha sido posible determinar transmisibilidad que varían entre 800 m2/día en la zona alta, hasta 3.500 m2/día en Vicuña, con una disminución importante hacia el área de Gualliguaica (750 m2/día). Los caudales propios de la napa variarían entre 90 1/s en la zona alta hasta 240 1/s a la altura de Vicuña, explicable por las importantes pérdidas del río en ese sector. El volúmen de almacenamiento total sería unos 37 millones de m^3 en el sector, con variaciones históricas máximas de 3 millones de m^3 .

5) En el sector de Puclaro, donde los sondajes construidos han dado rendimientos satisfactorios, existirían formaciones acuíferas de cierta importancia en un valle estrecho y relativamente menos profundo que el del sector Vicuña. Las trasnmisiiblidades no serían inferiores a 1.000 m2/día, de modo que los gradientes de la napa y la leve fluctuación de niveles permitirían el escurrimiento de caudales propios de uno 70 1/s, poco variables a lo largo del tiempo.Este valor sería tanto menor al determinado a la altura de Vicuña debido a los afloramientos de aguas subterráneas en ese sector, motivados por las características del valle allí presentes (estrecho y poco profundo). El volúmen de almacenamiento de aguas subterráneas sería de unos 6 millones de m^3 en el sector.

6) El Sector El Molle-La Serena presentaría sólo localmente formaciones acuíferas de importancia (Quebrada de Talca y Culcatán Alfalfares), apa-

reciendo este sector caracterizado por acuíferos semiconfinados o confinados subyaciendo a un estrato permeable superficial que mantiene una napa libre directamente conectada al río. En general la transmisibilidad presenta una tendencia decreciente hacia aguas abajo hasta valores inferiores a 200 m^2/día, alterada unicamente por las singularidades señaladas donde puede superar los 2.000 m^2/día. Coeficientes de almacenamiento típicos en este sector serían alrededor de 1%. Dada la conección napa río directa no existirían fluctuaciones de nivel de importancia, de modo que los caudales propios de la napa, entre 50 y 150 1/s, reflejan los intercambios con el río y el efecto de aportes de quebradas laterales de importancia (Talca, Santa Gracia). El volumen total almacenado en el sector alcanzaría a unos 27 millones de m^3.

7) En el sector Vegas Norte-Juan soldado es posible identificar un acuífero superficial de unos 20m, compuesto primordial por arenas, con una napa muy superficial detectada por la gran cantidad de vegas allí presentes. El coeficiente de transmisibilidad de esta formación sería de unos 1.000 m^2/día como promedio y el coeficiente de almacenamiento de 10%. La cercanía con el mar origina mínimas fluctuaciones de niveles e impide poder hacer referencia a un flujo propio de la napa. El volúmen de agua subterránea almacenado en este sector sería de aproximadamente 15 millones de m^3.

8) En el sector Pan de Azúcar existen formaciones acuíferas muy heterogéneas con acuíferos lenticulares a distintas profundidades. El acuífero de mayor importancia se ubicaría entre 30 y 70m de profundidad y se caracterizaría por una serie de estratos confinados o semiconfinados conectados entre sí. Las transmisibilidades en este sector pueden variar entre unos 600 m2/día, junto a la Quebrada Lagunillas, hasta menos de 10 m2/día en la zona del Estero Culebrón, lo que señala la gran diferencia de estos valores respecto a los encontrados en el valle del río Elqui.

El coeficiente de almacenamiento pudo estimarse entre 0,5% y 2% en este sector. Salvo áreas donde la explotación de aguas subterráneas se ha intensificado últimamente (sur-poniente) los niveles muestran una tendencia estable y gradientes bastantes menores a los observados en el valle del río Elqui; con ello ha podido estimarse caudales de 3 1/s en el área de la Quebrada Las Cardas y alrededor de 60 1/s entre Quebrada Lagunillas y Estero Peñuelas, límites de la zona de mayor importancia hidrogeológica. El volúmen almacenado de aguas subterráneas en este sector sería de unos 45 millones de m^3.

9) A pesar de verificarse la existencia de zonas aptas para recarga artificial (Algarrobal-Peralillo) , en el beneficio que de este exceso de agua infiltrada pudiera conseguirse es limitado por las características tan particulares del valle del río Elqui que originarían posiblemente un afloramiento de las mismas aguas infiltradas poco aguas abajo, dónde el valle se estrecha y muestra floramientos rocosos. Con ello, la recarga artificial que se efectuará no sería beneficiosa en absoluto.

10) Respecto a zonas aptas para la instalación de nuevas captaciones, la información disponible permite señalar lo siguiente por sectores:

- Río Claro- Río Turbio : 20 1/s mediante un pozo de 50m de profundidad en Varillar.

- Vicuña : 50 1/s en Algarrobal con un pozo de 100m de profundidad, en El Durazno o Vicuña con pozos de 70m de profundidad y en El Tambo con un pozo de 40m de profundidad.

- Puclaro : 50 1/s en Almendral o Puclaro con pozos de 80m de profundidad .

- El Molle-La Serena : 20 1/s en Pelícano con un pozo de 40m de profundidad y 70 1/s en Culcatán mediante un pozo de 30m de profundidad.

- Vegas Norte-Juan Soldado : 30 1/s al oriente de Punta Teatinos o caleta San Pedro con pozos de 20m d profundidad.

- Pan de Azucar : 60 1/s en el área central-oriente con dos pozos de 60m de profundidad.

Debe señalarse que para estas recomendaciones se tomó en consideración únicamente aspectos relacionados con disponibilidad de agua y condiciones de las napas, sin considerar la necesidad real de estas captaciones, ni su influencia sobre los recursos disponibles en el resto del valle lo que pretende conseguirse para los sectores más importantes un modelo de simulación, que se desarrollará en la Segunda Etapa en las zonas que, dada la importancia que tiene la cantidad de recursos subterráneos que disponen, la operación de estos modelos podría entregar resultados confiables, debido a que además cuentan con una cantidad y disposición espacial adecuada de las captaciones subterráneas lo que permite obtener una representatividad de la información que entregue el modelo. Los sectores que mejor cumplen con estas condiciones son Elqui entre El Molle y La Serena y Pan de Azúcar.

El sector Vicuña, dentro del valle del Elqui, presenta una situación bastante diferente, debido principalmente a que la mayoría de los pozos de bombeo se encuentran ubicados en torno del río Elqui, lo que impide la obtención de resultados confiables al desarrollar un modelo.

Es opinión del Consultor que no se justifica desarrollar un modelo en la zona de Vicuña, por las razones anteriormente dadas Sin embargo, si la comisión nacional de Riego tiene otras razones para realizarlo, a pesar de lo errático que puedan ser sus resultados, esta oficina lo realizaría.

ANEXO IV.A.4.1

"CARACTERISTICAS DE LOS SONDAJES"

POZOS EXISTENTES ZONA : RIO CLARO Y RIO TURBIO

Hoya	Coord. Area	Pozo	Construc.	Ubicación	Fecha Constr.	Prof. Perf. (m)	Habilitación Prof. (m)	Habilitación Diam. (pulg)	Rendimiento del Pozo $Q_{máx}$ (l/s)	Dep. (m)	Q_{esp} (l/s/m)	NE(m)	Fecha	Uso	Cota Terreno (*) m.s.n.m
304	29°50' 70°20'	A1	D.Riego 1	Bocalume	12/69	100,0	100,0	10"8"6"	40,0	2,24	17,9	44,76	12/69	R,S/U,O	
	29°50' 70°30'	B1	D.O.S.1382	P.Chapilga	/78									P,S/U	
		D3	CZ 1463	P.Varillar	3/77	34,0	0							E ,AB	876,5
		D4	CZ 1472	P.Varillar	5/77	30,6	0							E ,AB	876,0
		D5	CZ 1463	P.Varillar	3/77										870,0
		D6	CZ 1472	P.Varillar	5/77	118,0	113,7	12"							865,0
		D7	Captagua	P.Varillar	11/78	70,0	70,0	8"	15,0	3,50	4,3	28,38	21/11/78	P,S/U	875,0
	30°00'	A1	D.Riego 1	Paihuano	2/70	50,0	35,0	10"	60,0	7,81	7,7	6,63	2/70	R,S/U,O	
	70°20'	A2	D.Riego 3	Paihuano	7/70	51,2	51,2	10"	17,0	30,50	0,6	13,80	7/70	R,S/U	
		C1	D.Riego	Fdo.La Jarilla	6/70	50,0	50,0	12"	15,0	29,11	0,5	3,75	7/70	R,E, S/U	
		C2	Corfo 1385	Monte Grande	1/75	25,5	24,0	6"				10,20		E ,AB	
		C3	CZ 1539	P.Montegrande	9/78	40,0	40,0		4,4	3,80	1,2	32,00	8/9/78	P,S/U	
	30°00'	B1	D.Riego 2	Paihuano	3/70	15,45	15,0	10"	1,0			1,70	3/70	R,S/U	
	70°30'	B2	CZ 1230	Paihuano	8/72	36,0	35,0	10"	8,0	9,65	0,8	7,35	8/72	P	
	30°10'	A1	D.Riego	Las Placetas	/70	35,0	35,0	10"	1,5			8,50	/70	R,S/U	
	70°20'	A2	D.Riego 1	Fdo. Laviga	12/70	45,0	40,0	10"	10,0	26,52	0,4	4,37	1/71	R,S/U	

POZOS EXISTENTES ZONA : VICUÑA

	29°50'	C1	D.R. B9A	Algarrobal	5/54	103,0	97,18	12"10"	172,0	4,40	39,1	14,70	5/54	E , S/U	771,5
	70°30'	C2	D.R. B9	Algarrobal	10/54	130,0	122,60	16"12"10"8"	185,0	8,00	23,1	19,20	12/54	E ,O	772,5
		C3	D.R. B9B	Algarrobal	12/54	82,5	70,0	2"						E ,AB	765,0
		C4	D.R. B9C	Algarrobal	1/54	67,0	67,0	4"						E ,AB	782,5
		C5	D.R. B9D	Algarrobal	12/52	143,0	143,0	2"						E ,S/U	767,5
		D1	D.R.	P.Rivadavia	7/69	41,5	36,0	8"	27,0	3,30	8,2	9,70		P	812,5
		D2	D.R. 1	Est.Agr.Cuarentena ria	/70	25,0	25,0	10"	51,0	13,50	3,8	2,95		R,S/U,O	812,5
	30°00'	A1	D.R. 1	P.Diaguitas	12/69	53,0	48,0	10"	30,0	12,07	2,5	25,00	3/70	P	698,0
	70°30'	A2	CZ 1199	P.Peralillo	1/72	70,0	66,0	12"	39,0	5,80	6,7	39,45	4/72	P	670,0
		A3	C2 1207	P.Peralillo	2/72	70,0	67,0	13"	35,0	2,37	14,8	36,30	4/72	P	668,1
		A4	C2 1223	P. La Campana	6/72	44,0	41,0	12"	73,0	3,45	21,2	20,00	6/72	P,S/U	735,0

POZOS EXISTENTES ZONA : VICUÑA

Hoya	Coord. Area	Pozo	Construc.		Ubicación	Fecha Constr.	Prof. Perf. (m)	Habilitación Prof. (m)	Habilitación Diam. (pulg)	Rendimiento del Pozo $Q_{máx}$ (l/s)	Rendimiento del Pozo Dep. (r.)	Rendimiento del Pozo Qesp (l/s/m)	Rendimiento del Pozo NE(m)	Rendimiento del Pozo Fecha	Uso	Cota Terreno (*) m.s.n.m
304		A5	C2	1559	P. Andacollito	3/79	50,0	50,0	8"	11,0	10,55	1,0	6,20	9/3/79	P,S/U	725,0
	30°00'	A1	CAS	1108	El Tambo	10/69	60,0	50,0	14"	35,0	29,14	1,2	9,30	9/69	R,S/U	558,8
	70°40'	A2	D.R.	1	El Tambo	/71	55,0	55,0	10"	55,0	10,00	5,5	22,50	5/71	R,AB	559,5
		A3	D.R.	3	P. El Tambo	10/71	33,0	33,0	10"	70,0	10,00	7,0	7,00	1/72	P	539,5
		A4	D.R.		El Tambo	11/71	55,0	55,0	10"	70,0	2,30	30,4	17,70	1/72	R,AB	548,0
		A5	Corfo	1377	Gualliguaica	11/74	21,5	21,5	6"				8,45	11/74	E ,O	500,5
		A6	CZ	1454	P.Gualliguaica	1/74	25,0	25,0	8"	25,0	24,00	1,0	0,97	1/77	P,S/U	466,3
		A7	CHI-69-535		Cerro Tololo	3/79	80,0	77,0	8"	2,4	3,64	0,7	65,80	2/3/79	P	
		B1	D.O.S.	431	Rec.AP.Vicuña	10/51	32,5	28,3	10"	7,0	0,78	9,0	17,50	10/51	P,S/U	617,5
		B2	Snare Corp.		Hac. Huancará	/50	159,05	94,0	10"8"	58,5	3,92	14,9	2,42	3/50	R,S/U,O	587,9
		B3	CZ	227	Rec.A.P.Vicuña	7/59	36,0	32,1	10"8"	10,0	1,32	7,6	18,70	7/59	P,S/U	616,5
		B4	CZ	404	Rec.A.P.Vicuña	10/62	120,0	117,74	13 3/8" 10"	22,0	1,10	20,0	25,90	10/62	P	617,0
		B5	CZ	418	Rec.A.P.Vicuña	1/63	120,0	111,03	13 3/8" 10"	22,0	1,50	14,7	26,50	1/63	P	615,0
		B6	Corfo	684	Vitiviníc.Capel	2/67	33,5	33,33	12"	20,0	2,98	6,7	15,50	10/69	I	629,5
		B7	CZ	922	Asent.La Victoria	7/68	70,0	70,0	10"	24,4	0,33	73,9	15,78	7/68	R,S/U	608,0
		B8	CZ	1040	Hac. Huancará	7/69	70,0	70,0	16"12"10"	44,0	0,50	88,0	15,50	7/69	R,S/U	595,5
		B9	D.R.	2	El Tambo	8/71	48,0	48,0	10"	41,3	15,00	2,8	17,00	9/71	R,S/U	675,5
		B10	Corfo	1076	Asent. La Victoria	11/71	34,0								R,AB	600,5
		B11	Corfo	1093	Asent. La Victoria	4/72	80,0	78,0	12"	80,0	6,00	13,3	25,45	4/72	R,S/U	600,0
		B12	CZ	1227	Huancará	7/72	68,0	66,5	12"	45,0	2,50	18,0	11,85	7/72	R,S/U	580,0
		B13	Corfo	1137	Asent. La Victoria	9/72	41,9	41,0	12"	35,0	16,00	2,2	10,50	9/72	R,S/U	570,3
		B14	CZ	1225	Qda. De Leiva	6/72	34,5								P, AB	650,0
		B15	CZ	1235	P. San Isidro	10/72	70,0	70,0	16"12"10"	55,0	2,88	19,1	28,50	10/72	P,S/U	638,3
		B16	CZ	1483	Hac. Huancará	7/77	26,0								E , AB	588,8
		B17	CZ	1485	Hac. Huancará	9/77	75,0	73,5	12"10"	60,0	2,00	30,0	15,00	9/77	R,S/U	591,0
		B18	CZ	1585	P. El Arenal	3/79	40,0	40,0	8"	35,0	1,40	25,0	5,25	9/3/79	P,S/U	
	30°10' 70°40'	A1	CZ	1212	Obs.C°Tololo	3/72	42,0	42,0	13"	4,0	4,60	0,9	18,30	3/72	P	

POZOS EXISTENTES ZONA : PUCLARO

Hoya	Coord. Area	Pozo	Construc.	Ubicación	Fecha Constr.	Prof. Perf. (m)	Habilitación Prof. (m)	Habilitación Diam. (pulg)	Rendimiento del Pozo $Q_{máx}$ (l/s)	Rendimiento del Pozo Dep. (m)	Rendimiento del Pozo Q_{esp} (l/s/m)	Rendimiento del Pozo NE(m)	Rendimiento del Pozo Fecha	Uso	Cota Terreno (*) m.s.n.m
304	29°50'	D1	D.R. 88	Tranque Puclaro	5/53	110,0	97,0	16"12"	100,0	20,89	4,8	2,26	12/53	E ,O	442,5
	70.50'	D2	D.R. 18A	Tranque Puclaro	/52									E ,O	440,5
		D3	D.R. 19B	Tranque Puclaro	/52									E ,O	440,0
		D4	Corfo 1190	El Almendral 1	5/73	80,0	55,0	12"	80,0	32,00	2,5	1,80	5/73	E ,O	405,0
		D5	Corfo 1242	El Almendral 1	6/73	55,0	53,0	8"6"				1,60		E ,O	
		B1	CZ 1251	P. Talcuna	12/72	25,0	25,0	16"12"8"	11,5	4,75	2,4	9,00	12/72	P	

POZOS EXISTENTES ZONA : EL MOLLE - LA SERENA

304	29°50'	C1	D.R. C5	Pelícana	2/52	63,0	50,0	12"10"						R,S/U,O	282,5
	70.50'	C2	Corfo 1072	Asent.El Huracán	12/71	43,3	33,0	12"	33,0	21,60	1,5	1,57	12/71	R,S/U	335,0
		C3	D.R.	P. El Molle	1/72	50,0	42,0	10"	70,0	22,50	3,1	3,11	5/72	P	342,0
		C4	Corfo 1125	Asent. El Huracán	8/72	42,0	41,16	12"	35,0	10,31	3,4	11,21	8/72	R,AB	280,0
		C5	D.R. C6	Fdo. Marquesa	/52				30,0	10,00	3,0	9,00	5/82	R	310,0
		C6	Saacol 566	Fdo. La Calera	3/79	62,5	62,5		40,0	41,05	1,0	1,25	29/3/79	R,S/U	308,0
	29°50'	D1	D.R. C7	Pelícana	10/52	96,0	75,0	13"12"	45,0	37,10	1,2	3,55	5/69	E ,S/U	274,0
	71°00'	D2	Corfo 770	Canal Bellavista	12/68	78,0	74,02	10"	16,0	3,80	4,2	2,84	12/69	R,S/U	256,3
		D3	CZ 1092	Asent. G.Mistral	3/70	37,5	37,0	12"	2,0	10,89	0,2	6,15	3/70	P,S/U	222,5
		D4	CZ 1093	Asent. El Rosario	3/70	50,0	48,0	12"10"	1,5	25,15	0,1	7,35	3/70	P,S/U	224,5
		D5	CZ 1166	Qda. de Talca	8/71	23,0	23,0	10"	8,4	0,13	64,6	3,92	8/71	I,S/U	240,0
		D6	Corfo 1078	Asent. G.Mistral	10/71	67,5	45,0	12"	15,0	28,57	0,5	1,23	10/71	R,S/U	253,3
		D7	Corfo 1082	Asent.Ceres Bellav.	1/72	68,41	68,0	12"10"	15,0	13,77	1,1	2,35	1/72	R,S/U	262,5
		D8	Corfo 1101	Asent.G.Mistral	5/72	77,85	42,0	10"	20,0	3,95	5,1	1,90	5/72	R,S/U	250,0
		D9	Corfo 1110	Asent.Ceres Bellav.	8/72	42,0	42,0	10"	10,0	3,20	3,1	2,10	8/72	R,S/U	257,5
		D10	D.R.	P. Las Rojas	3/72	30,0	30,0	10"	4,0	18,00	0,2	13,00	3/72	P	202,8
		D11	Corfo 1119	Las Rojas 1	10/72	80,0	63,0	10"	30,0	32,50	0,9	2,80	28/7/72	E ,O	195,0
		D12	Corfo 1144	Las Rojas 1'	10/72	45,0	45,0	6"						E ,AB	197,5
		D13	CZ 1357	P.Qda. de Talca	7/78	22,6	22,0	10"	20,0	3,53	5,7	2,00	6/78	P	238,5
		D14	CZ 1525	P. Pelícana	7/78	30,0	30,0	8"	17,0	7,90	2,2	1,85	7/78	P,S/U	270,0

POZOS EXISTENTES ZONA : EL MOLLE - LA SERENA

Hoya	Coord. Area	Pozo	Construc.	Ubicación	Fecha Constr.	Prof. Perf. (m)	Habilitación Prof. (m)	Habilitación Diam. (pulg)	Rendimiento del Pozo $Q_{máx}$ (l/s)	Dep. (m)	Q_{esp} (l/s/m)	NE(m)	Fecha	Uso	Cota Terreno (*) m.s.n.m
304		C1	D.R. B5	Altovalsol	1/53	153,0	147,0	12"10"8"	33,4	39,00	0,9	5,00	4/53	E, AB	106,3
		C2	D.O.S. 134	Rec.A.P. Pta.Piedra	/59	30,0	15,0	13"						P,S/U	163,0
		C3	CZ 203	Rec.A.P. Pta.Piedra	10/57	60,5	49,0	14"12"	15,0	38,15	0,4	4,30	10/57	P,S/U	166,2
		C4	CZ 206	Rec.A.P. Pta.Piedra	/58	140,0	115,0	16"14"	33,0	52,63	0,6	1,37	/58	P	155,0
		C5	CZ 239	Rec.A.P. Pta.Piedra	3/59	138,0	120,0	14"10"	45,0	49,35	0,9	0,65	3/59	P	155,0
		C6	CZ 240	Rec.A.P. Pta.Piedra	/59	130,0	108,4	14"10"	32,0	55,35	0,6	0,65	/59	P	146,3
		C7	CZ 242	Rec.A.P. Pta.Piedra	/59	131,0	120,0	14"8"	50,0	53,10	0,9	0,90	/59	P	145,5
		C8	CZ 243	Rec.A.P. Pta.Piedra	/60	126,0	99,4	14"8"	34,0	56,00	0,6	0,00	/60	P,S/U	145,5
		C9	CZ 244	Rec.A.P. Pta.Piedra	/60	130,0	100,3	14"8"	30,0	59,80	0,5	0,20	/60	P,S/U	146,8
		C10	CZ 575	Rec.A.P. Pta.Piedra	7/64	110,0	108,0	14"10"	25,0	21,00	1,2	4,00	10/64	P	145,0
		C11	CZ 620	Rec.A.P. Pta.Piedra	3/65	108,0	108,0	14"10"	10,0	19,44	0,5	5,56	3/65	P	150,0
		C12	CZ 653	Rec.A.P. Pta.Piedra	7/65	100,0	99,0	13"10"	17,0	8,40	2,0	8,60	7/65	P,S/U	151,5
		C13	CZ 670	Rec.A.P. Pta.Piedra	7/65	66,5	66,5	10"	20,0	23,94	0,8	4,46	7/65	P	145,0
		C14	Corfo 756	Alfalfares	1/69	133,0	132,34	12"8"6"	16,0	37,39	0,4	2,64	1/69	R,S/U	97,0
		C15	CAS 1065	Rec.A.P. Pta.Piedra	4/69	110,0	94,0	13"	19,0	43,00	0,4	5,00	4/69	P,S/U	156,3
		C16	Corfo 802	Altovalsol	5/69	120,0	70,0	12"10"	35,0	34,50	1,0	1,17	5/69	R,S/U	130,0
		C17	CAS 1066	Rec.A.P. Pta.Piedra	5/69	115,0	115,0	14"10"	28,0	49,07	0,6	5,43	5/69	P,S/U	155,8
		C18	Corfo 1031	Altovalsol	7/71	82,4	66,75	10"	20,0	30,08	0,7	0,07	6/71	R,S/U	122,0
		C19	Corfo 1123	Algarrobito 1	11/72	73,7	70,0	10"	25,0	19,17	1,3	1,33	11/11/72	E ,O	101,0
		C20	Corfo 1151	Algarrobito 1'	12/72	59,0	58,0	6"						E ,S/U	100,4
		C21	D.R. B5	Altovalsol	6/52	142,0	45,0	12"						R,S/U	116,3
		C22	CAS	P. Altovalsol	5/78	60,0	60,0	8"	13,0	40,61	0,3	0,74	15/ 5/78	P	123,8
	29°50'	B1	D.O.S. 370	Rec.A.P.La Serena	1/50	83,2	65,55	14"12"	40,0	51,44	0,8		3/52	P,S/U	22,5
	71°10'	B2	D.O.S. 371	Rec.A.P.La Serena	9/50	68,8	68,8	14"12"	23,5	25,53	0,9		12/50	P,S/U	20,0
		B3	D.O.S. 372	Rec.A.P.La Serena	9/50	76,8	76,8	12"8"	25,0					P,S/U	17,5
		B4	D.O.S. 373	Rec.A.P.La Serena	11/50	58,1	58,1	12"	20,0					P,S/U	20,0
		B5	CZ 1103	Of.Obs. Tololo	6/70	80,0	80,0	10"8"						P,S/U	80,0
		B6	D.R.	P.El Islón	3/72	30,0	30,0	10"	8,0	7,55	1,1	12,80		P	67,5
		B7	D.R.	Parque Coll	7/72	65,0	58,0	12"10"				0,17	27/7/72	R,AB	73,0
		B8	Corfo 1187	La Antena 1	7/73	24,0	24,0	12"	50,0	9,60	5,2	0,40	21/7/73	E ,O	34,0
		B9	Corfo 1186	La Antena 1	5/73	80,0	24,0	10"				0,99	28/5/73	E ,O	34,5
		B10	CZ 1609	Culcatán 1	6/79	15,0	15,0	10"	75,0	0,71	105,6	1,22	19/6/79	I,S/U	45,0
		B11	CZ 1617	Culcatán PO1	6/79	15,0	14,0							O	
		B12	CZ 1618	Culcatán PS1	7/79	15,0	15,0							O	

POZOS EXISTENTES ZONA : EL MOLLE - LA SERENA

Hoya Area	Coord.	Pozo	Construc.	Ubicación	Fecha Constr.	Prof. Perf. (m)	Habilitación Prof. (m)	Habilitación Diam. (pulg)	Rendimiento del Pozo $Q_{máx}$ (l/s)	Dep. (m)	Q_{esp} (l/s/m)	NE(m)	Fecha	Uso	Cota Terreno (*) m.s.n.m
304		B13	CZ 1610	Culcatán 2	6/79	15,0	15,0	10"	76,0	3,55	21,4	1,34	20/6/79	I,S/U	42,5
		B14	CZ 1615	Culcatán PS2	6/79	15,0	14,3							O	
		B15	CZ 1616	Culcatán PO2	7/79	15,0								O	
		B16	CZ 1611	Culcatán 3	7/79	15,0	15,0	10"	75,0	2,39	31,4	1,38	12/7/79	I,S/U	43,0
		B17	CZ 1619	Culcatán PO3	7/79	15,0	15,0							O	
		B18	CZ 1620	Culcatán PN3	7/79	15,0	15,0							O	

POZOS EXISTENTES ZONA : VEGAS NORTE - JUAN SOLDADO

115	29°50' 71°10'	A1	CZ 1097	Caleta San Pedro	4/70	15,4	15,4	10"	22,0	3,00	7,3	2,50	4/70	MI	7,7
		A2	D.R. 1	Parc.164 Vegas N.	4/70	14,0	14,0	16"	35,0	8,05	4,3	1,80	4/70	R,S/U	8,8
		A3	D.R. 6	Parc.121 Vegas N.	4/71	19,3	19,3	12"	7,0	12,07	0,6	2,64	3/71	R,S/U	
	29°40' 71°10'	C1	D.R. 5	Parc.123 Vegas N.	/70	23,5	23,0	8"				3,88	/70	R	8,6
		C2	D.R. 3	Parc.121 Vegas N.	/70	40,0	20,0	10"						R,AB	
		C3	D.R. 2	Parc.123 Vegas N.	/70	15,7	15,7	10"	6,0					R,AB	7,5
		C4	D.R. 4	Parc.122 Vegas N.	/70	17,0	17,0	10"	41,0	6,50	6,3	2,90	/70	R	

POZOS EXISTENTES ZONA ; PAN DE AZUCAR

116	29°50' 71°10'	D1	CZ 375	Fdo.Corazón de María	/68	58,0	58,0	13"10"	5,0	10,20	0,5	22,80		R,S/U	110,9
		D2	CZ 1427	Casa Ej.Sta.Bernarda	9/76	72,0	72,0	10"	6,5	13,42	0,5	33,00	9/76	P	120,0
		C1	CZ 374	As.La P.del N.Chico	9/68	23,0	23,0	10"	12,0	10,00	1,2	6,00	9/68	P,S/U	100,0
		C2	Corfo 376	Barrio Industrial	9/68	96,3	96,21	12"	4,0	10,11	0,4	37,71	9/68	E ,S/U	102,5
		C3	CZ 1033	Firestone	5/69	90,0	80,0	10"	36,6	35,00	1,0	33,00	5/69	I	95,0
		C4	CZ 1055	Fdo.Bque.Sn.Carlos	11/69	60,0	59,0	10"	15,0	19,50	0,8	37,50	11/69	R,S/U	108,3
		C5	CZ 1083	Firestone	2/70	86,0	82,0	10"	31,0	34,50	0,9	28,00	2/70	I	94,7
		C6	CZ 1126	General Motors	9/70	70,0	70,0	10"	26,0	4,04	6,4	25,50	9/70	I,AB	102,5
		C7	CZ 1151	Parc.1 San Ramón	3/71	70,0	70,0	10"	17,0	31,50	0,5	26,00	3/71	R	109,4
		C8	CZ 1062	Asent. El Sauce	1/70	80,0	72,0	8"	20,0	20,00	1,0	50,00	1/70	R,AB	
		C9	D.R.	La Pampa	/71	30,0	30,0	12"10"	8,0	24,20	0,3	3,50	5/71	R,S/U,O	25,0

POZOS EXISTENTES ZONA : PAN DE AZUCAR

Hoya	Coord. Area	Pozo	Construc.		Ubicación	Fecha Constr.	Prof. Perf. (m)	Habilitación Prof. (m)	Habilitación Diam. (pulg)	Rendimiento del Pozo $Q_{máx}$ (l/s)	Rendimiento del Pozo Dep. (m)	Rendimiento del Pozo Q_{esp} (l/s/m)	Rendimiento del Pozo NE(m)	Rendimiento del Pozo Fecha	Uso	Cota Terreno (*) m.s.n.m
116	29°50'	C10	D.R.		Lanera Austral	11/71	50,0	50,0	12"	2,4	6,50	0,4	35,50	11/71	I,S/U,O	100,0
	71°10'	C11	D.R.		Qda. Peñuelas	8/71	50,0	50,0	12"10"	33,0	31,00	1,1	1,50	8/71	R	49,5
		C12	D.R.		Qda. Peñuelas	7/72	45,0	45,0	10"	10,0	18,20	0,5	1,80	5/7/72	R,S/U,O	25,0
		C13	CZ	1275	Parc.48 4Esquinas	7/73	14,0	14,0	8"	13,0	7,50	1,7	1,73	26/7/73	R	3,8
		C14	CZ	1382	Parc.1 San Ramón	8/75	90,0	85,0	10"	18,0	35,60	0,5	22,00	26/8/75	R	110,0
		C15	CZ	1423	Parc.2 San Ramón	8/76	95,0	92,7	10"8"	30,0	30,89	1,0	29,11	2/8/76	R	112,5
		C16	CZ	1434	Fdo.Bque.SnCarlos	11/76	100,0	89,5	10"	25,0	24,57	1,0	24,57	8/11/76	R	108,3
		C17	CZ	1488	Lanera Austral	11/77	122,0	120,0	12"10"	21,0	32,07	0,7	37,33	4/11/77	I,S/U	91,3
		C18	CZ	1489	Fdo.Bque.San Carlos	2/78	107,0	95,0	10"	23,0	13,03	1,8	39,65	9/2/78	R	109,3
		C19	CZ	1498	Parc.1 San Ramón	9/77	100,0	99,5	10"	25,0	27,40	0,9	22,30	24/11/77	R.S/U	112,5
		C20	CZ	1439	Elect.Pan de Azúcar	12/76	50,0	50,0	8"	17,5	7,82	2,2	20,30	11/12/76	I	
		C21	D.R.		Cantera Baja	3/72	30,0	26,0	10"	2,5	5,12	0,5	16,90	28/3/72	R,AB	
		C22	CAS	1983	Pons 1 - Expl	3/78	92,20	0,0							E ,S/U	
		C23	CAS	1984	Pons 2 - Expl	3/78									E ,S/U	
		C24	CAS	2000	Pons 1-Expl.Cerrill.	3/78	95,2	0,0							E ,S/U	
		C25	CAS	1999	Pons 1 Defin.Cerrill.	4/78	74,0	74,0	12 3/4"	33,0	15,04	2,2	9,33	13/6/78	R,S/U	102,5
		C26	CAS	2001	Pons 2 Defin.Cerrill.	9/78				15,0	32,85	0,5	8,86	10/9/78	R,S/U	105,0
	30°00'	A1	CZ	850	Asent. Nueva Vida	10/67	19,5	19,5	10"	1,0	16,19	0,1	2,85	10/67	R,S/U	118,6
	71°10'	A2	CZ	851	Asent. Nueva Vida	10/67	21,0	20,55	10"				3,30	10/67	R,S/U,O	113,1
		A3	CZ	852	Asent. Nueva Vida	10/67	25,0	23,5	10"	20,0	16,04	1,2	2,96	10/67	R,S/U,O	115,0
		A4	CZ	1086	Asent.Sta.Filomena	2 /70	57,0	57,0	10"	3,0	12,00	0,3	14,00	2/70	P,S/U,O	123,4
		A5	CZ	1089	Asent.Sta.Amalia	2/70	23,0	22,0	8"	1,5	20,50	0,1	s	2/70	E ,O	115,8
		A6	CZ	1091	Asent.Sta.Amalia	2/70	32,0	32,0	8"	1,0	27,95	0,0	s	3/70	P,S/U	100,5
		A7	CZ	1096	Asent.Triunf.Camp.	/70	51,0	51,0	10"	36,6	19,35	1,9	7,25		R	111,4
		A8	CZ	1474	Hij.Sta.Elena PdeA	7/77	98,0	98,0	10"8"	65,0	20,26	3,2	15,00	3/7/77	R	110,7
		B1	CZ	631	Asent. Nueva Vida	4/65	64,0	64,0	8"	22,0	2,05	10,7	12,45	4/65	R,S/U	124,7
		B2	CZ	828	Asent. Nueva Vida	10/67	32,0	31,7	10"	10,0	3,05	3,3	15,95	10/67	R,S/U	130,0
		B3	Corfo	1094	Asent.Sta.Filomena-Dos de Julio	1/72	68,0	58,0	10"	25,0	27,50	0,9	14,00	18/1/77	P	115,0
		B4	D.R.		Asent.Cerrillo PdeA	2/73	50,0	50,0	10"	25,0	19,00	1,3	14,40	15/3/73	R,S/U	123,8
		B5	D.R.		Fdo.Cerrillo P.de A.	2/76	90,0	90,0	12"10"8"	70,0	8,00	8,8	16,00	15/12/76	R,S/U	122,9
		B6	D.R.		Fdo.Cerrillo P.deA.	3/77	70,0	70,0	10"	70,0	10,50	6,7	14,00	30/4/77	R	125,0

POZOS EXISTENTES ZONA : PAN DE AZUCAR

Hoya	Coord. Area	Pozo	Construc.		Ubicación	Fecha Constr.	Prof. Perf. (m)	Habilitación Prof. (m)	Habilitación Diam. (pulg)	Rendimiento del Pozo $Q_{máx}$ (l/s)	Dep. (m)	Q_{esp} (l/s/m)	NE(m)	Fecha	Uso	Cota Terreno (*) m.s.n.m
116	30°00'	C1	CZ	1428	Fdo.El Sauce 1	7/76	70,0	68,57	10"	65,0	9,60	6,8	22,00	24/7/76	R	117,5
	71°10'	C2	CZ	1476	El Sauce Sta.Ana 2	5/77	65,0	69,00	12"	65,0	19,40	3,4	23,60		R,S/U,O	126,0
		C3	CZ	1481	El Sauce Sta.Ana 3	6/77	65,0	65,00	12"	71,0	9,99	7,1	25,23		R	127,5
		C4	CZ	1491	El Sauce Sta.Ana 4	10/77	65,0	57,00	12"	45,0	14,30	3,1	14,30	29/10/77	R	130,2
		C5	CZ	1511	El Sauce Sta.Ana 5	4/78	65,0	65,00	10"	62,0	8,33	7,4	23,75	3/4/78	R	130,9
		C6	CAS	2000	Soc.Agr.Sta.Carmen-El Sauce	7/78	100,0	65,00		30,0	15,66	1,9	25,84	5/7/78	R	130,1
		D1	CZ	324	Tambillos	9/61	55,0	49,64	10"	10,0	1,50	6,7	22,90	9/61	R	
		D2	CZ	337	Tambillos	10/61	46,0	45,55	10"	12,7	3,81	3,3	24,24	10/61	E ,AB	178,0
		D3	CZ	740	Asent. Nueva Vida	2/66	75,0	60,00	10"	22,0	5,97	3,7	25,40	12/66	R	145,0
		D4	CZ	767	Parc. Sta. Laura	3/66	60,0	59,62	10"	10,5	0,50	4,0	23,75	3/66	R	134,1
		D5	CZ	1135	Rec.A.P.Andacollo	10/70	64,0	63,02	14"12"	34,0	5,51	6,2	26,67	10/70	P	140,0
		D6	D.R.	3	Rec.A.P.Andacollo	5/71	60,0	60,00	10"	35,0	4,50	7,8	28,18		P	142,5
		D7	D.R.	2	Rec.A.P.Andacollo	1/71	60,0	60,00	12"	30,0	10,68	2,8	30,20	1/71	P	140,0
		D8	CZ	1263	Coop. Lo Martínez	4/73	100,0	48,00	16"	28,0	12,78	2,2	32,70	2/4/73	R,S/U,O	145,5
		D9	CZ	1276	Soc.Agr.Lo Zañartu	7/73	70,0	61,00	12"	17,0	25,00	0,7	55,50	9/7/73	R,S/U	140,5
		D10	CZ	1430	El Sauce	9/76	64,1	64,10	12"	55,0	10,06	5,5	24,74	28/9/76	R	130,0
		D11	CZ	1507	El Sauce 1	2/78	76,0	70,00	10"8"	44,0	19,50	2,3	28,32	3/2/78	R	132,5
		D12	CZ	1508	El Sauce 2	2/78	70,0	68,00	10"	38,0	27,68	1,4	31,32	16/2/78	R	134,2
		D13	D.R.		Sector El Sauce										R,S/U	
		D14	CZ	1632	Estanc.Lo Martínez	10/79	68,0	67,50		63,0	7,36	8,6	35,04	3/10/79	R,S/U	145,3
		D15	CZ	1640	Estanc.Lo Martínez	11/79	72,0	72,00		65,0	2,72	23,9	36,43	15/11/79	R,S/U	145,5
		D16	CAS	2010	Soc.Agri.La Serena	10/78	65,2	65,00	12"	72,0	21,01	3,4	22,53	22/9/78	R	
116	30°00'	✓D1	Corfo	822	Qda. Lagunillas	9/69	53,4	30,00	10"	20,0	1,82	11,0	5,43	3/68	P,AB	
	71°20'	✓D2	CAS	948	Peaje	3/68	60,0	56,00	8"	20,0	5,70	3,5	30,10	3/68	P,AB	
	30°10'	✓B1	CZ	1025	Tambillos Cía.Min.	4/69	60,33	60,33	10"	0,2	9,88	0,0	23,12	4/69	MI,S/U	
	71°10'	✓B2	CZ	1030	Tambillos Cía.Min.	5/69	41,0	37,00	10"	4,0	18,40	0,2	14,60	5/69	MI,S/U	

(*) : Las cotas de terreno se han estimado en base al plano topográfico escala 1:10.000 con curvas de nivel cada 2,5 m. de la D.R.

R = Riego ; P = Potable ; MI = Minero ; I = Industrial ; E = Estudio o Reconocimiento ; O = Observación ;
S/U = sin uso ; AB = Abandonado.

FIGURA A.4.1.1

PLANO DE UBICACION DE POZOS EXISTENTES

(Sector Río Claro - Río Turbio)

ESCALA 1 : 100.000

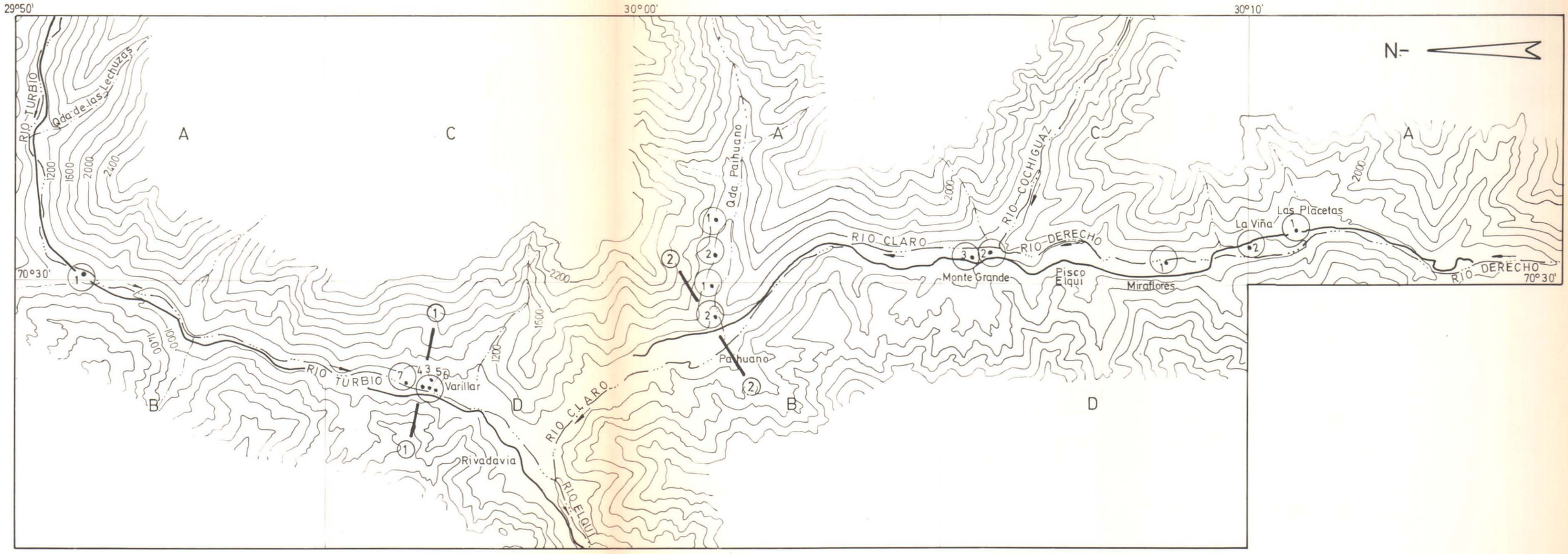


FIGURA A.4.1.2

PLANO DE UBICACION DE POZOS EXISTENTES
(Sector Vicuña)

ESCALA 1: 100 000

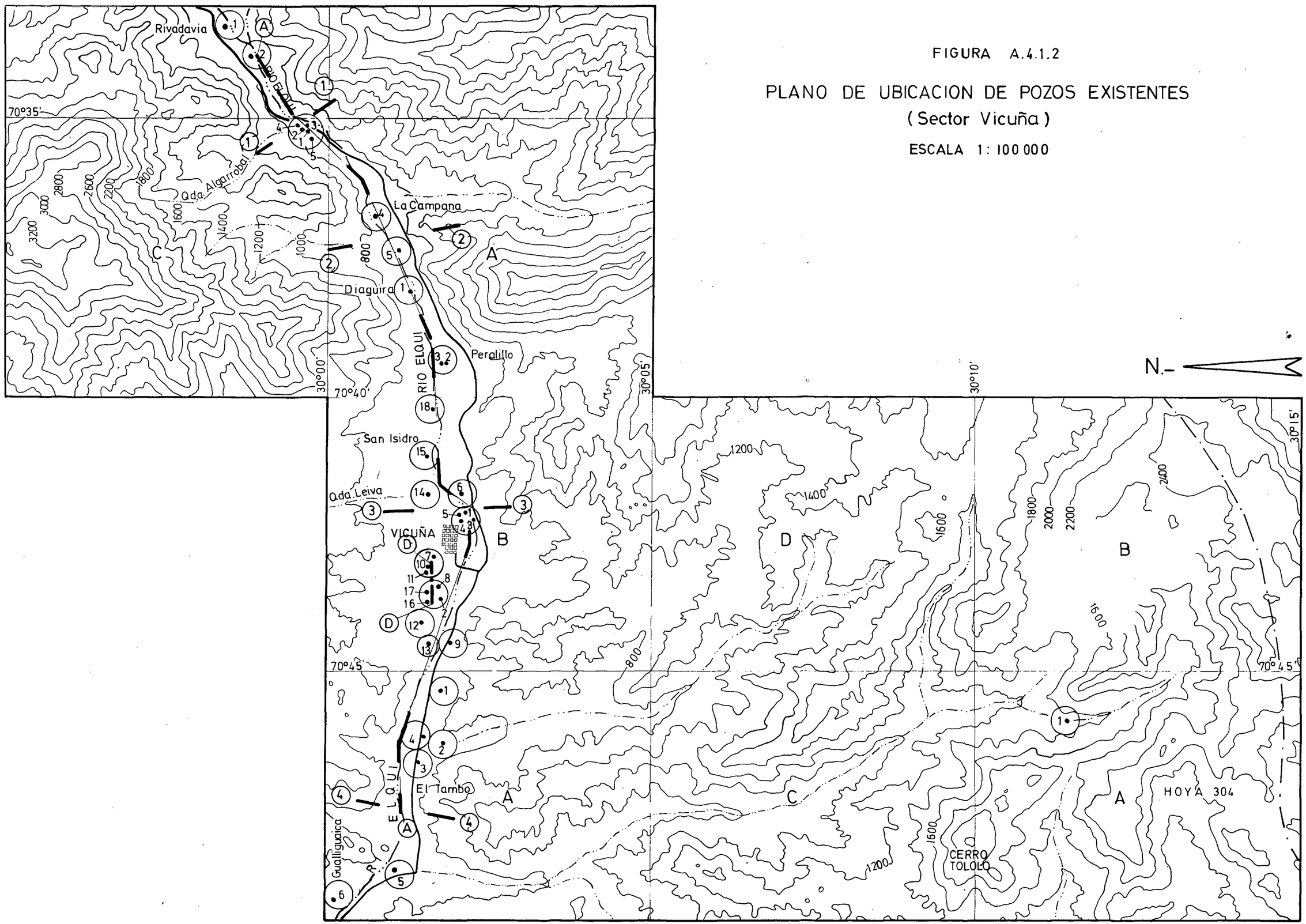


FIGURA A.4.1.3

PLANO DE UBICACION DE POZOS EXISTENTES
(Sector Puclaro)

ESCALA 1 : 100.000

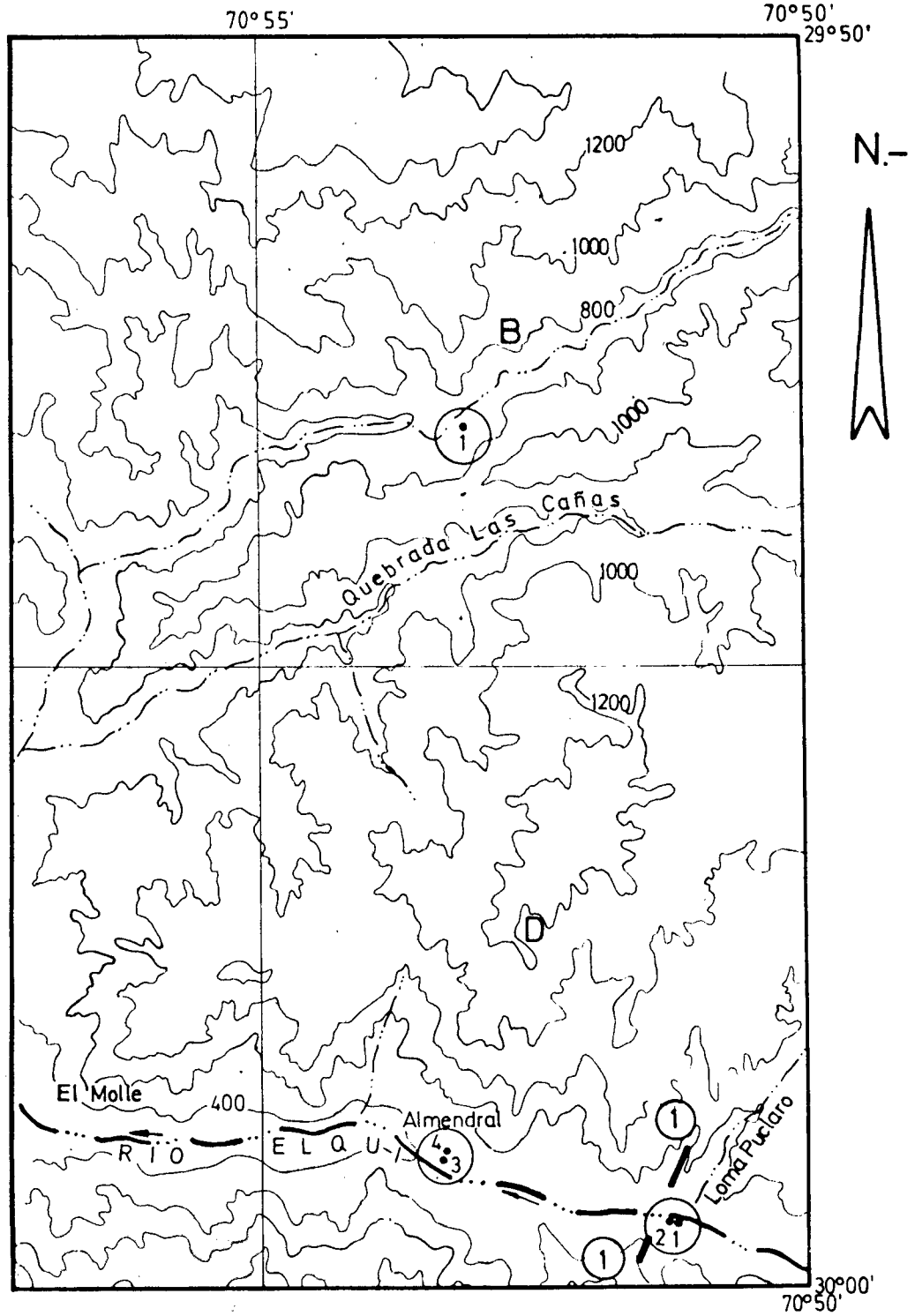


FIGURA A.4.1.4

PLANO DE UBICACION DE POZOS EXISTENTES
(Sector El Molle - La Serena)
ESCALA 1 : 100.000

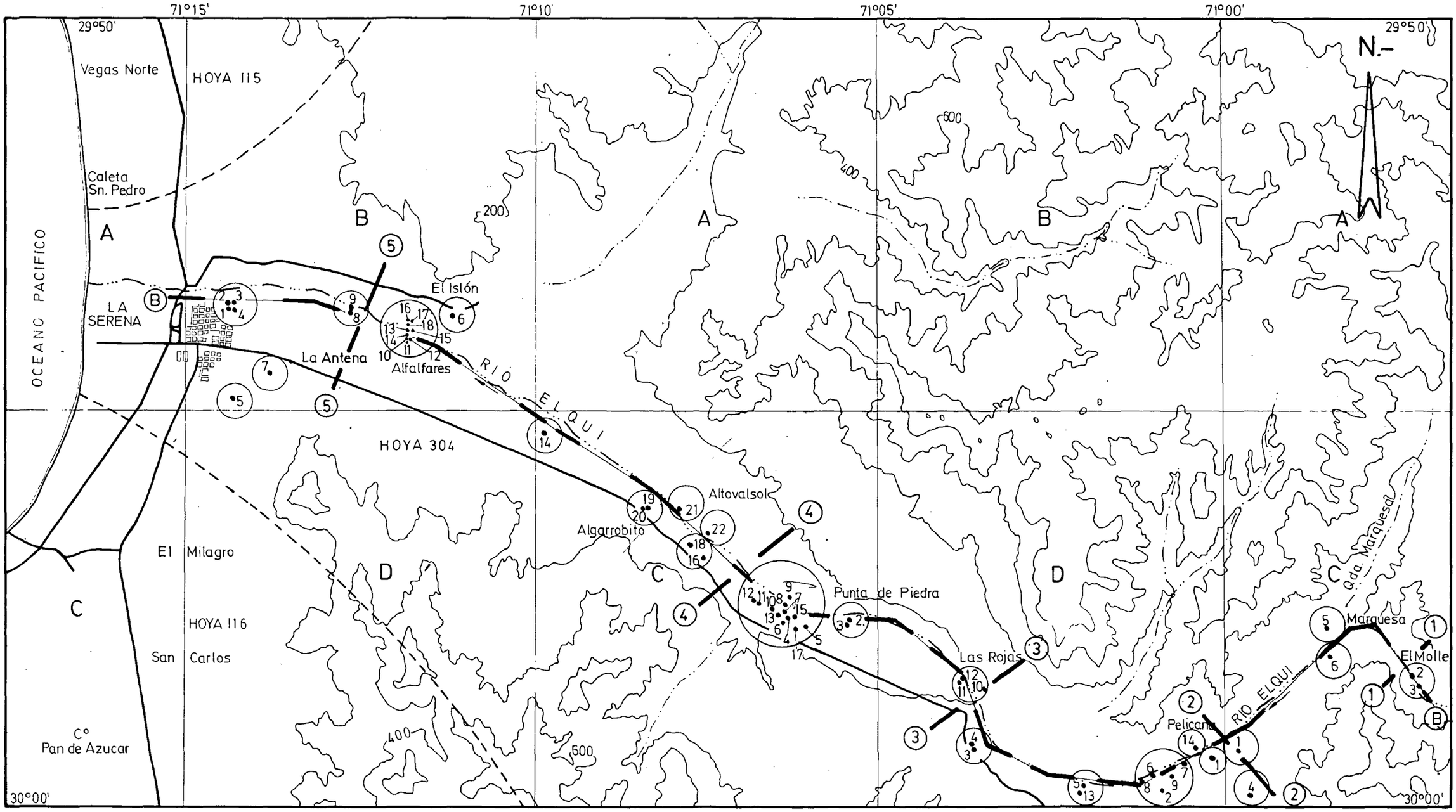


FIGURA A.4.1.5

PLANO DE UBICACION DE POZOS EXISTENTES

(Sector Vegas Norte - Juan Soldado)

ESCALA 1 : 100.000

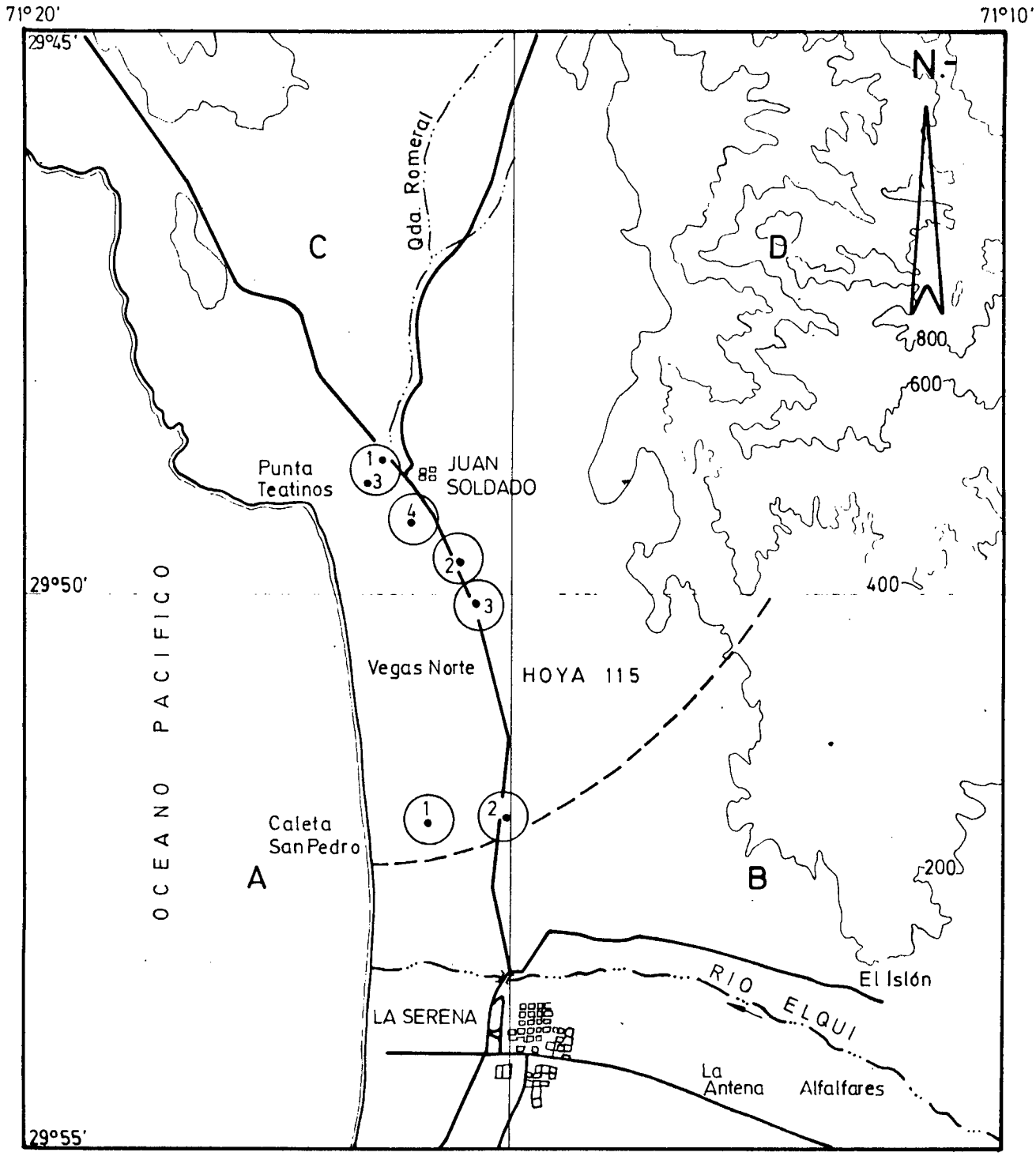


FIGURA A.4.1.6

PLANO DE UBICACION DE POZOS EXISTENTES
(Sector Pan de Azúcar)

ESCALA 1:100000

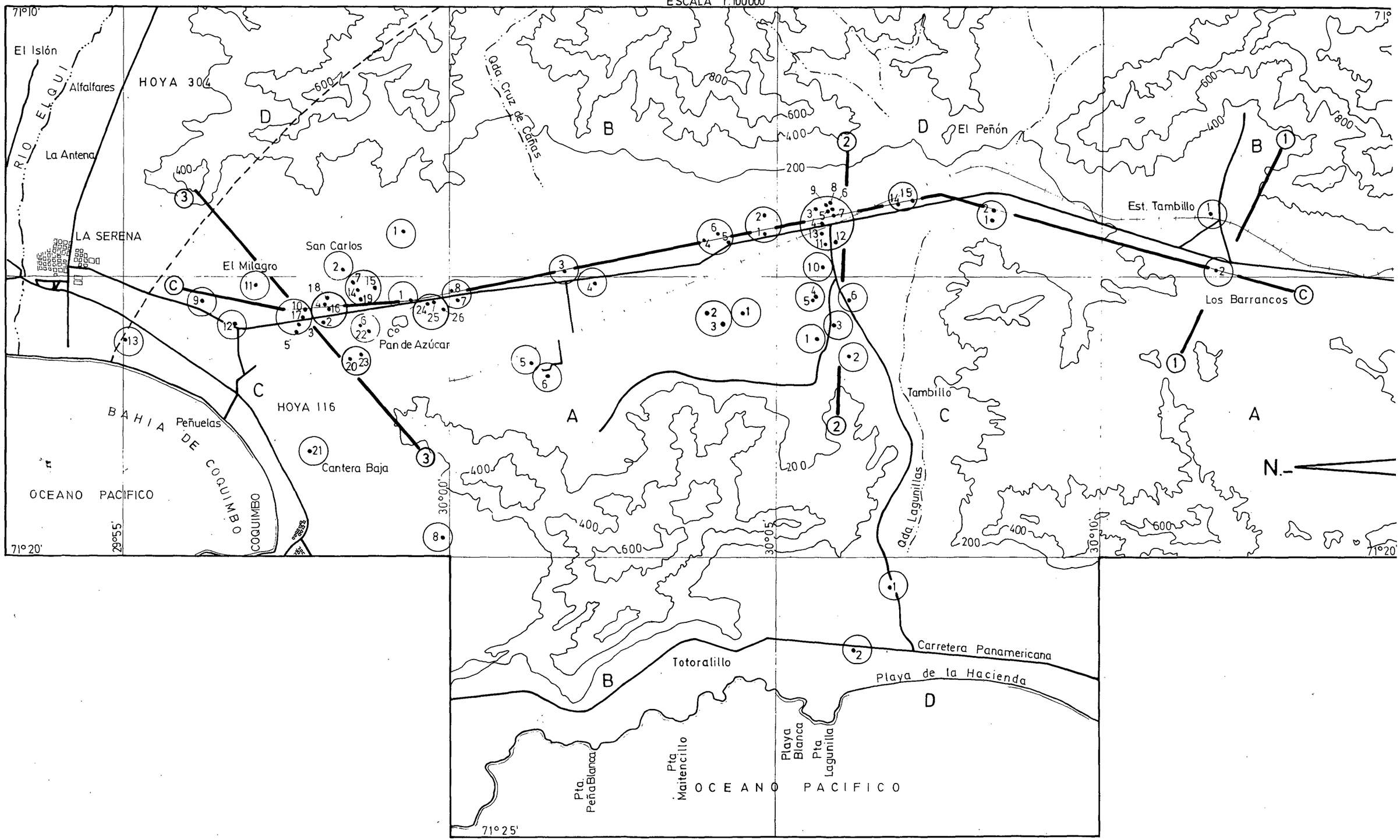
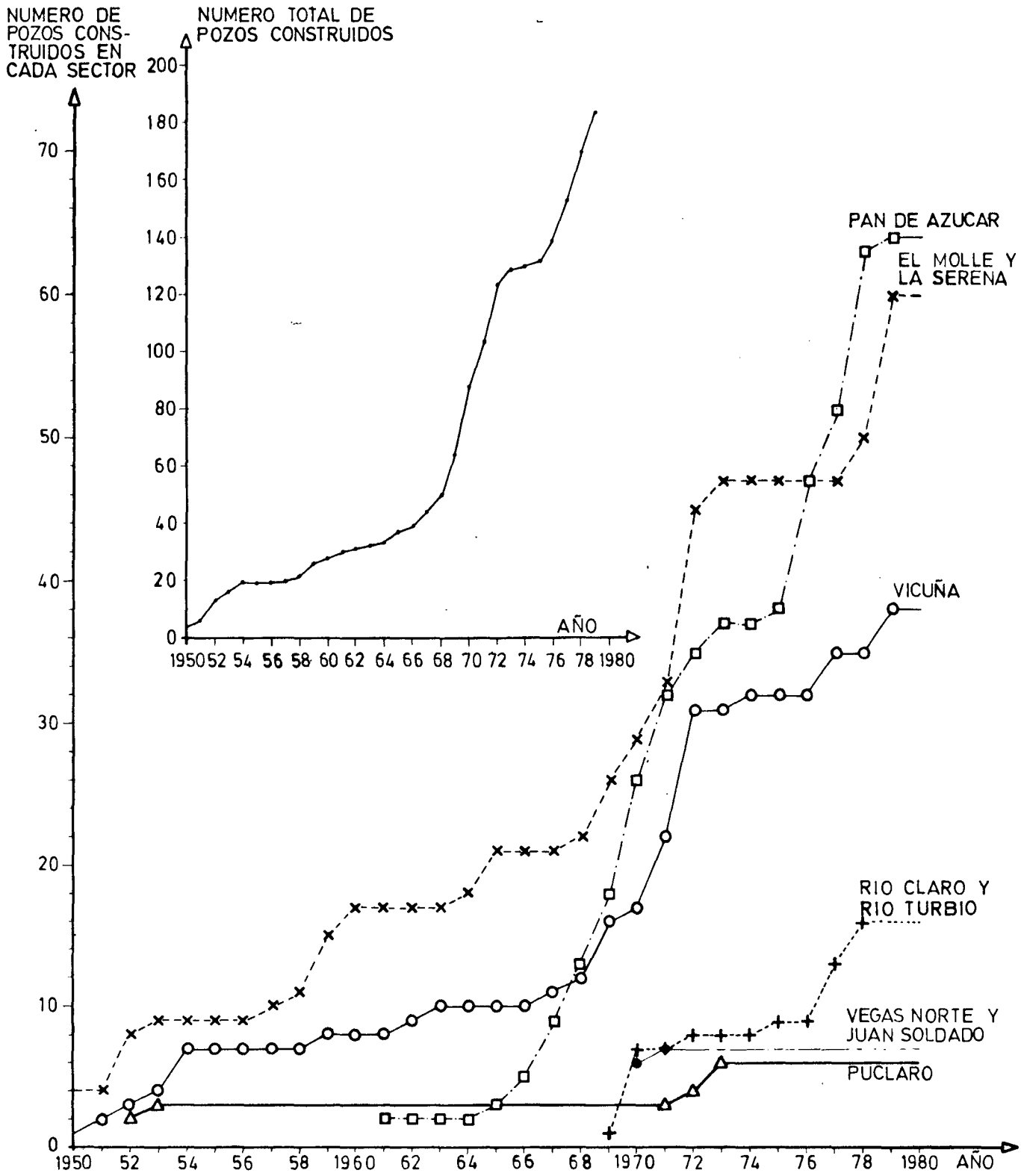


FIGURA A.4.1.7

NUMERO DE POZOS CONSTRUIDOS A TRAVES DEL TIEMPO Y POR SECTOR



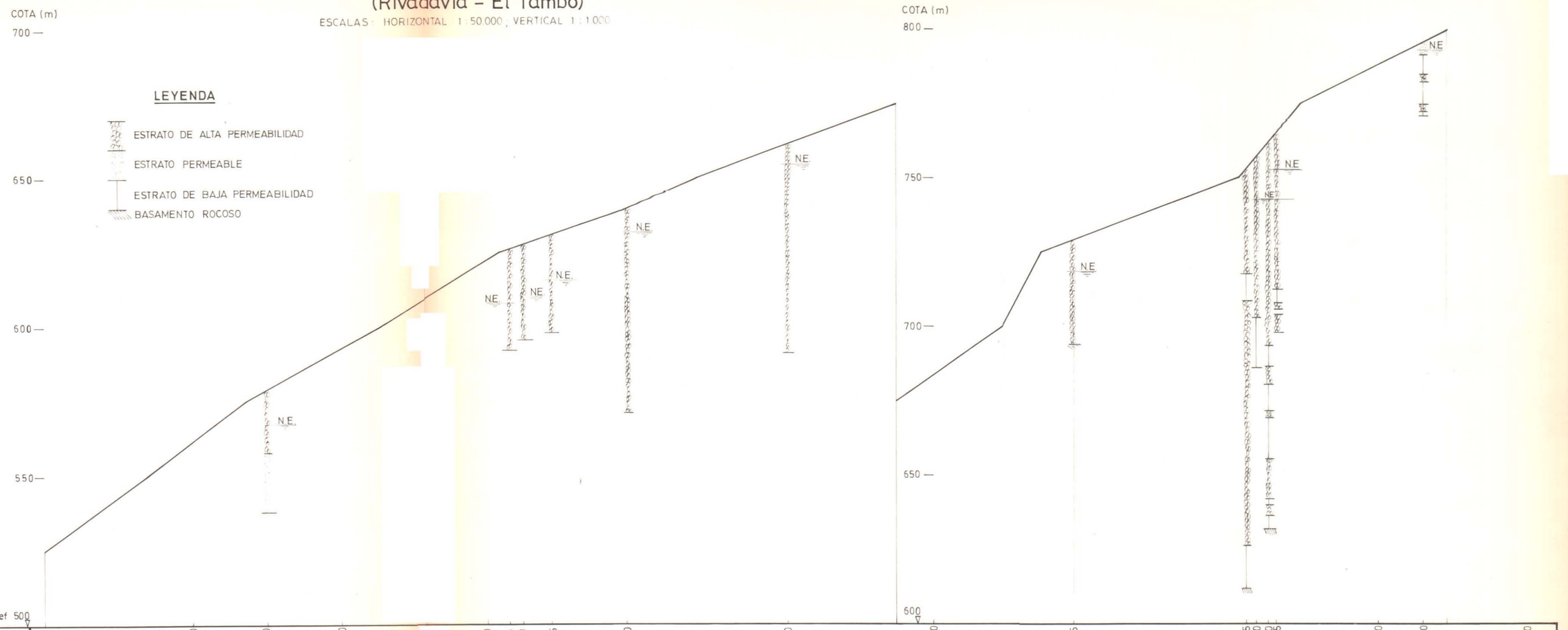
ANEXO IV.A.4.2

"PERFILES LONGITUDINALES"


PERFIL LONGITUDINAL A - A (Según Figura A 4.1.2)

(Rivadavia - El Tambo)

ESCALAS: HORIZONTAL 1 : 50.000 ; VERTICAL 1 : 1.000



DISTANCIA ACUMULADA (m)	0	2.500	3.750	5.000	7.500	7.875	8.100	8.575	9.850	12.550	15.000	17.375	20.275	20.450	20.650	20.775	22.500	23.250	25.000
POZO N°	3000-7040 B 13				3000-7040 B3-B1 - B6				3000-7040 B 15	3000-7030 A3		3.000 - 7030 A4	2950 - 7.030 C5-C3-C2-C4				2950-7030 D2		
UBICACION	EL TAMBO				VICUÑA				SAN ISIDRO	PERALILLO		LA CAMPANA					RIVADAVIA		

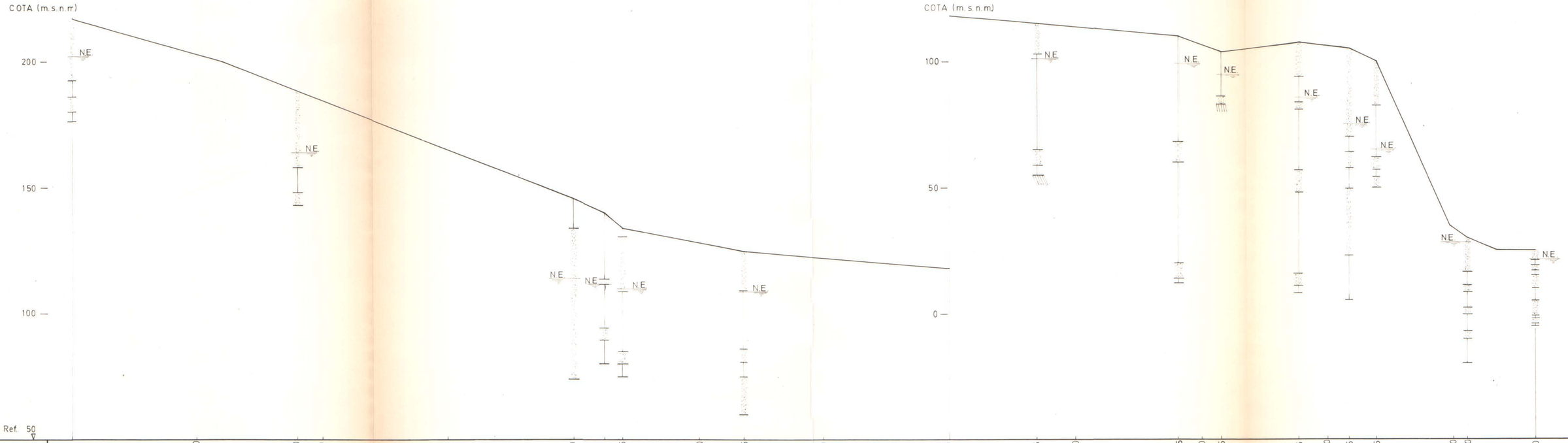


PERFIL LONGITUDINAL B-B (Según Figura A.4.1.4)
(El Molle - La Serena)
ESCALAS: HORIZONTAL 1:50.000 ; VERTICAL 1:1000
LEYENDA
ESTRATO DE ALTA PERMEABILIDAD
ESTRATO PERMEABLE
ESTRATO DE BAJA PERMEABILIDAD
BASAMENTO ROCOSO
COTA (m)
190
150
100
50
0
350
300
250
200
150
120
N.E.
DISTANCIA ACUMULADA (m)
POZO Nº
PELICANA
MARQUESA
EL MOLLE

PERFIL LONGITUDINAL C-C (Según Figura A 4.1.6)

ESCALAS: HORIZONTAL 1: 50.000
VERTICAL 1: 1.000

(EST. TAMBILLO - QUEBRADA PEÑUELAS)

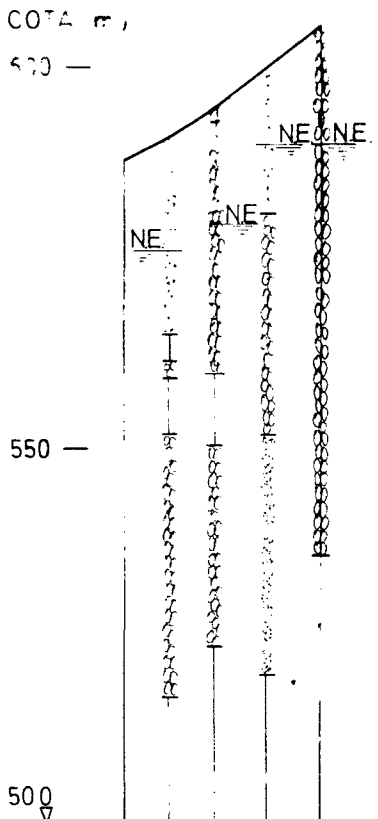


DISTANCIA ACUMULADA (m)	0	2.500	4.500	5.000	7.500	10.000	10.625	10.975	12.500	12.675	15.000	17.500	19.225	20.000	22.025	22.500	22.875	24.425	25.000	25.425	25.975	27.500	27.750	29.150	30.000
POZO N°	30°10'-71°10' B 2		30°00'-71°10' D 2			30°00'-71°10' D 15	D 7	D 4		30°00'-71°10' B 1			30°00'-71°10' B 3		30°00'-71°10' A 8		29°50'-71°10' C 1		29°50'-71°10' C 19	C 16	C 10		C 11	C 9	
UBICACION	TAMBILLO				EL PEÑON					CERRILLOS							C° PAN DE AZUCAR							TIERRAS BLANCAS QUEBRADA DE PEÑUELAS	

PERFIL D-D (Según Figura A4.12)

(Vicuña - Huancara)

ESCALA HORIZONTAL 1:5000 VERTICAL 1:



LEYENDA

- ESTRATO DE ALTA PERMEABILIDAD
- ESTRATO PERMEABLE
- ESTRATO DE BAJA PERMEABILIDAD
- BASAMENTO ROCOSO

DISTANCIA ACUMULADA (m)	0	300	600	950	1.300	2.500
POZO N°	3000 - 7040 B17-B8-B11-B7					
UBICACION	HUANCARA				VICUÑA	

ANEXO IV.A.4.3

"PERDIDAS Y RECUPERACIONES EN EL RIO ELQUI"

PERDIDAS Y RECUPERACIONES EN EL RIO ELQUI
(Según aforos de la Dirección de Riego y estimaciones basadas en % de repartición a canales).

CORRIDA 1 : Febrero 1960 (45% repart. a canales)
CORRIDA 2 : Abril 1960 (41% repart. a canales)
CORRIDA 3 : Septiembre 1960 (36% repart. a canales)

ZONA 1 : ALGARROBAL - PERALILLO

Entradas (l/s)

	Corrida 1	Corrida 2	Corrida 3
Río Elqui	5.100	4.100	2.920
Total entradas	5.100	4.100	2.920

Salidas (l/s)

	Corrida 1	Corrida 2	Corrida 3
Río Elqui	3.760	3.000	2.410
C. Pedro Cerda	(55)	(50)	(44)
C. Algarrobal	203	216	198
C. La Campana	(36)	(32)	(29)
C. Piedra Azul	(36)	(32)	(29)
C. Puyalles	(46)	(42)	(37)
C. Diaguitas	(43)	(39)	(34)
C. Peralillos	220	229	261
C. Cañas	14	13	20
C. Rincón	59	52	49
C. San Isidro	(142)	(129)	(113)
C. Puente Chulo	(14)	(13)	(11)
Total Pérdidas	4.628	3.847	3.235
Pérdidas río (l/s)	472	253	- 315

( ) : estimado en base a desmarques en canales.

ZONA 2 : PERALILLO - HUANCARA

Entradas (l/s)

	Corrida 1	Corrida 2	Corrida 3
Río Elqui	3.760	3.000	2.410
Total Entradas	3.760	3.000	2.410

Salidas (l/s)

	Corrida 1	Corrida 2	Corrida 3
Río Elqui	2.975	2.130	1.610
C. Las Pencas	(84)	(77)	(67)
C. Molino	(26)	(23)	(21)
C. Olivo	(17)	(16)	(13)
C. La Puntilla	(45)	(41)	(36)
C. Lo Espanta	(72)	(66)	(58)
C. La Compañía	(193)	(176)	(155)
C. Lucas Morán	(14)	(13)	(11)
C. Hierro Viejo	185	120	163
C. Molino Rivera	(41)	(37)	(33)
C. Molino Miranda	(54)	(49)	(43)
C. La Villa o Partera	54	65	75
C. San Carlos	(116)	(106)	(93)
Total Salidas	3.876	2.919	2.378

Pérdidas río (l/s)	- 116	81	32

( ) : estimado en base a desmarques en canales.

ZONA 3 : HUANCARA - GUALLIGUAICA

Entradas (l/s)

	Corrida 1	Corrida 2	Corrida 3
Río Elqui	2.975	2.130	1.610
Vert. El Tambo	103	82	109
Qda. San Carlos	50	13	-
Qda. Yungay	65	-	-
Total Entradas	3.193	2.225	1.719

Salidas (l/s)

	Corrida 1	Corrida 2	Corrida 3
Río Elqui	3.630	3.170	2.270
C. del Medio	(73)	(66)	(58)
C. Yungay	36	43	36
C.Toma del Tambo	(92)	(84)	(74)
C.Alto Campana	(53)	(49)	(43)
C. Los Romeros	(93)	(85)	(75)
C. Gualliguaica	34	28	65
C. La Higuera	(3)	(3)	(2)
C. Punta Azul	71	82	49
Total Salidas	4.085	3.610	2.672

Recuperaciones (l/s)	892	1.385	953

( ) : estimado en base a desmarques en canales.

ZONA 4 : GUALLIGUAICA - PUCLARO

Entradas (l/s)

	Corrida 1	Corrida 2	Corrida 3
Río Elqui	3.630	3.170	2.270
Vert. El Maitén	28	32	32
Vert. La Punta	20	70	71
Total Entradas	3.678	3.272	2.373

Salidas (l/s)

	Corrida 1	Corrida 2	Corrida 3
Río Elqui	4.520	4.250	3.460
C.M. Iribarren	(24)	(22)	(19)
C. La Polvada	12	5	17
C. Puclaro	60	70	90
Total Salidas	4.616	4.347	3.586
Recuperaciones(l/s)	938	1.075	1.213

( ) : estimado en base a desmarques en canales.

ZONA 5 : PUCLARO - ALMENDRAL

Entradas (l/s)

	Corrida 1	Corrida 2	Corrida 3
Río Elqui	4.520	4.250	3.460
Total Entradas	4.520	4.250	3.460

Salidas (l/s)

	Corrida 1	Corrida 2	Corrida 3
Río Elqui	4.320	3.620	3.010
C. Porotal	(12)	(11)	(9)
C. Agua de Pangue	13	26	21
C. Maitén	150	198	196
Total salidas	4.495	3.855	3.236
Pérdidas río (l/s)	25	395	224

( ) : estimado en base a desmarques en canales.

ZONA 6 : ALMENDRAL - EL MOLLE

Entradas (l/s)

	Corrida 1	Corrida 2	Corrida 3
Río Elqui	4.320	3.620	3.010
Total entradas	4.320	3.620	3.010

Salidas (l/s)

	Corrida 1	Corrida 2	Corrida 3
Río Elqui	3.840	3.260	3.000
C. Los Molles	(41)	(143)	(120)
C. Casuto	(12)	(11)	(9)
Total salidas	3.893	3.414	3.129
Pérdidas río (l/s)	427	206	- 119

( ) : estimado en base a desmarques en canales.

ZONA 7 : EL MOLLE - PUNTA DE PIEDRA

Entradas (l/s)

	Corrida 1	Corrida 2	Corrida 3
Río Elqui	3.840	3.260	3.000
Qda. Marquesa	47	51	310
Qda. Arrayán	20	13	18
Qda. Talca	10	15	17
Vert.Hda.Marquesa	34	30	37
Total entradas	3.951	3.369	3.382

Salidas (l/s)

	Corrida 1	Corrida 2	Corrida 3
Río Elqui	781	651	200
C. Calera -Lo Nuñez	(277)	(253)	(222)
C.Marquesa	(154)	(140)	(123)
C. Titón	(83)	(75)	(66)
C. S.Pedro Nolasco	203	91	233
C. Bellavista	1.544	1.380	1.600
C. Cutún- Las Rojas	(180)	(164)	(144)
C. Hinojal	325	188	225
C.S.José Bellavista	(16)	(14)	(12)
C. Saturno Bajo	142	70	120
C. Herradura	-	-	790
C. Altovalsol	120	134	135
C. Pampa o Floto	380	480	400
C. El Romero	-	71	70
Total Salidas	4.205	3.711	4.340

Recuperaciones (l/s)	254	342	958

( ) : estimado en base a desmarques en canales.

ZONA 8 : PUNTA DE PIEDRA - LA SERENA

Entradas (l/s)

	Corrida 1	Corrida 2	Corrida 3
Río Elqui	781	651	200
Qda.Sta.Gracia	310	(*)	(*)
Vert. Altovalsol	58	62	42
Total entradas	1.149	713	242

Salidas (l/s)

	Corrida 1	Corrida 2	Corrida 3
Río Elqui	128	210	142
C. Culcatán	(90)	(82)	(72)
C. Callejas	100	50	60
C. Tejar	(74)	(68)	(59)
C. Lambert	(61)	(55)	(49)
C.Cruz del Molino	20	25	30
C. Federico Arcos	-	32	36
C. Vegas Norte	55	55	25
Total salidas	528	577	473

Pérdidas río (l/s)	621	136	- 231

( ) : estimado en base a desmarques en canales.

IV.5.- CALIDAD DE LAS AGUAS

I N D I C E

		Pág.Nº
5.1	**ANTECEDENTES**	IV.5.1
5.1.1	Información de Sendos	IV.5.1
5.1.2	Información de la Dirección General de Aguas	IV.5.2
5.1.3	Evolución de la Información	IV.5.2
5.1.4	Elaboración de Datos	IV.5.7
5.1.4.1	Datos más Recientes	IV.5.8
5.2	**CALIDAD DE LAS AGUAS EN LOS CURSOS SUPERFICIALES**	IV.5.9
5.2.1	Ríos Elqui, Claro y Derecho	IV.5.9
5.2.1.1	Perfil de Calidad de los ríos Elqui, Claro y Derecho	IV.5.9
5.2.1.2	Características Químicas del Agua del río Elqui en Punta de Piedra	IV.5.13
5.2.1.3	Características Físicas del Agua del río Elqui en Punta de Piedra	IV.5.15
5.2.2	Ríos Turbio y La Laguna	IV.5.18
5.2.2.1	Influencia del Turbio sobre el Elqui	IV.5.18
5.2.3	Ríos Contaminantes	IV.5.22
5.2.3.1	Generalidades	IV.5.22
5.2.3.2	Proceso del cambio de Calidad	IV.5.22
5.3	**CALIDAD DE LAS AGUAS SUBTERRANEAS**	IV.5.25
5.3.1	Variación de la calidad con la profundidad en Punta de Piedra	IV.5.26
5.3.2	Perfil de Calidad Elqui-Claro Segun Sendos	IV.5.29
5.3.3	Perfil de Calidad Elqui-Turbio según Proyecto CHI-69-535	IV.5.35
5.3.3.1	Relaciones con el perfil Elqui-Claro	IV.5.35
5.3.3.2	Tendencias generales y Puntos Especiales	IV.5.37
5.3.3.3	Datos de Sondajes	IV.5.38
5.3.4	Relación entre aguas Superficiales y Subterráneas. Variaciones de las características Generales y de los Macroelementos	IV.5.39
5.4	**APTITUD DE LAS AGUAS DE LA HOYA PARA DIVERSOS USOS**	**IV.5.41**
5.4.1	Aptitud para Regadío	IV.5.41
5.4.1.1	Aptitud de las Aguas Superficiales para Riego	IV.5.45
5.4.1.2	Aptitud de las Aguas Subterráneas para Riego	IV.5.47
5.4.2	Aptitud para Agua Potable	IV.5.49
5.4.2.1	Aguas Superficiales	IV.5.49
5.4.2.2	Aguas Subterráneas	IV.5.51

5.5	**CONTAMINACIONES PRODUCIDAS POR RESIDUOS LIQUIDOS**	IV.5.53
5.5.1	Contaminación del Mineral El Indio	IV.5.53
5.5.2	Mina El Almendral	IV.5.56
5.5.3	Mina Contador Rivadia	IV.5.57
5.6	**MEDIDAS FUTURAS EN RELACION CON LAS CONTAMINACIONES**	IV.5.57
5.6.1	Deterioro Causado por el Mineral El Indio	IV.5.58
5.6.2	Necesidad de Controles Sistemáticos	IV.5.60
5.7	**DESCARGA AL MAR**	IV.5.60
5.8	**CONCLUSIONES SOBRE LA CALIDAD GENERAL DE LAS AGUAS**	IV.5.65
5.8.1	Aguas Superficiales	IV.5.65
5.8.2	Aguas Subterráneas	IV.5.66
5.8.3	Contaminaciones	IV.5.67
5.8.4	Descargas al Mar	IV.5.57
5.9	**RECOMENDACIONES PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CALIDAD DE LAS AGUAS**	IV.5.68
5.9.1	Recuperación en el caso de El Indio	IV.5.68
5.9.2	Observación de las Descargas de Establecimientos Menores	IV.5.69
5.9.3	Tratamiento de Aguas Servidas	IV.5.69
5.9.4	Contaminaciones Menores en la Costa	IV.5.70

ANEXO

IV.A.5.1 Calidad de las Aguas a traves de normas y recomendaciones

5.1. ANTECEDENTES

Las mejores informaciones existentes en el país sobre calidad de las aguas son: las de SENDOS por su antiguedad y la de la Dirección General de Aguas (D.G.A.) por su extensión.

5.1.1 Información de Sendos

El Servicio Nacional de Obras Sanitarias, por la función propia de la Institución dispone de una información de la profundidad adecuada a dicha función: se refiere a las caracteristicas físicas y sanitarias del agua de un servicio de agua potable en explotación o en proyecto. Por otra parte, las características de la zona han impuesto en ella la adopción de captaciones subterráneas por razones de seguridad y economía.

Se ha dispuesto para este informe del siguiente material:

Análisis de agua de los últimos diez años, de sondajes y galerías de captación subterránea a lo largo del valle del río Elqui y en parte del río Claro.

Análisis de aguas superficiales en el mismo período y en el río Elqui, en Punta de Piedra.

Estadística de turbiedad en el mismo punto.

Análisis antiguos (1951-52) de captaciones subterráneas en la zona del "Puente Fiscal" que contribuyen a explicar un panorama local de interés. Se han reunido algunos de estos análisis en series, en razón de la utilidad de los datos comparados en ellos.

5.1.2 Información de la Dirección General de Aguas

La Dirección general de Aguas ha dado a sus sistemas de análisis un enfoque más adecuado a los problemas de regadío que a las demandas de otros uso del agua. En este Servicio la información se ha venido desarrollando primero en análisis básicos (pH, conductividad específica), luego en análisis específicos de elementos contaminantes, o nocivos, en puntos sospechosos y finalmente, en los análisis completos de los macroelementos más importantes.

De este modo se llegó a integrar una buena red de estaciones con información completa, y suficiente número de análisis en ciertos años. En el valle del río Elqui esto ocurrió en 1975, como se muestra en el Cuadro IV.5.1. Después de ese año se continuó con la recolección de datos de componentes específicos ampliando últimamente la información a las zonas de contaminación, en 1981. En el Cuadro N° IV.5.2 se muestra el número de análisis de componentes específicos realizados cada año con indicación de los elementos analizados.

5.1.3 Evolución de la Información

Información sobre calidad de agua, existe en la región, desde que se estableció el Servicio de Obras Sanitarias. Esta era información especializada sobre agua potable limitada a las fuentes capaces de producir económicamente agua de calidad. En general estas fuentes eran subterráneas o semi subterráneas , tales como las galerías de Punta de Piedra, para los servicios de La Serena y Coquimbo, y numerosos sondajes para pueblos menores.

CUADRO Nº IV.5.1

AGUAS SUPERFICIALES : HOYA DEL RIO ELQUI

SERVICIO: DIRECCION GENERAL DE AGUAS

CODIGO	NOMBRE DE LA ESTACION	NUMERO DE ANALISIS COMPLETOS EN EL AÑO													OBSERVACIONES
		68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	
04-01-01	Río La Laguna, salida Embalse	-	-	1	1	1	-	1	10	1	3	-	-	-	-	
02	" " " , antes Río Toro	-	-	-	1	1	-	1	10	1	3	-	-	-	2	
03	Río Toro, antes Río La Laguna	-	-	-	1	1	-	8	11	1	3	-	-	-	2	
04	Río Turbio, desp. R.Toro y La Lag.	-	-	-	-	1	-	8	11	1	3	-	-	-	2	
05	" " , en Huanta	-	3	3	2	8	-	8	12	1	3	-	-	-	2	
06	Río Turbio, en Varillar	-	2	3	1	9	-	-	-	-	3	-	-	-	2	
07	Río Claro, antes Río Turbio	-	1	3	3	9	-	7	12	1	3	-	-	-	2	
08	Río Elqui, en Vicuña	-	-	-	-	1	-	7	12	1	1	-	-	-	1	
09	" " , en Pta. de Piedra	-	-	-	-	1	-	2	12	2	3	-	-	-	-	
10	" " , en La Serena	2	-	2	6	1	-	2	1	1	1	-	-	-	-	
11	Río La Laguna, en La Laguna	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Hay anál.básico
12	" " " , antes R. Seco	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
13	Río Seco, antes Río La Laguna	-	-	-	-	1	-	-	1	-	-	-	-	-	-	
14	Río La Laguna, despúes R. Seco	-	-	-	-	-	-	5	7	1	-	-	-	-	-	
15	Río Toro, antes Río Malo	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Hay anál. espec.
16	Río Malo, antes Estero Negro	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	-	-	-	2	" " "
17	Estero Negro, antes Río Malo	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	-	-	-	-	" " "
18	Río Malo, antes Río Toro	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	" " "
19	E. Negro, antes Río Toro	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	" " "
20	Río Toro, desp.E.Negro y R.Malo	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	" " "
21	Río " , antes Termas El Toro	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	" " "
22	Termas El Toro	-	-	-	-	1	-	-	-	-	3	-	-	-	2	
23	Río Toro, antes R.Vacas Heladas	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	-	-	-	2	
24	Río Vacas Heladas, antes R.Toro	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	-	-	-	2	
25	Río Toro, despúes Río V.Heladas	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
26	Río Turbio, en Puente Palos	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Hay anál.básico
27	Río " , antes Río Incaguaz	-	1	2	2	1	-	8	12	1	-	-	-	-	2	
28	Río Incaguaz, antes Río Turbio	-	3	3	2	8	-	8	12	1	3	-	-	-	2	
29	Estero Huanta	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Hay anál.espec.
30	Vertiente, Agua Potab. Huanta	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
31	Río Turbio, en Chapilca	-	-	-	-	1	-	7	-	-	-	-	-	-	-	
32	" " , antes Río Claro	-	-	-	-	1	-	5	12	1	1	-	-	-		
33	Río Cochiguay, antes R.Derecho	-	-	-	-	1	-	7	11	1	1	-	-	-		
34	Río Derecho, antes R. Cochiguay	-	-	-	-	1	-	7	11	1	1	-	-	-	-	
35	Río Claro, en Montegrande	-	-	3	1	10	-	7	11	1	4	-	-	-	-	
36	" " , antes Minera C.Rivadavia	-	-	-	-	-	-	7	1	-	1	-	-	-	-	
37	" " , despúes " "	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	
38	Río Elqui, en Algarrobal	2	1	2	2	9	-	7	12	1	4	-	-	-	1	
39	" " , en Almendral	-	1	4	2	8	-	7	12	1	4	-	-	-	1	
40	" " , desp.Minera Almendral	-	-	-	-	-	-	7	12	1	4	-	-	-	-	
41	Río Elqui, en Puclaro	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Anál.completo en 1967
42	Río Elqui, en Estero El Molle	-	1	2	1	6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
43	" " , en Puente Marqueza	-	-	-	-	2	-	7	12	-	4	-	-	-	-	
44	" " , en Alto Valsol	-	-	-	-	-	-	5	3	1	1	-	-	-	-	
45	" " , en Algarrobito desp. Planta Minera	-	-	-	-	-	-	6	12	2	2	4	-	-	-	
46	Pozo Pisco Capel	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Hay anál. espec.
47	Pozo Vicuña	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	
48	Vertiente Vicuña	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	

CUADRO N° IV.5.2

AGUAS SUPERFICIALES : HOYA DEL RIO ELQUI

NUMERO DE ANALISIS DE COMPONENTES ESPECIFICOS (C.ESP.) EN LOS AÑOS QUE SE INDICAN

SERVICIO : DIRECCION GENERAL DE AGUAS

N° ESTACION	Año 71	C.ESP.	Año 72	C. ESP.	Año 73	C.ESP.	Año 74	C. ESP.	Año 75	C. ESP.	Año 76	C.ESP.	Año 77	C. ESP.	Año 78	C. ESP.	Año 79	C. ESP.
01	1	B	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
02	1	B	-	-	-	-	4	As,B,Cu NO_3	4	As,B,Cu Fe,NO_3	5	As,B,Cu Fe,NO_3	5	As,B,Cu Fe,NO_3	- -	- -	2	As, B, Cu Fe, NO_3
03	1	B	-	-	-	-	7	As, B, Cu	5	As, B, Cu	1	As, B, Cu	5	As, B, Cu	-	-	2	" "
04	-	-	-	-	-	-	6	As, B, Cu Fe, NO_3	7	As, B, Cu Fe, NO_3	7	As, B, Cu Fe NO_3	5	As, NO_3	-	-	2	As, B, Cu, Fe, NO_3
05	-	-	-	-	-	-	6	As, B, Cu NO_3	4	As, B, Cu Fe, NO_3	7	As, B, Cu Fe, NO_3	5	As, B, Cu Fe	-	-	2	As, B, Cu, Fe, NO_3
06	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	As, Cu, Fe	5	As, B, Cu Fe NO_3	-	-	2	As, B, Cu, Fe, NO_3
07	-	-	-	-	-	-	4	As, B, Cu NO_3	6	As, B, Cu Fe, NO_3	5	As, B, Cu NO_3 Fe	6	As, B, Cu Fe NO_3	-	-	2	As, B, Cu, Fe, NO_3
08	-	-	-	-	-	-	6	As, B, Cu	7	As, B, Cu Fe, NO_3	4	As, B, Cu Fe, NO_3	5	As, B, Cu Fe, NO_3	-	-	1	As, B, Cu, Fe, NO_3
09	-	-	1	B, Cu	-	-	1	B, Cu, NO_3	7	As, B, Cu Fe, NO_3	5	As, B, Cu Fe, NO_3	4	As, B, Cu Fe, NO_3	-	-	-	-
10	6	Cu	-	-	-	-	-	-	1	As	1	As, Cu, Fe	2	As, Cu, Fe B, NO_3	-	-	-	-
11	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
12	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
13	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
14	-	-	-	-	-	-	1	As, Cu	2	Cu, Fe NO_3	5	As, B, Cu Fe NO_3	2	As	-	-	-	-
15	-	-	-	-	-	-	1	As, B	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
16	-	-	-	-	-	-	1	B, Cu	-	-	-	-	4	As, B, Cu Fe, NO_3	-	-		As, B, Cu, Fe, NO_3
17	-	-	-	-	-	-	1	As, Cu	-	-	-	-	4	As, B, Cu Fe, NO_3	-	-	-	-
18	-	-	-	-	-	-	1	As	-	-	1	As, Cu, Fe	-	-	-	-	-	-
19	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	As, Cu, Fe	-	-	-	-	-	-
20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	As	-	-	2	" "
21	-	-	-	-	-	-	2	As	-	-	1	As, Cu, Fe	-	-	-	-	-	-
22	-	-	-	-	-	-	2	As	-	-	-	-	4	As, B, Cu Fe NO_3	-	-	2	As, B, Cu, Fe, NO_3
23	-	-	-	-	-	-	2	As	-	-	1	As, Cu, Fe	5	As, B, Cu Fe NO_3	-	-	2	As, B, Cu, Fe, NO_3
24	-	-	-	-	-	-	2	As	-	-	1	As, Cu, Fe	5	As, B, Cu Fe NO_3	-	-	2	As, B, Cu Fe, NO_3
25	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
26	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
27	2	B	1	B, Cu	-	-	6	As, B, Cu NO_3	7	As, B, Cu Fe NO_3	5	As, NO_3	-	-	-	-	2	As, B, Cu Fe, NO_3
28	-	-	1	B, Cu	-	-	4	As, B, Cu NO_3	6	As, B, Cu Fe NO_3	4	As, B, Cu Fe NO_3	3	As, B, Cu Fe NO_3	-	-	2	As, B, Cu Fe, NO_3
29	-	-	-	-	-	-	1	As, Cu	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
30	-	-	-	-	-	-	1	As, Cu	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
31	-	-	-	-	-	-	5	As, B, Cu NO_3	1	As, B, Cu NO_3	1	As, Cu, Fe	3	As, B, Cu Fe, NO_3	-	-	-	-
32	-	-	-	-	-	-	5	As, B, Cu	7	As, B, Cu Fe NO_3	7	As, B, Cu Fe NO_3	4	As, B, Cu Fe NO_3	-	-	-	-
33	-	-	-	-	-	-	4	As, B, Cu NO_3	5	As, B, Cu Fe NO_3	5	As, B, Cu Fe NO_3	4	As, B, Cu Fe NO_3	-	-	1	As, B, Cu Fe, NO_3
34	-	-	-	-	-	-	3	As, B, Cu NO_3	4	As, B, Cu Fe NO_3	5	As, B, Cu Fe NO_3	4	As, B, Cu Fe NO_3	-	-	1	As, B, Cu Fe, NO_3

CUADRO N° IV.5.2 (Continuación)

AGUAS SUPERFICIALES : HOYA DEL RIO ELQUI

NUMERO DE ANALISIS DE COMPONENTES ESPECIFICOS (C.ESP.) EN LOS AÑOS QUE SE INDICAN

SERVICIO : DIRECCION GENERAL DE AGUAS

N° ESTACION	Año 71	C.ESP.	Año 72	C.ESP.	Año 73	C.ESP.	Año 74	C. ESP.	Año 75	C. ESP.	Año 76	C. ESP.	Año 77	C. ESP.	Año 78	C.ESP.	Año 81	C. ESP.
35	-	-	-	-	-	-	3	As,B,Cu NO_3	5	As,B,Cu $FeNO_3$	3	As,Cu,Fe NO_3	6	As,B,Cu $FeNO_3$	-	-	2	As, B, Cu Fe, NO_3
36	-	-	-	-	-	-	4	As,B,Cu	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
37	-	-	-	-	-	-	1	B, Cu	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
38	1	B	5	B	3	B, Cu NO_3	7	As,B,Cu $FeNO_3$	5	As,B,Cu $FeNO_3$	7	As,B,Cu $FeNO_3$	-		-	-	1	As, B, Cu, Fe, NO_3
39	1	B	3	B	-	-	4	As,B,Cu NO_3	7	As,B,Cu $FeNO_3$	4	As,B,Cu $FeNO_3$	6	As,B,Cu $FeNO_3$	-	-	1	As, B, Cu Fe, NO_3
40	-	-	-	-	-	-	7	As,B,Cu NO_3	7	As,B,Cu $FeNO_3$	7	As,B,Cu $FeNO_3$	7	As,B,Cu $FeNO_3$	-	-	-	-
41	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
42	-	-	3	B	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
43	-	-	-	-	-	-	9	As,B,Cu $FeNO_3$	6	As,B,Cu NO_3	3	As,B,Cu $FeNO_3$	5	As,B,Cu $FeNO_3$	-	-	-	-
44	-	-	-	-	-	-	3	As,B,Cu $FeNO_3$	3	As,B,Cu NO_3	1	As,Cu,Fe	8	As,B,Cu $FeNO_3$	-	-	-	-
45	-	-	-	-	-	-	7	B,Cu,NO_3	7	As,B,Cu $FeNO_3$	5	As,B,Cu Fe NO_3	6	As,B,Cu $FeNO_3$	-	-	-	-
46	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	As,B,Cu $FeNO_3$	-	-	-	-	-	-
47	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	As,B,Cu $FeNO_3$	-	-	-	-
48	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	As,B,Cu $FeNO_3$	-	-	-	-

A medida que se ha producido aumento de la población y se han establecido nuevos servicios se ha venido alterando la calidad de los recursos receptores, pero no hasta el punto de inquietar a los usuarios, por lo que no se han aplicado en esta Región, como se ha hecho en las del centro del país, los modernos métodos de análisis bioquímicos y sanitarios para detectar la degradación y recuperación de la calidad de los cursos.

Más recientemente, la radicación en la zona de establecimientos mineros ha contribuido a una mayor y más intensa degradación en algunos cursos.

Se ha venido preocupando del problema, la Dirección General de Aguas, prácticamente desde el inicio de sus funciones.

En resúmen, en el servicio Nacional de Obras Sanitarias (SENDOS), se han reunido antecedentes de aguas subterráneas, con antigua información, y en la Dirección General de Aguas se ha reunido principalmente información sobre aguas superficiales.

Recientemente, el Proyecto CHI-535 ha recogido en el volúmen"Calidad Química de las Aguas" la información existente de la D.G.A. comentándola y enriqueciéndola con análisis químicos de aguas subterráneas realizados en dicho proyecto. Esta última información aumenta la del SENDOS (*) extendiéndola al valle del río Turbio y además incluyendo los análisis de los principales macroelementos y de los microelementos nocivos para el regadío.

(*) : Se refiere a Captaciones en los Valles del río Elqui y del río Claro

5.1.4. Elaboración de Datos

Los datos recogidos en materia de Obras Sanitarias por el SENDOS y los organismos que, con otro nombre lo han antecedido, han determinado la aceptación de las fuentes de aguas subterráneas, en todos los servicios de la hoya y el rechazo, en su oportunidad, de los pozos más cercanos al mar, y la ejecución de una planta de purificación, en el río Elqui, en Punta de Piedra, para la Serena y Coquimbo.

La elaboración de los datos de la Dirección General de Aguas se realizó en el Proyecto CHI-535 en el volumen "Calidad Química de las Aguas". Se establece el caracter general de las aguas (clasificación según Alekine), presentando visualmente la variación mediante los diagramas de Stiff (*) y discutiendo los análisis en los puntos críticos para el riego, con preocupación especial de los microelementos tóxicos o nocivos.

En la elaboración hecha en el Proyecto CHI-535 se presentan también algunos cuadros en que se compara la calidad de las aguas con los caudales del curso principal o del caudal afluente que debiera influirla. Desafortunadamente se trata de una semi elaboración, pues no se analiza la posible influencia del caudal en la calidad.

(*) En el presente estudio la variación se muestra en forma de "Perfiles de Calidad a lo largo de los cursos.

Datos más Recientes

La información elaborada por el Proyecto CHI-535 alcanza al año 1977 completo. Posteriormente se inició la explotación del mineral del Indio, en 1981. La Dirección General de Aguas comenzó el mismo año, la toma de muestras de agua y los análisis, estableciéndose nuevas estaciones en el curso receptor de los residuos, antes y después del punto de recepcción del curso trasmisor de residuos.

En obras Sanitarias la información ha sido utilizada para tomar decisiones sobre la ejecución de obras.

En cuanto a contaminación por aguas servidas en los cursos superficiales no se han detectado una gran influencia de estas descargas, pero se espera se apliquen más adelante métodos más directos para detectarlas en forma oportuna para la toma de decisiones sobre las obras que se deban realizar a fin de mantener una aceptable calidad en las aguas de los cursos naturales. En cuanto a la contaminación por descargas al mar hay estudios de SERPLAC IV Región y además existe la iniciativa de la Fundación Chile para realizarlos con el fin de sanear el área de Coquimbo.

En cuanto a los efectos de las descargas de residuos líquidos industriales contaminantes en los cursos, en este caso, residuos mineros, si bien existe en el país una legislación antigua, no ha sido eficiente. La explotación de El Indio, por ejemplo, ya está produciendo los efectos de una degradación de la calidad en todos los cursos de aguas abajo, efecto que aumentará si se intensifica la explotación sin la instalación de una planta de tratamiento de los residuos líquidos.

(*) En el presente estudio la Variación se muestra enforma de "Perfiles de Calidad" a lo largo de los cursos.

5.2 LA CALIDAD DE LAS AGUAS EN LOS CURSOS SUPERFICIALES

En el valle del río Elqui, como en muchas zonas del país, hay una relación entre las denominaciones de los cursos y la calidad de aguas. El río Elqui nace de la conjunción del río Claro y del río Turbio. Este último es el que presenta más mala calidad de sus aguas. Continuando hacia aguas arriba, el río Turbio nace de la conjunción del río La Laguna con el río del Toro, el que a su vez nace del Malo y del Vacas Heladas; el Malo tiene como afluente el río del Toro Muerto. Esta claro que este ultimo conjunto, y no el río de La Laguna, es el aportante de mala calidad .

A continuación se desarrollarán perfiles de calidad de los cursos desde aguas abajo hacia aguas arriba; esto es desde las zonas con más centros poblados y posibilidades de riego hacia zonas con menos espectativas en esos aspectos. Además se considerarán series de ríos menos contaminados a más contaminados, para terminar con los ríos contaminantes.

5.2.1 Ríos Elqui, Claro y Derecho

La parte conocida de este perfil en cuanto a calidad, comprende todo el río Elqui desde el "Puente Fiscal" muy cerca de la desembocadura en el mar y todo el río Claro hasta el punto de paso del río Derecho al río Claro,inmediatamente aguas arriba del río Cochiguas. En total unos 100 km de los cuales 80 km corresponden al río Elqui y 20 km al río Claro.

5.2.1.1 Perfil de Calidad de los ríos Elqui, Claro y Derecho

Para construir un perfil de calidad de los ríos se aprovecharon los da-

tos más completos de la D.G.A. en las estaciones de los ríos Elqui,Claro y Derecho, usando los promedios de 1975,los que se incluyen en el Cuadro IV.5.3. Estos datos se presentan en la Figura IV.5.1, en la que se muestran separadamente las características generales, los cationes y aniones.

Del análisis de los antecedentes se concluye que :

- El pH en todo el perfil se muestra como básico, variando entre 7,5 y 8. Excepcionalmente, antes de la confluencia del río Claro con el Turbio se presenta un pH 8,30.

- La conductividad eléctrica es menos en el río Claro (272 a 438 micromhos/cm) que en el río Elqui (575 a 735 micromhos/cm) manteniéndose hasta ahí en la categoría media,C2. hacia el final, en Altovasol y Algarrobito se detectan valores altos, alcanzando al final 1.740 micromhos/cm en el Puente Fiscal.

- En todo el perfil el agua se muestra como predominantemente cálcica (1,5 a 3,9 m eq/lt de Ca) y en cuanto a los cationes secundarios se alternan, en la primacía, el Na y el Mg (1,5 a 2,5 m eq./lt). Hacia el final suben bruscamente los valores, llegando a cerca de 7m.eq./lt el Ca, a 5m.eq/lt el Na y a poco más de 3m.eq./lt el Mg.

- En cuanto a los aniones, predomina el bicarbonato en el río Claro (hasta 2m eq./lt) y el sulfato en el río Elqui (alrededor de 3m eq./lt), en ambos casos con valores gradualmente crecientes, en general, hasta Algarrobito; hay una brusca alza al final en que el cloro llega a más de 6 m.eq./lt, el sulfato a cerca de 6 m.eq/lt y el bicarbonato a poco más de 3 m.eq./lt.

CUADRO Nº IV.5.3

AGUAS SUPERFICIALES. RIOS ELQUI CLARO Y DERECHO.

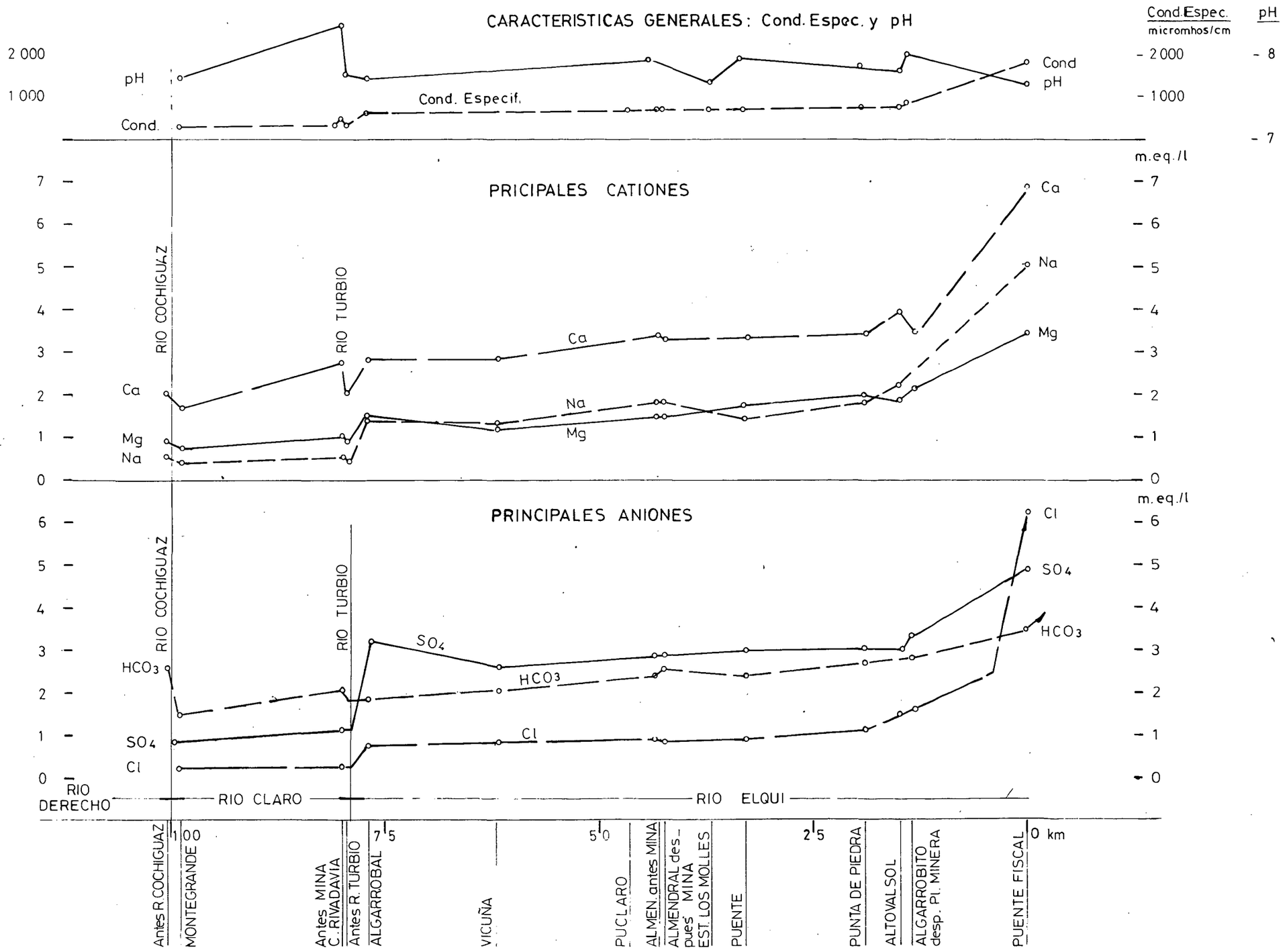
SERVICIO: DIRECCION GENERAL DE AGUAS

ESTACION		CARACTERIST. GENERALES		PRINCIPALES MACROELEMENTOS meq/lt					
				CATIONES			ANIONES		
Nº	NOMBRE	pH	Cond Esp micromhos cm a 25°C	Ca	Mg	Na	HCO_3	Cl	SO_4
34	Rio Derecho antes Río Cochiguaz	7,80	327	2,03	0,93	0,51	2,57	0,31	0,41
35	Río Claro en Montegrande	7,71	272	1,65	0,72	0,38	1,46	0,30	0,84
36	Río Claro antes Mina C. Rivadavia	8,30	438	2,74	1,06	0,50	2,12	0,35	1,15
07	Río Claro antes Río Turbio	7,73	326	2,05	0,93	0,48	1,95	0,31	1,02
38	Río Elqui en Algarrobal	7,69	575	2,81	1,49	1,41	1,86	0,82	2,71
08	Río Elqui en Vicuña	7,74	563	2,82	1,28	1,34	1,99	0,80	2,58
39	Río Elqui en Almendral	7,88	660	3,23	1,80	1,42	2,40	0,90	2,84
40	Río Elqui despues Min. Almendral	7,84	659	3,38	1,82	1,44	2,54	0,87	2,85
43	Río Elqui en Puente Marqueza	7,93	659	3,25	1,71	1,47	2,41	0,89	2,94
09	Río Elqui en Pta. de Piedra	7,87	733	3,50	1,90	1,80	2,66	1,12	3,02
44	Río Elqui en Altovalsol	7,79	778	3,89	1,90	2,22	2,91	1,50	2,89
45	Río Elqui en Algarrobito (despues Pl. Minera)	8,00	822	3,47	2,18	2,25	2,80	1,57	3,30
10	Río Elqui en La Serena (Puente Fiscal)	7,62	1740	6,84	3,33	5,05	3,36	6,18	4,88

NOTA : Al incluirse sólo los macroelementos se omiten los iones potasio que no alcanzan en general a 0,1 m.eq/l y CO_3 que no alcanza a 0,14 m.eq./l, se exceptúa en el caso del potasio el valor en la estación, que se considerará de alta salinidad en puente fiscal.

FIGURA Nº IV. 5,1

AGUAS SUPERFICIALES- PROMEDIOS DE ANALISIS EN 1975
DIRECCION GENERAL DE AGUAS
RIOS DERECHO – CLARO - ELQUI



5.2.1.2 Características Químicas del Agua del Río Elqui en Punta de Piedra

El hecho de presentarse en la zona de Punta de Piedra del río Elqui una alternativa viable de captación superficial, con planta de tratamiento, para el sistema de agua potable de La Serena y Coquimbo, ha motivado el interés del SENDOS por conocer las características químicas del agua en esa localidad. Se ha tomado el análisis, en diferentes ocaciones, con todo el detalle correspondiente a las obras sanitarias.

Se obtiene, como conclusión, el conocimiento más cabal de la calidad del agua en el río Elqui y las variaciones de la calidad de invierno a verano, lo que se muestra en el Cuadro N° IV.5.4.

Del análisis de los antecedentes se concluye que:

- El agua es básica, con pH entre 7,6 y 8,06 en verano y con pH entre 7,3 y 8,13 en invierno

- Presenta muy poca o nula alcalinidad de hidróxidos.

- Tiene alcalinidad de bicarbonatos.

- Tiene dureza de carbonatos y no carbonatos; dureza total, entre semi-dura y dura, de 200 a 300 mg/lt en términos de $CaCo_3$.

- El Cl es bajo, de 30 a 40 mg/lt.

CUADRO N° IV.5.4

AGUAS SUPERFICIALES : RIO ELQUI EN PUNTA DE PIEDRA

SERVICIO : SENDOS IV REGION

	SERIE DE VERANO				SERIE DE INVIERNO			PROMEDIOS		UNIDADES
	FECHA									
	29/11/72	14/12/73	31/01/74	25/02/74	26/06/74	29/05/75	13/08/76	VERANO	INVIERNO	
Olor	Inodoro	Inodoro	Inodoro	Inodoro	Inodoro	Inodoro	Inodoro			
Color	5	2	2,5	5	4	5	0			
Turbiedad	600	7	140	5	7	5	5			-Unidades Jackson
pH	7,6	8,1	8,06	7,9	8	7,3	8,13	7,92	7,8	
Alcalinidad F	0	4	8	8	0	0	8	5	2,7	-Alc.y Dureza en mg/l de $CaCO_3$
" M.O	118	138	146	160	134	194	164	140,5	164	
Dureza Carb.	118	138	146	160	134	194	164	140,5	164	
Dureza No Carb.	70	92	108	100	106	110	170	92,5	128,7	
" Total	188	230	254	260	240	304	334	233	292,7	
Residuo Volátil	92	48	45	50	40	42	19	58,8	33,7	- Residuos y elementos químicos en mg/l
" Fijo	959	411	517	426	414	520	490	578,2	474,6	
" Disuelto	372	443	444	476	435	562	509	433,8	502	
" Suspend.	679	16	118	0	19	0	0	203,2	6,3	
" Total	1 051	459	562	476	454	562	509	637	508,3	
Cl	21	40	28	32	31	39	40	30,2	36,7	
N. Amoniacal	0,029	0,120	0,022	0,088	0,008	2,04	0,008	0,065	0,011	
N. Albuminoídeo	0,36	0,088	0,040	0,032	0,064	0,224	0,048	0,130	0,112	
N. de Nitritos	0,007	0,005	0	0,014	0,004	0,034	0,02	0,007	0,019	
N. de Nitratos	0,2	0,3	0,8	0,6	0,60	0	1,2	0,475	0,60	
CO_2 (nomogr.)	5	0	0	0	2,8	18	0	0,125	6,9	
Fe disuelto	0,06	0,1	0	0	0,05	0	0,05	0,040	0,03	
" total	20	0,8	4	1,2	1	0	0,15	0,5	0,38	
SO_4	108	141	158	160	149	174	181	142	168	
Ca	59	68	77	77	77	87	89	70,2	84,3	
Mg	10	15	15	16	12	21	27	14	20	
SiO_2	23	19	25	26	23	33	-	23,2	-	
F	0,8	0,8	0,6	0,6	0,6	0,3	0,6	0,7	0,5	
Na + K	28	50	42	49	39	54	41	40	44,7	- (Na+K) como Na
Ind. Langelier	0	+0,65	- 0,6	+0,6	+0,5	+0,1	+0,73	-	-	
Conduct. Especif.	-	-	-	-	-	-	680	-	-	- Micromhos/cm

NOTA: Los siguientes elementos registraron cantidad 0 : Mn, Acidez, Al, Cu, As, Cr (6)

- Se detectan indicios de contaminación con algunas formas de N, lo cual es lógico esperar en un curso abierto que atraviesa poblados.

- El Fe disuelto es bajo : igual o menor que 0,1 mg/lt.

- Los sulfatos son bajos, de 140 a 180 mg/lt de SO_4.

- No se registran Mn, Al, Cu, As ni Cr hexavalente.

En resúmen, no llegan hasta aquí los elementos contaminantes de la parte alta de la hoya.

5.2.1.3 Características Físicas del Agua del Río Elqui en Punta de Piedra

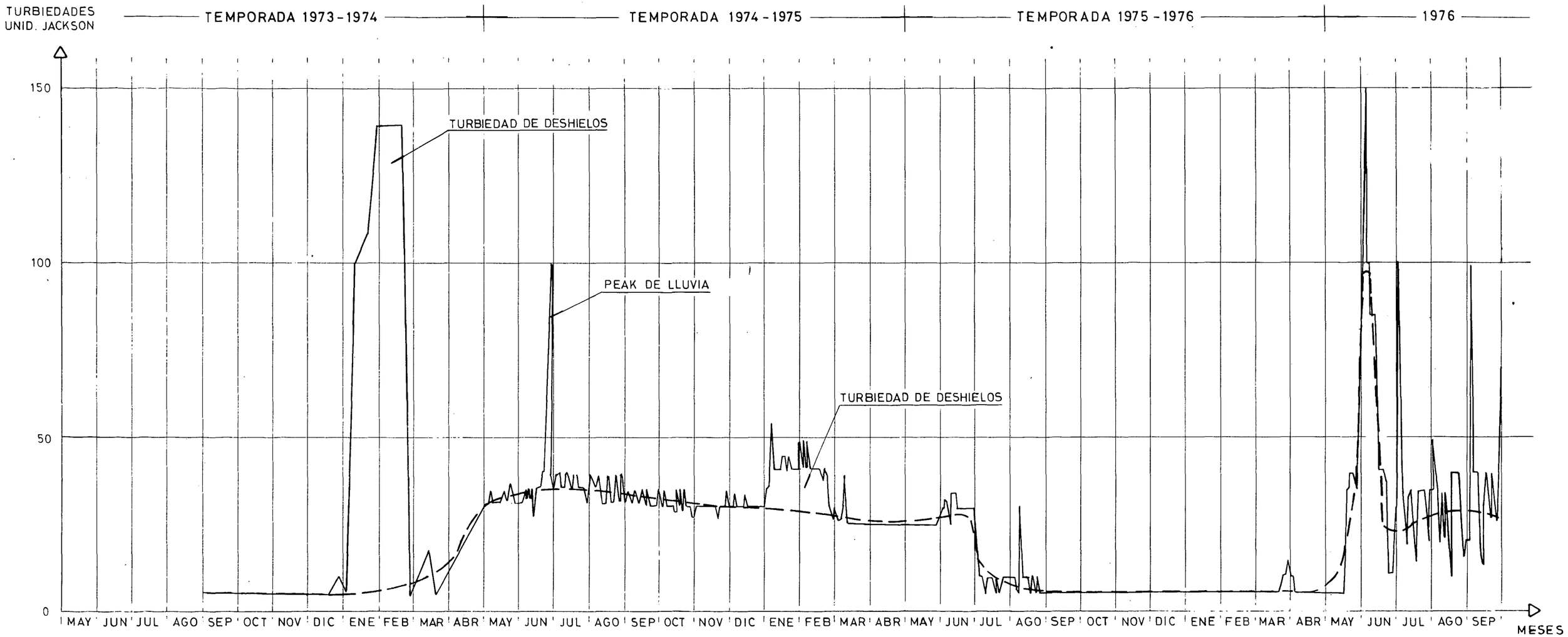
En el Cuadro IV.5.4 se presentan, junto con las características químicas,las características físicas del agua del río Elqui en Punta de Piedra, a través de los parámetros que usualmente se evalúan en los análisis sanitarios.

La calidad física general,con la excepción de las crecidas de Verano, es buena y pareja, inodora, de color bajo, 2 a 5 y de turbiedad (con las dos excepciones) baja, de 5 a 35 unidades Jackson.

En la Figura IV.5.2 se presenta la estadística de turbiedad desde Septiembre de 1973 a Septiembre de 1976.

FIGURA Nº IV.5.2

TURBIEDADES EN EL RIO ELQUI (PUNTA DE PIEDRA)



Se advierten dos temporadas de aguas clarísimas : una desde Septiembre a Diciembre de 1973 y otra, desde Agosto de 1975 a Marzo de 1976; entre las dos se aprecia una larga temporada de turbiedad baja, de 25 a 35 unidades Jackson. Superpuestas a la curva anterior, dos lapsos de aguas turbias de deshielos, Enero-Febrero de 1974 y Enero-Febrero de 1975 y algunas peak de lluvias.

Es importante señalar que en Noviembre de 1972 existió una turbiedad bastante alta de 600 unidades Jackson, tal como se aprecia en el cuadro IV.5.4.

Esta turbiedad se atribuye a la alta precipitación nival producida en 1972 que alcanzó a 567 mm, el más alto registro en 37 años, siendo el promedio 218 mm (Estadística en La Laguna desde 1944 hasta 1981).

5.2.2 Ríos Turbio y La Laguna

5.2.2.1 Influencia del Turbio sobre el Elqui.

Los cambios de calidad que se advierten en el paso del río Claro al río Elqui del perfil anterior se deben, lógicamente,a la afluencia del río Turbio (Cuadros N°s IV.5.3 y IV.5.5) . Es notable, por ejemplo, el alza brusca de los sulfatos de 1 m.eq./lt en el Claro a 3 m.eq/lt en el Elqui con lo que da manifiesto la incidencia de los 3,6 m.eq/lt con que desemboca el Turbio. Asimismo, el Cl que de 0,3 pasa a 0,8 m.eq./lt por la incidencia de 1,1 m.eq./lt con que desemboca el Turbio; el Na de 0,5 a 1,4 m.eq./lt por el 1,7 m.eq./lt que aporta el río Turbio, y el Mg de 0,9 a 1,5 m.eq./lt por el aporte de 1,9 m.eq.:lt del río Turbio. Solamente el Ca y el ión HCO3 principales componentes de la dureza carbonatada no tienen cambio notable.

5.2.2.2 Perfil de los ríos La Laguna y Turbio

Se presenta un aumento de la sanilidad y de los macroelementos en el río Turbio con respecto al río La Laguna tal como se aprecia en el Cuadro N° 1V.5.5 y en la Figura N° IV.5.3.

Del análisis de los antecedentes de estos dos ríos se puede concluir lo siguiente:

- El pH en el río La Laguna es de 8 a 7,5 hasta el estero Seco; tiene en esa zona algunas alteraciones para caer a pH neutro en el nacimiento del río Turbio y en seguida subir paulatinamente hasta 7,43 en la desembocadura

- La conductividad sube gradualmente en ambos río, desde el valor medio bajo de 372 micromhos/cm hasta el valor medio-alto de 797 micromhos/cm.

- Los macroelementos Mg,Na, HCO_3 y Cl suben suavemente en el río La Laguna desde su nacimiento y después de alteraciones producidas por la entrega de El Toro se mantienen más o menos estables en el río Turbio en alrededor de 1,8 m.eq./lt de Mg, Na y HCO_3 , y en 1 m.eq./lt de cl

- El Ca baja suavemente en el río La Laguna desde su nacimiento y después de alteraciones en la zona del estero Seco sube fuertemente en el río Turbio, en la entrega de El Toro, a 3,5 m.eq./lt y desciende a lo largo de El Turbio hasta 2,7 m.eq./lt.

- El SO_4 sube de 2 m.eq./lt en el río La laguna a más de 5 m.eq./lt en el río Turbio después de la entrega de El Toro, para bajar hasta m.eq./lt en Huanta, valor que aproximadamente mantiene hasta la desembocadura al río Elqui.

CUADRO Nº IV.5.5

AGUAS SUPERFICIALES. RIOS TURBIO Y LA LAGUNA

SERVICIO : DIRECCION GENERAL DE AGUAS

ESTACION		CARACTERIST. GENERALES		PRINCIPALES MACROELEMENTOS meq/l					
				CATIONES			ANIONES		
Nº	NOMBRE	pH	Cond.Esp. micromhos/c.m.	Ca	Mg	Na	HCO_3	Cl	SO_4
01	Río La Laguna, salida Embalse	8,05	372	1,87	1,12	0,92	1,92	0,51	1,20
12	Río La Laguna, antes Río Seco	7,50	443	1,77	1,55	1,55	2,11	0,65	1,40
14	Río La Laguna, despues Río Seco	7,95	450	2,15	1,18	1,12	1,97	0,66	1,60
02	Río La Laguna, antes Río Toro	7,89	570	2,42	1,40	1,81	2,28	0,96	2,10
04	Río Turbio, despues Río Toro y Río La Laguna	7,05	848	3,58	2,11	2,58	1,58	1,51	5,27
27	Río Turbio, antes Río Incaguas	7,18	790	3,36	2,05	2,20	1,62	1,41	4,68
05	Río Turbio en Huanta	7,37	665	2,91	1,78	1,64	1,62	1,02	3,54
32	Río Turbio, antes Río Claro	7,43	797	2,72	1,92	1,73	1,74	1,07	3,57

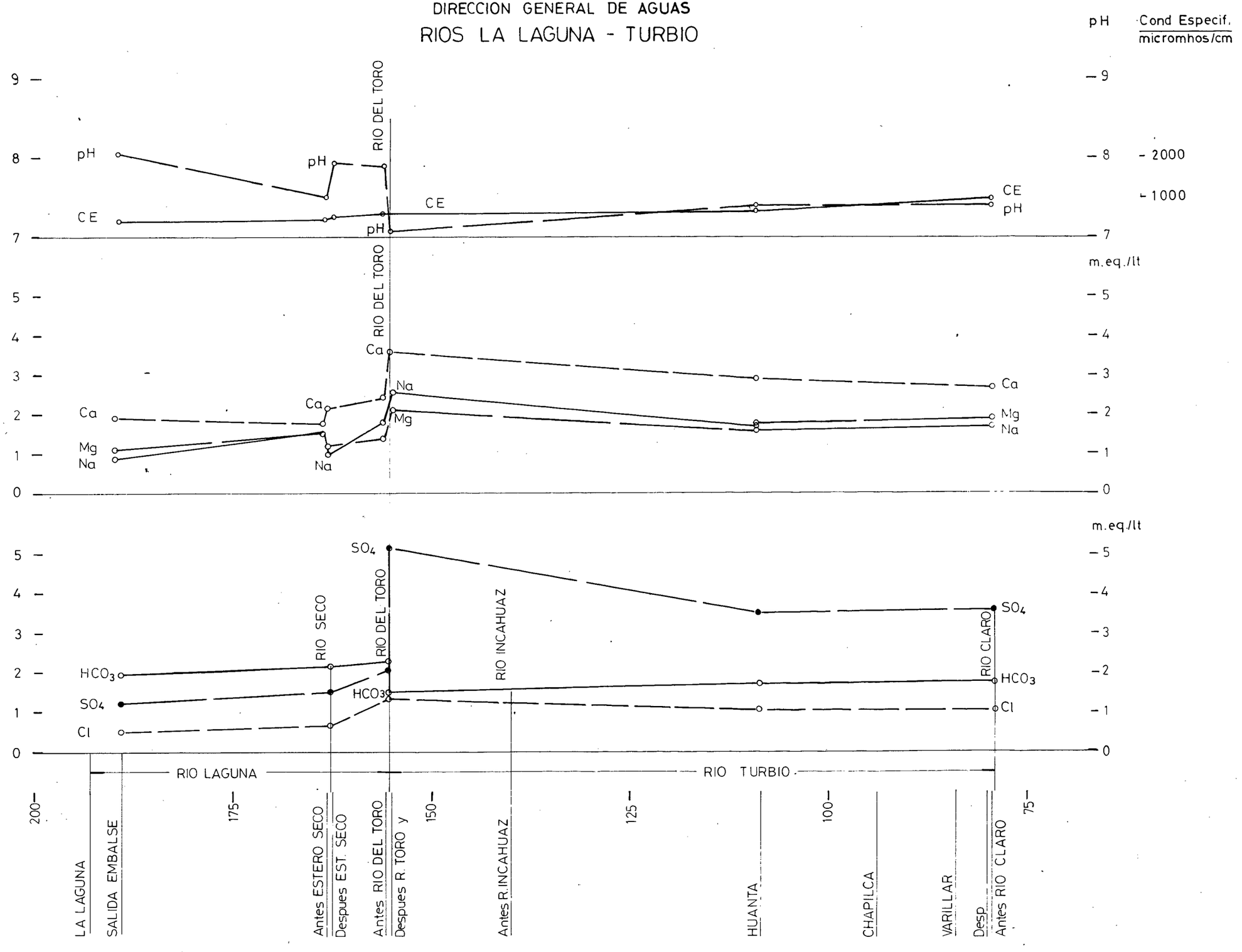
NOTA : Al incluirse sólo los principales macroelementos se omiten los iones K y CO_3 que no alcanzan a los 0,15 m.eq./l

GRAFICO Nº IV.5.3

AGUAS SUPERFICIALES - PROMEDIOS DE ANALISIS EN 1975

DIRECCION GENERAL DE AGUAS

RIOS LA LAGUNA - TURBIO



5.2.3 Ríos Contaminantes

5.2.3.1 Generalidades

El río Toro desemboca en el río Turbio, junto con el río La Laguna. Este río Toro es el que cambia fundamentalmente la calidad del conjunto, no solo porque produce un aumento notorio de los macroelementos sino principalmente, porque acarrea con ellos algunos microelementos nocivos.

5.2.3.2 El Proceso del Cambio de Calidad

No sería adecuado mostrar gráficamente en un perfil el desarrollo del proceso del cambio de calidad, pues en este conjunto lo que más influye son las afluencias de unos recursos en otros. Por esto se prefiere presentar, en la Figura IV.5.4, junto a una planta, un cuadro con la secuencia en el proceso.

Las fuentes de contaminación principales son :

- El mineral de El Indio.

- Las Termas del Toro.

A juzgar por las características generales, la primera fuente de contaminación se caracteriza por su acidez (pH=3,87) y la segunda por su gran contenido de sales (C.E. = 7.767 micromhos/cm).

LOS RIOS CONTAMINANTES

CUADRO

ESTACION			CARACTERISTICAS QUIMICAS														
PROCEDENCIA	Nº	NOMBRE	GENERALES		PRINCIPALES CATIONES meq./lt			PRINCIPALES ANIONES meq./lt			MICROELEMENTOS m.gr./litro As (2)		Valores Promedios				PROMEDIOS As en 1975 m.gr/lt
			pH	Cond.E micromhos cm	Ca	Mg	Na	HCO_3	Cl	SO_4	3/11	11/11	B	Cu	Fe	NO_3	
	A	Río Malo antes Mina El Indio	7,45	591	1,82	1,12	0,58	1,40	0,15	4,08	0,037	0,42	0,93	0,13	14,45	0,21	
	B	Río Malo despues Tr.Rel. M.El Indio	3,87	1.861,50	13,18	5,58	1,64	0	1,79	22,0	0,325	0,062	1,68	5,30	70,65	14,83	
	16	Río Malo antes Est. Negro	4,13	1.884	13,69	5,33	1,77	0	1,37	22,5	0,415	0,007	2,75	4,74	4,42	9,84	
	17	Estero Negro antes Río Malo	8,20	918	6,60	2,89	0,99	1,52	0,35	7,13	0,095	0,000	1,68	0,02	1,76	1,58	
	20	Río Toro despues Rio Malo y E.Negro	4,55	1.607	12,17	4,82	1,58	0	2,20	19,25	0,342	0,112	2,23	3,93	5,02	8,50	
	22	Termas El Toro	7,40	7.676	14,70	3,11	61,50	3,04	64,44	12,80	(1)	(1)	13,5	0,00	0,14	3,22	6,897
	23	Río Toro antes Río Vacas Heladas	4,65	2.010	13,18	5,32	4,50	0	5,64	18,75	-	-	5,60	2,98	5,24	7,52	0,785
	24	Río Vacas Heladas antes Río Toro	6,64	1.617	10,04	3,75	4,77	0,15	2,48	15,13	-	-	4,61	0,73	45,85	0,15	0,498
	03	Río Toro antes Río La Laguna	4,65	1.979	12,17	4,31	5,55	0	5,88	17,10	(1)	(1)	6,41	2,08	17,95	5,96	0,424
	04	Río Turbio despues R.Toro y R.La Lag.	8,02	533	2,77	1,19	1,54	1,66	0,79	2,55	0,082	0,124	1,09	0,25	2,20	0,72	
	27	Río Turbio antes Río Incagua	8,03	522	2,69	1,14	1,54	1,74	0,76	2,69	0,148	0,000	1,76	0,25	2,65	0,93	
	28	Río Incaguas antes Río Turbio	8,02	289	1,67	0,97	0,49	1,02	0,27	1,14	0,000	0,118	1,27	1,27	0,38	0,08	
	05	Río Turbio en Huanta	7,93	4,89	2,44	1,04	1,39	1,66	0,67	2,35	0,112	0,087	1,18	1,18	1,03	0,32	

NOTA : (1) No se tomaron datos de Arsénico en 1981, pero se presentan los de 1975 en la última columna.

(2) Los datos de Arsénico, por ser dispares los registrados de los días 3 y 11 de Noviembre se consignan ambas series.

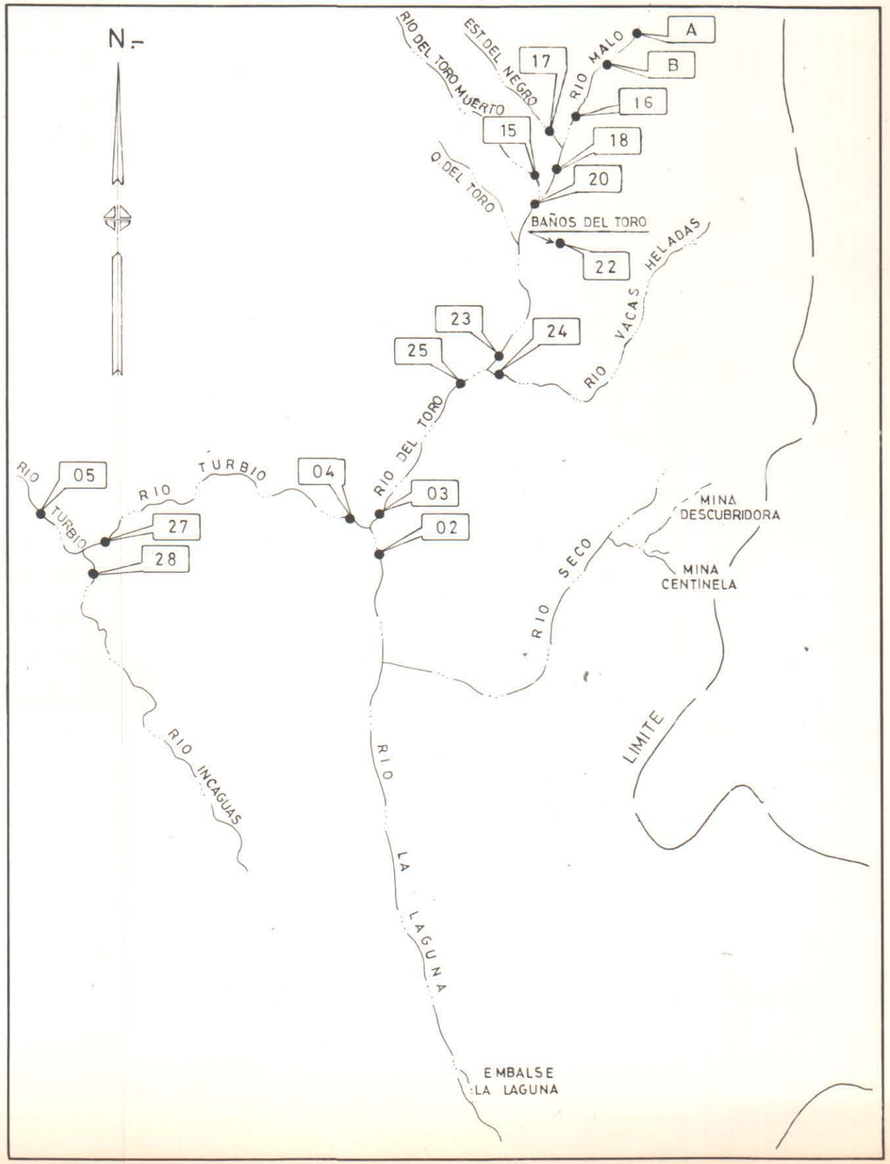
(3) Se omite el Potasio siempre inferior al 20% del Sodio.

(4) No se encontro presencia de CO_3 en ninguna estación

REFERENCIAS : Esquema con los principales rios contaminantes basadas en las planchetas IGM (Carta Preliminar) ESC. 1 : 250.000), La Serena Nº2471-Edición 1956.
Datos de Cuadros : Análisis DGA, Año 1981, con las excepciones que se indican.

ESQUEMA

(ESC. 1:250.000)



Los microelementos analizados son :

- En la estación del río Malo después del tranque de relaves El Indio :

- As	0,037-0,42	mg/lt
- B	1,68	"
- Cu	5,30	"
- Fe	70,65	"
- NO_3	14,83	2

- En la estación Termas El Toro :

- As	6,897	mg/lt	(promedio registrado en	1975)
- B	13,50	"	"	"
- Cu	0,00	"	"	"
- Fe	0,14	"	"	"
- NO_3	3,22	"	"	"

Algunos de estos valores son altísimos, pero se presentan también algo menos altos, en otros lugares de la zona no influenciada por estos puntos:

- El As se presenta alto en el río Malo antes de El Indio.

- El B es alto en el río vacas Heladas antes del Toro.

- El Fe igualmente alto en el río Vacas Heladas.

Se puede decir, por lo tanto, que aunque los puntos indicados más arriba son causantes de la alta contaminación, toda el área participa de su carácter contaminante.

En cuanto a los macroelementos, la estación río Malo después del Indio muestra un carácter fuertemente sulfatada (22 m.eq./lt) y cálcica (13,18 m.eq./lt) dentro de un total de 24 m.eq./lt de aniones y cationes aproximadamente. También tienen importancia los cationes Mg (5,58 m.eq./lt) y fe, este último no computado entre los principales, pero que en este caso alcanzaría a los 2,5 m.eq./lt.

Los altos valores observados de micro y macroelementos en los ríos El Toro y vacas Heladas disminuyen a lo largo de los cursos y es notoria la influencia positiva del río La Laguna.

En el nacimiento del río Turbio la calidad del agua es aceptable: el pH es de alrededor de 8, la conductividad eléctrica un poco más de 500 micromhos/cm, se aprecia existencia del ión HCO_3 y los microelementos se acercan a valores aceptables.

Este es el panorama general del proceso de cambio de calidad, la que mejora más con afluencia del río Claro.

Los valores expuestos anteriormente se analizarán más en detalle comparándolos con las normas de calidad existentes en los capítulos 5.4. y 5.5.

5.3. LA CALIDAD DE LAS AGUAS SUBTERRANEAS

Las principales informaciones de calidad de las aguas subterráneas provienen de SENDOS Y D.G.A. SENDOS con datos físicos, químicos y sanitarios poniendo el acento en los microcomponentes tóxicos o nocivos para las conduccciones, en las formas del nitrógeno que indican contaminación y en la dureza. La D.G.A. con datos generales, los aniones y cationes y los microelementos tóxicos o perjudiciales para el regadío.

La información de SENDOS abarca un perfil del río Elqui y el final del río Claro, los datos de la D.G.A. cubren además una zona del río Turbio

5.3.1. Variación de la Calidad con la Profundidad en Punta de Piedra

En el Cuadro IV.5.6 se presenta un conjunto de análisis tomados en la zona en la misma fecha. Se advierte que, en cada parámetro, los valores son parecidos y las variaciones son función de la profundidad de la obra.

Los valores se pueden agrupar en tres categorías:

- los de aguas superficiales, canal y río.
- los de aguas poco profundas, drenes.
- los de aguas profundas, sondajes.

Todos los promedios de parámetros de las agrupaciones indicadas son decrecientes, con una sola excepción : Na + K.

CUADRO Nº IV.5.6

COMPARACION AGUAS SUPERFICIALES Y SUBTERRANEAS EN PUNTA DE PIEDRA - ALGARROBITO

FECHA : 13 - 08 - 76

	OBRAS							UNIDADES
	Drenes Antiguos		Sondajes			Canal en Pta. Piedra	Río en Algarrobito	
	M-1	M-2	S-109	S-149	S-151			
Olor	Inodoro	Inodoro	Inodoro	Inodoro	Inodoro	Inodoro	Inodoro	
Color	0	0	0	0	0	0	0	
Turbiedad	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	3	5	- Unidades Jackson
p H	7,2	7,12	7,05	7,2	7,15	8,03	8,13	
Alcalinidad F	0	0	0	0	0	8	8	- Alc. y Dureza en mg/l de Ca CO_3
" M.O.	192	206	288	296	232	166	164	
Dureza Carb.	192	206	288	296	232	166	164	
Dureza No Carb.	160	170	264	274	240	152	170	
Dureza Total	352	376	552	570	472	318	334	
Residuo Volátil	69	68	193	183	140	17	19	- Residuos y elementos químicos en mg/l
" Fijo	605	610	874	926	771	495	490	
" Disuelto	674	678	1.067	1.109	911	512	509	
" Susp.	0	0	0	0	0	0	0	
Total	674	678	1.067	1.109	911	512	509	
Cl	57	55	119	139	157	38	40	
N. Amoniacal	0,032	0,028	0,022	0,032	0,012	0,018	0,008	
N. Albuminoídeo	0,024	0,048	0,024	0,024	0,008	0,032	0,048	
N. Nitritos	0	0,005	0,009	0	0	0,012	0,02	
N. Nitratos	0,7	1	1,2	1,2	1	1,2	1,2	
CO_2 (nomogr.)	22	28	40	30	30	0	0	
Fe Disuelto	0,05	0,02	0,02	0,1	0	0,1	0,05	
Fe Total	0,12	0,05	0,12	0,1	0,02	0,3	0,15	
SO_4	203	203	262	268	193	179	181	
Ca	104	111	153	162	136	90	89	
Mg	22	24	41	40	31	22	27	
F	0,6	0,6	0,1	0,2	0,3	0,6	0,6	
Na+K	122	51	70	87	81	41	32	
Indice Langelier	+ 0,05	+ 0,05	+ 0,25	+ 0,45	+ 0,2	+ 0,73	+ 0,83	
Conduct. Esp.	770	760	1.090	1.160	1.010	600	700	micromhos/cm

NOTA : Los siguientes elementos registraron cantidad 0,: Mn dis., Cu, As, Cr (6), acidez.

Lo indicado se confirma en la tabla siguiente:

PROMEDIOS DE PARAMETROS QUIMICOS EN PUNTA DE PIEDRA

Parámetros	Unidad	Aguas		
		Superficiales	Poco Profundas	Profundas
Alcalinidad M.O.	mg/lt $CaCo_3$	165	199	272
Dureza Total	mg/lt $CaCo_3$	317	364	531
Residuo total	mg/lt	510	676	1.029
Cl	mg/lt	39	56	138
SO_4	mg/lt	180	203	242
Ca	mg/lt	90	107	150
Na + K	mg/lt de Na	36	86	79
Conduct.eléctrica	micromhos/cm	650	765	1.053

En el valle del río Claro los valores más significativos son :pH 8,2 correspondiente a agua de carácter básico; la dureza de 228 mg/lt en términos de $CaCO_3$, proveniente principalmente de bicarbonato de calcio; sulfatos y cloruros bajo los 20 m.eq./lt.

Aguas abajo de la confluencia del Claro y el Turbio el pH baja a 7,7 y vuelve a subir hasta 8. El residuo total sube desde Paihuano a Altovalsol desde 250 a 909 mg/lt y después se registra una fuerte alza final, en discontinuidad total con el resto del perfil, hasta el sondaje abandonado, fuertemente salino, con 5.421 mg/lt.

En el río Elqui, alta dureza cálcica y baja dureza magnésica aumentan ambas suavemente, hasta Punta de Piedra con 364 mg/lt de dureza cálcica.

Siguen aumentando ambas más fuertemente hacia Altovalsol y en el tramo final se llega a dureza cálcica de 2.880 mg/lt y a durezas magnésicas de 624 mg/lt, ambas en términos de CaCO3.

Características similares tienen los iones SO4 y Cl que se presentan bajos en el río Claro, suben hasta Altovalsol alcanzando el SO4 225,5 mg/lt. En el tramo final hacia el puente Fiscal hay una transferencia : sube fortísimamente el Cloro y baja el Sulfato. La sal predominante es cloruro de calcio.

La estación final en el Puente Fiscal merece un comentario aparte, recogiendo un poco la historia de la construcción y puesto en marcha de 4 antiguos sondajes ejecutados cerca del Puente, todos en desuso. Se hará ese comentario en el N° 5.3.3.3.

5.3.2 Perfil de Calidad Elqui-Claro según SENDOS

En el cuadro IV.5.7 se presentan los datos de calidad del agua subterránea es distintas localidades del valle del río Elqui correspondiente a muestras tomadas por SENDOS el 16 de Julio de 1980 en pozos de captación de diferentes servicios de la institución. En el cuadro IV.5.8 se presentan los datos de dos captaciones de Servicios Rurales en Altovasol y Gualliguaica tomados en 1978 y 1979 respectivamente y los de un sondaje fuera de servicio realizado cerca del Puente Fiscal en la Serena. Todos los datos se presentan graficados en el perfil del gráfico N° IV.5.5

Ubicación en Planta en Figura N° IV.5.6.

CUADRO N° IV.5.7

AGUAS SUBTERRANEAS : PERFIL SEGUN EL RIO ELQUI

SERVICIO : SENDOS IV REGION

FECHA : 16 - 07 - 80

	LOCALIDAD				UNIDADES
	PTA.de PIEDRA	VICUÑA	PERALILLO	PAIHUANO	
Olor	Inodoro	Inodoro	Inodoro	Inodoro	
Color	4	2	4	3	
Turbiedad	0,4	0,4	0,4	0,4	- Unidades UNT
pH	8	8	7,7	8,2	
Dureza Total	476	348	284	228	- Alc. y Dureza en mg/l de $Ca\ CO_3$
Alcalin. Total	213	160	154	169	
Si O_2	23	23	21	23	
Residuo Volátil	460	447	405	202	- Residuos y elementos químicos en mg/l
Residuo Fijo	449	92	52	48	
Residuo Disuelto	909	539	457	250	
Residuo Suspendido	0	0	0	0	
Residuo Total	909	539	457	250	
Cationes : Al	-	-	-	-	
Amonio	0	0,17	0	0	
Ca	364	308	252	168	
Cu	0,004	0,007	0	0	
Fe, dis.	0	0,01	0	0	
Mg	112	40	32	60	- Ca y Mg, expresados en $Ca\ CO_3$
Fe, Total	0	0,07	0	0	
Aniones : Bicarbonatos	207	152	154	159	- Bicarbonatos y Carbonatos expresados en $Ca\ CO_3$
Carbonatos	6	8	0	0	
Cl	64	30	24	12	
Nitratos	1	11	0,2	0,8	
Ortofosfatos	0,06	0,02	0,07	0,03	
$S\ O_4$	215	145	145	17	

NOTA : Los siguientes elementos registraron 0 : Zn, Mn, Cr(6)Cd, Nitritos, CN, As, Ba, Detergente, Pb, Se, Fenoles, Ag.

CUADRO Nº IV.5.8

AGUAS SUBTERRANEAS: SONDAJES PARA SERVICIOS RURALES Y ANTIGUO SONDAJE DE LA SERENA.

SERVICIO: SENDOS

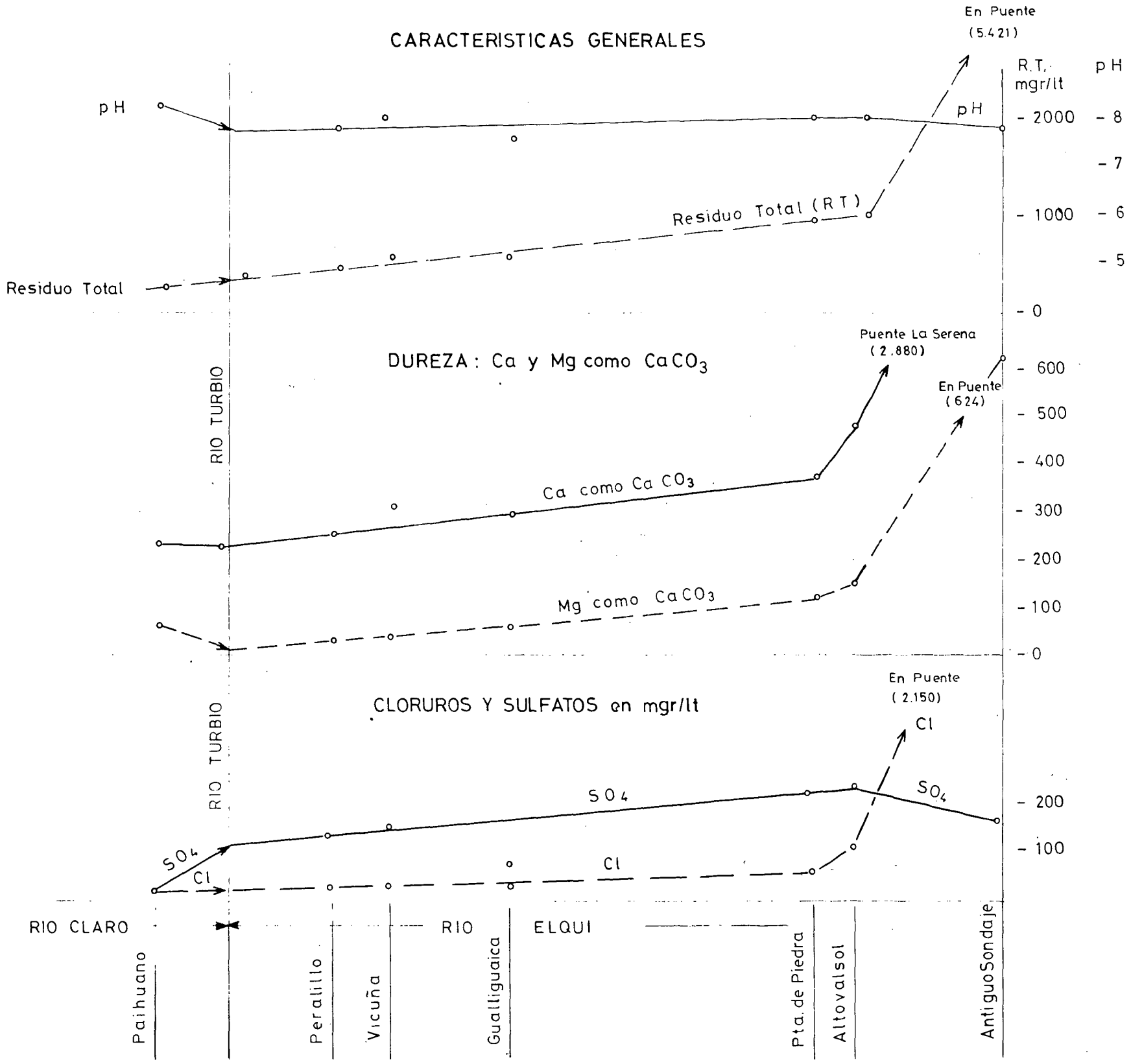
PARAMETROS	SONDAJES			UNIDADES Y OBSERVACIONES
	Antiguo LA SERENA	GUALLIGUAICA	COQUIMBITO (Altovalsol)	
GENERALES				
Color (Pt-Co) Color aparente	0	35	-	
Olor	Inodoro	Inodoro	-	
Sabor	Amargo-astring.	Insípido	-	
pH en Laboratorio	7,8	7,5	8,0	
Turbiedad U.N.T.	0,6	5,1	0,9	
Conductancia Especifica ($\frac{micromhos}{cm}$)	6.417	604	900	
Indice Langelier	-	+ 0,32	+ 1,05	
Oxigeno Disuelto	7,3	8,2	-	-Valores en mgr./lt
Anhídrido Carbónico	0	2,0	-	
Dureza Total ($CaCO_3$)	3.504	332	616	
Alcalinidad Total ($CaCO_3$)	94	158	304	
Si O_2	20	20	23,4	
Residuo Total	5.421	546,5	1.008,3	-No se consignan Res.Susp. ni Fijo que se obtienen por diferencia.
Residuo Disuelto	5.421	513	-	
Residuo Volátil	1.923	77,5	-	
CATIONES				
Amonio	0,02	0,18	-	
Calcio ($CaCO_3$)	2.880	280	468	
Cobre	0	0,01	0,05	-Valores en mgr/lt
Fe disuelto	0,02	0,08	0,02	
Mg ($CaCO_3$)	624	52	148	
Mn disuelto	0,10	0	0	
Fe disuelto	0,02	2,2	-	
ANIONES				
Bicarbonato ($CaCO_3$)	85	158	304	
Carbonato ($CaCO_3$)	9	0	-	
Cloruro (Cl)	2.150	36	102	
Fl	-	-	0,7	- Valores en mgr/lt
Nitrato (N)	3	0,8	1,65	
Nitrito (N)	0,025	0,02	0,03	
Ortofosfato (PO_4)	0	0	-	
Sulfato (SO_4)	170	80	225,5	

NOTA : Al, As y Cr hexavalente dieron 0 en todos los análisis.

GRAFICO N° IV.5.5

AGUAS SUBTERRANEAS. PERFIL DE CALIDAD ELQUI-CLARO

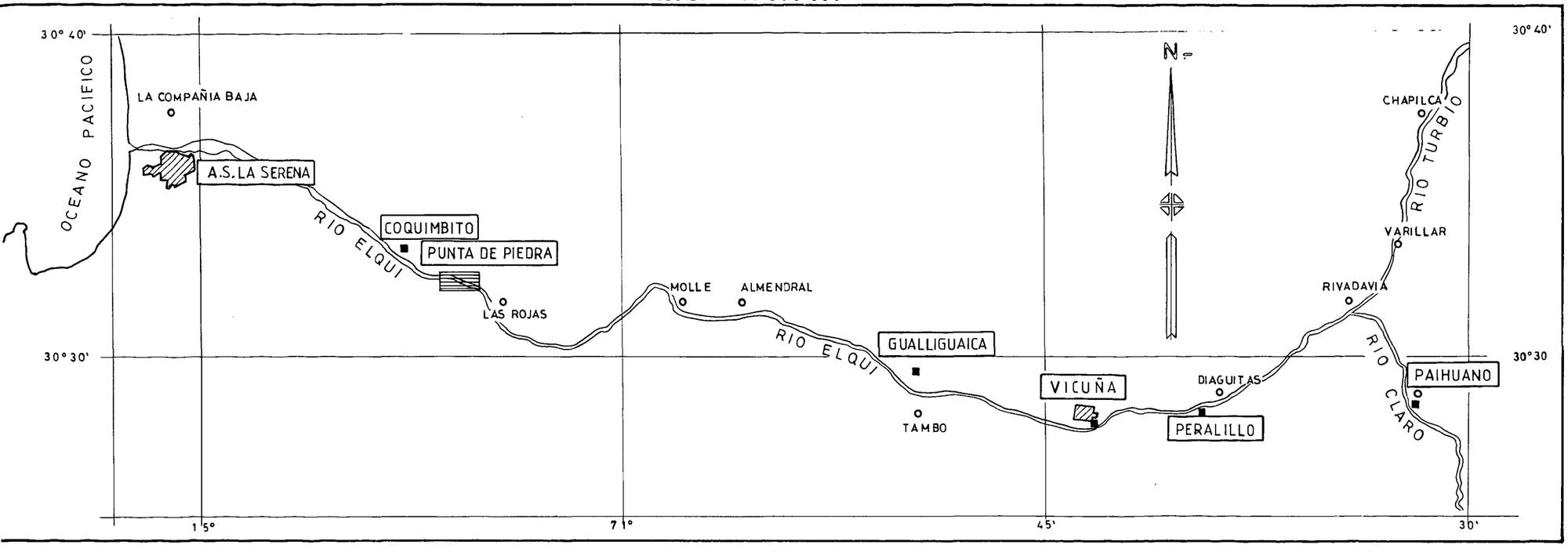
4 ANALISIS SIMULTANEOS EN 1980 Y OTROS MAS



CAPTACIONES SUBTERRANEAS SENDOS EN LA HOYA DEL RIO ELQUI

ESCALA 1 : 250.000

FIG. IV. 5.6

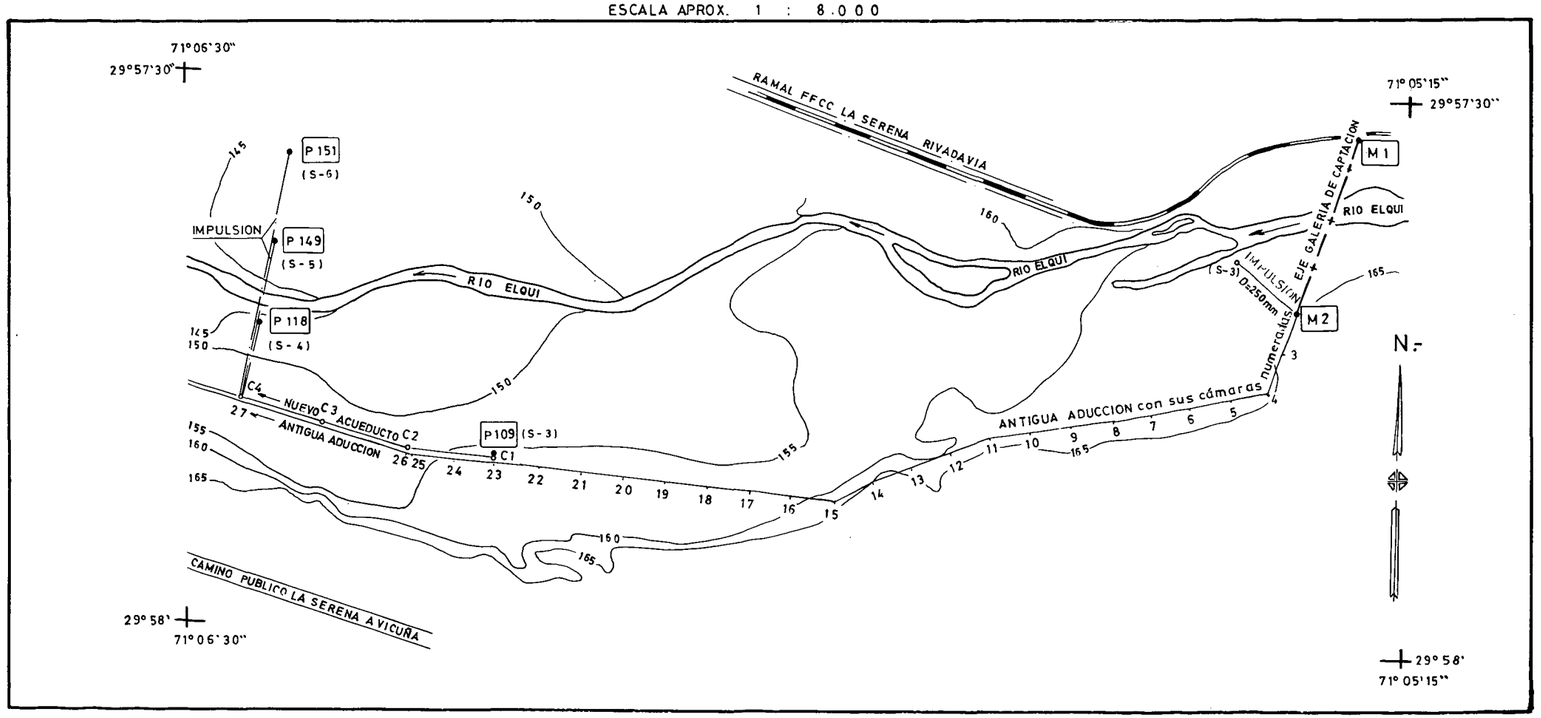


SIMBOLOGIA

- CIUDADES
- PUEBLOS
- Son.DOS — SERVICIO DOS SONDAJES
- A.S. ... — ANTIGUO SONDAJE DE LA SERENA
- ZONA DE CAPTACIONES DE PUNTA DE PIEDRA

ZONA DE CAPTACIONES SUBTERRANEAS SENDOS EN PUNTA DE PIEDRAS

ESCALA APROX. 1 : 8.000



SIMBOLOGIA

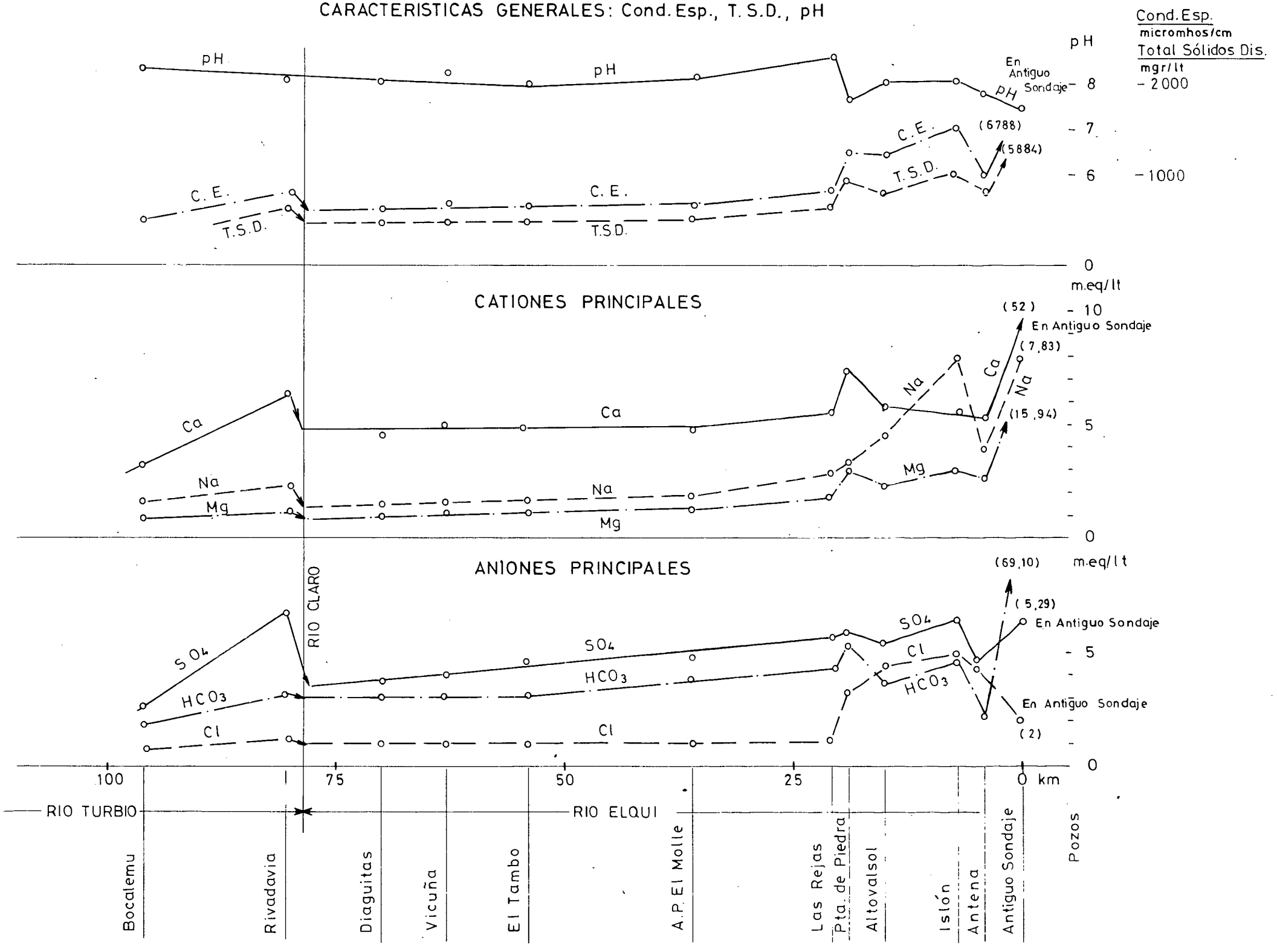
- + ——— + EJE GALERIA PUNTA DE PIEDRA
- ——•—— n ACUEDUCTO PUNTA DE PIEDRA
- ——o—— Cn NUEVO ACUEDUCTO DE CAPTACIONES POR SONDAJES
- • (Sn) NUMERACION DE SONDAJES DE LA SERENA
- • P-n
- • M-n

} PUNTOS DE TOMA DE MUESTRAS PARA ANALISIS SENDOS

GRAFICO Nº IV.5.7

AGUAS SUBTERRANEAS. PERFIL DE CALIDAD ELQUI-TURBIO

ANALISIS DE 1978/79. PROYECTO CHI 69-535



5.3.3 Perfil de Calidad Elqui-Turbio según Proyecto CHI-69-535

5.3.3.1 Relaciones con el perfil Elqui Claro

Se toma como base el muestreo realizado para el proyecto CHI-69-535 en los años 1978/79 y que se presenta en el Cuadro IV.5.9. En la parte del valle del Elqui común a los dos perfiles (gráficos N°s IV.5.5 y IV.5.7), hay estaciones repetidas en las dos series : SENDOS y CHI-69-535. En esas estaciones es posible efectuar alguna confrontación de valores. Estas estaciones son : VIcuña, Punta de Piedra, Altovalsol y Puente La Serena, y la confrontación de los valores explícitos en los análisis se resumen en los valores siguientes aproximados al primer decimal.

	Ph		Cl		SO_4		Res.Dis.Total	
	SENDOS	CHI	SENDOS	CHI	SENDOS	CHI	SENDOS	Sól.Dis. CHI
			Mili equivalentes/litro				mgr/litro	
Vicuña	8	8,15	0,8	0,8	3,0	4,0	539	484
Pta.dePiedra	8	7,07	1,8	3,2	4,5	5,9	909	980
Altovasol	8	8.03	2,9	4,4	4,7	4,5	1.008	808
Antiguos Sondajes	7,8	7,46	60,5	69,1	3,5	5,3	5.421	5.884

CUADRO Nº IV.5.9

AGUAS SUBTERRANEAS : PERFIL RIOS ELQUI-TURBIO

FUENTE DE INFORMACION : PROYECTO CHI 69 - 535

Nº Chi	NOMBRE	pH	C. Esp. micromhos/cm	T.S.D. mgr/l	CATIONES meq/l				ANIONES meq./l					MICROELEM. mgr/l	
					Ca	Mg	Na	K	$CO_3^=$	HCO_3^-	Cl^-	$SO_4^=$	NO_3^-	As	B
	VALLE DEL RIO ELQUI														
40	A.P. La Serena (antigua)	7,46	6.788	5.884	5,2	15,94	2,83	0,25	0,00	2,00	69,10	5,29	0,84	0,00	0,63
41	La Antena (Serena)	7,80	986	790	5,20	1,69	3,92	0,10	0,10	4,20	2,17	4,67	0,15	0,00	0,75
43	Islon	8,10	1.510	1.028	5,50	3,00	7,92	0,13	0,20	4,52	4,84	6,43	0,11	0,00	0,67
39	Altovalsol	8,03	1.224	808	5,80	2,29	4,45	0,13	0,40	3,70	4,44	4,51	0,08	0,013	0,50
42	Punta de Piedra	7,57	1.223	980	7,50	3,00	3,34	0,13	0,00	5,35	3,16	5,89	0,49	-	0,73
37	Las Rojas	8,56	827	652	5,54	1,78	2,94	0,14	0,60	4,04	1,19	5,71	-	0,00	0,55
35	A.P. El Molle	8,12	646	523	4,75	1,28	1,80	0,11	0,00	3,69	0,84	4,68	-	0,00	0,65
30	El Tambo	7,90	632	474	4,75	1,08	1,74	0,12	0,00	3,19	0,89	4,59	-	0,00	0,19
29	Vicuña	8,15	679	484	4,95	1,18	1,54	0,12	0,40	3,04	0,79	4,06	-	0,00	0,45
28	Diaguitas	8,05	621	464	4,55	0,98	1,41	0,10	0,20	2,94	0,79	3,72	-	0,00	0,75
	VALLE DEL RIO TURBIO														
26	Rivadavia	8,16	823	620	6,34	1,08	2,07	0,15	0,40	3,19	1,19	5,55	-	0,00	0,75
25	Bocalume	8,30	521	-	3,20	0,89	1,57	0,06	0,20	1,85	0,59	3,55	-	0,00	0,72

5.3.3.2 Tendencias Generales y Puntos Especiales

Las tendencias generales en la variación de los valores son semejantes, salvo algunos puntos especiales que en la serie CHI-535 se detectan por la mayor cantidad de estaciones que contiene, lo que se presenta en el Gráfico IV.5.7.

Los valores son todos mayores en el río Turbio al compararlos con el río Claro, con la excepción del pH que es similar.

A lo largo del río Elqui los valores de los macroelementos y del total de sales disueltas suben paulatinamente hasta la localidad de Las Rojas,pero hacia la desembocadura se detectan dos subidas, la primera en Punta de Piedra y la segunda en Islón. Al final, en el Puente Fiscal, que es la estación más próxima a la desembocadura del río en el mar, se detectó una gran alza en la cuantía de los elementos químicos.

En dicha desembocadura del río Elqui el pH a 7,5 y el total de sólidos disueltos llega a la elevada cifra de 5.884 mg/lt. Los iones que causan el alza, de acuerdo a los datos analizados, son el Cloro (69,10 m.eq./lt) y el Calcio (52 m.eq./lt). Los demás elementos sufren alzas mucho más moderadas, salvo el ión Bicarbonato que baja a 2 m.eq./lt.

La estación N° 40 de la serie CHI-535 que acusó los elevados valores indicados, corresponden a un antiguo sondaje de SENDOS, hoy abandonado. Después de su construcción, en 1950, se analizaron sus aguas temiéndose alguna intrusión de agua de mar lo que al parecer fué descartado.

En el número siguiente se incluyen datos del grupo de 4 sondajes del cual forma parte el recién mencionado.

5.3.3.3 Datos de Sondajes

En el año 1950 se ejecutaron 4 sondajes para el Servicio de Agua Potable de La Serena en la zona del Puente Fiscal, aproximadamente 1 km aguas arriba. En el catastro de pozos de este estudio (Anexo.A.4.1) aparecen con coordenadas 29°50' - 71°10' y con las designaciones B1,B2,B3 y B4. Fueron conectados a la red con resultado negativo, pués los análisis del agua extraida de la matriz (mezcla de la producida en Punta de Piedra y en los sondajes) acusó exceso de cloruros y sabor salino débil.

A continuación se presentan los valores de los principales parámetros medidos en Febrero de 1952.

- Cloruros de 1.000 a 1.600 mg/lt
- Sulfatos de 100 a 260 "
- Residuo total de 2.300 a 3.400 "
- Dureza total de 1.400 a 2.200 "
- Sodio y Potasio (como Na) de 100 a 190 "

Para establecer o descartar la posibilidad de un incipiente proceso de intrusión de agua de mar se hizo, en la época, una prueba de 6 días de extracción que dió como resultado que en los pozos, en 6 días de explotación, bajaron los índices de Fe, Mn, Sulfatos, Dureza (no Carbonatos), dureza total, nitritos, Ca, Residuo total y sabor; aumentaron el índice de turbiedad, Na y K, olor; los demás índices se mantuvieron o presentan leves aumentos o disminuciones. Fueron mucho más notables los descensos que los aumentos de los índices relativos a posible contaminación de agua de mar. En todo caso, la calidad es mala.

5.3.4 Relación entre Aguas Superficiales y Subterráneas Variaciones de las Características Generales y de los Macroelementos

Los puntos en los cuales se puede hacer una comparación entre aguas superficiales se ubican en el valle del Elqui y son, Vicuña y Punta de Piedra.

Los perfiles que se seleccionaron para efectuar la comparación, en aguas supericiales elaboradas con los datos de la D.G.A. 1975 y en aguas subterráneas con datos CHI-535 años 1978/79. Estos datos se gratificaron en los perfiles de las figuras IV.5.1 y IV.5.7, respectivamente, y de ellos se puede deducir que:

- En relación al carácter químico general, se advierte que el agua es algo más basico en las aguas subterráneas (pH 8) que en las superficiales (pH 7, 8).

- En cuanto a salinidad y macrocomponentes se distinguen dos sectores, uno aguas arriba y otro aguas abajo de Punta de Piedra. Aguas arriba las variaciones son suaves y aguas abajo con fuertes variaciones, alternándose alzas y bajas.

En el río Elqui las características comparadas de ambos tipos de aguas desde el orígen del río hasta Punta de Piedra son las siguientes:

- La conductividad especifica y los sólidos disueltos (C.E. y T.S.D.) son suavemente crecientes en ambos tipos de agua y con valores similares de 600 a 800 mg/lt.

- El Ca, en ambas series de análisis son suavemente creciente, de 2,8 a 3,4 m.eq./lt en agua superficial, y de 4,7 a 5,4 m.eq./lt en aguas subterráneas. Ambos tipos marcadamente cálcicos.

- El Mg y Na con valores parecidos en ambas aguas; pero con crecimiento hacia el mar igualmente parejo (líneas paralelas) en aguas subterráneas, en cambio con rectas entrecruzándose en aguas superficiales, entre los límites de 1 a 3 m.eq./lt en aguas subterráneas y 1,2 a 2 m.eq./lt. En proporción, en ambos casos el Mg y Na se acercan al Ca. hacia el final del tramo.

- El SO_4 crecimiento lineal de 3,5 a 5,7 m.eq./lt en el tipo de aguas subterráneas; con altibajos alrededor de 3 m.eq./lt en aguas superficiales.

- El HCO_3 en aguas superficiales crecimiento prácticamente lineal entre 1,8 y 2,7 m.eq./lt. En aguas subterráneas constante en el tramo del 40% de aguas arriba hasta El Tambo : 3 m.eq./lt y creciente hasta 4,2 m.eq./lt hacia Punta de Piedra.

- El Cl suavemente creciente em aguas superficiales hasta 1 m.eq./lt, en aguas subterráneas.

La zona de aguas abajo de Punta de Piedra es de alta salinidad y descenso del pH, tanto en aguas superficiales como subterráneas. El proceso se muestra más acentuado en el perfil de aguas subterráneas que tiene, entre Punta de Piedra y el mar, más estaciones y mejor distribuidas.

Al parecer, existe una primera zona de salinización en ClNa entre Altovalsol e Islón. En Antena, la estación siguiente de Islón los parámetros vuelven a bajar y, a continuación suben más fuertemente aún hacia la zona del Puente Fiscal, en que los elementos predominantes son el Cl y el Ca.

Los elementos predominantes en la zona del Puente Fiscal son:

- En aguas superficiales :

- Cationes	: Ca:	6,84 m.eq./lt	Aniones:	Cl	:	6,18 m.eq./lt
	: Na:	5,05 m.eq./lt		SO_4	:	4,88 m.eq./lt
	: Mg:	3,33 m.eq./lt		HCO_3	:	3,36 m.eq./lt

En Aguas subterráneas :

- Cationes :	Ca:	52,00 m.eq./lt	Aniones:	Cl	:	69,10 m.eq./lt
	Mg:	15,94 m.eq./lt		SO_4	:	5,29 m.eq./lt
	Na:	7,83 m.eq./lt		HCO_3	:	2,00 m.eq./lt.

5.4 APTITUD DE LAS AGUAS DE LA HOYA PARA DIVERSOS USOS

Se confrontan los valores de los análisis obtenidos con las normas y recomendaciones para los diversos usos, que se incluyen en el Anexo IV.A.5.1, para juzgar la aptitud de las aguas en los casos respectivos.

5.4.1 Aptitud para Regadío

En los Cuadros IV.5.10 y IV.5.11 se clasifican las aguas de riego del área de la hoya del río Elqui de acuerdo a la norma del U.S.S.L.S. y se presentan los microelementos más singnificativos por su carácter nocivo para los cultivos.

C U A D R O IV.5.10

APTITUD PARA EL RIEGO: RIOS ELQUI, CLARO, DERECHO Y LA LAGUNA
ESTACIONES D.G.A.

ESTACION N°	Nombre	CARACT. GENERALES C.E.	SAR	CLASIFI.	MICROELEMENTOS: mg/lt As	B	Cu	Fe
10	Río Elqui en La Serena	1.740	2,24	C_3-S_1	0,003	1,440	S/I	S/I
45	Río Elqui en Algarrobito	822	1,33	C_3-S_1	0,002	2,650	0,000	0,000
44	Río Elqui en Altovalsol	778	1,30	C_3-S_1	0,005	1,840	0,000	0,000
09	Río Elqui en Punta de Piedra	733	1,09	C_2-S_1	0,005	2,350	0,000	0,160
43	Río Elqui en Puente Marquesa	659	0,93	C_2-S_1	0,007	1,390	0,000	0,370
40	Río Elqui después Mina Almendral	659	0,89	C_2-S_1	0,006	1,520	0,013	0,580
39	Río Elqui en Almendral	660	0,89	C_2-S_1	0,021	1,060	0,000	0,850
08	Río Elqui en Vicuña	563	0,93	C_2-S_1	0,018	0,260	0,010	1,520
38	Río Elqui en Algarrobal	575	0,96	C_2-S_1	0,002	1,000	0,015	1,340
07	Río Claro antes R.Turbio	326	0,39	C_2-S_1	0,000	0,000	0,010	0,070
36	Río Claro en Rivadavia	438	0,36	C_2-S_1	0,002	0,250	0,000	0,090
35	Río Claro en Monte Grande	272	0,35	C_2-S_1	S/I	S/I	0,000	0,140
34	Río Derecho antes R.Cochiguas	327	0,42	C_2-S_1	0,002	0,000	0,000	0,000
32	Río Turbio antes R.Claro	797	1,13	C_2-S_1	0,039	2,120	0,005	1,820
05	Río Turbio en Huanta	665	1,07	C_2-S_1	0,050	4,060	0,020	1,710
27	Río Turbio antes de R.Incaguas	790	1,34	C_3-S_1	0,060	1,620	0,040	4,300
04	Río Turbio después de Río Toro	848	1,53	C_3-S_1	0,050	2,090	0,020	2,620
02	Río La Laguna antes de R.Toro	570	1,31	C_2-S_1	0,021	0,760	S/I	S/I
14	Río La Laguna después del Estero Seco	450	0,86	C2-S_1	0,000	0,000	0,010	0,070
12	R.La Laguna antes del Est.Seco	443	1,21	C_2-S_1	S/I	S/I	S/I	S/I
01	R.La Laguna salida embalse	372	0,75	C_2-S_1	0,009	0,000	0,020	0,090

(Continuación Cuadro IV.5.10)

ESTACION		CARACT. GENERALES			MICROELEMENTOS: mg/lt			
N°	Nombre	C.E.	SAR	CLASIF.	As	B	Cu	Fe
28	Río Incaguas antes del R.Turbio	289	1,06	C_2-S_1	0,002	1,330	0,030	0,640
03	Río Toro antes de. R.La Laguna	1.979	1,95	C_3-S_1	0,424	6,18	1,82	21,20
23	Río Toro antes del Río Vacas Heladas	2.010	1,47	C_3-S_1	0,785	6,35	1,69	5,90
20	Río Toro después del Río Malo	1.607	0,54	C_3-S_1	0,018	S/I	1,48	31,20
24	Río Vacas Heladas antes del Río Toro	1.617	1,79	C_3-S_1	0,498	8,27	0,04	6,12

C U A D R O IV.5.11

APTITUD PARA EL RIEGO: AGUAS SUBTERRANEAS DE LOS VALLES DE ELQUI Y TURBIO

ESTACION N°	Nombre	CARACTER. GENERALES C.E.	SAR	Clasif. USSL	MICROELEMENTOS (mg/lt) AS	B	OBSERVACIONES
CHI	VALLE DEL ELQUI						
28	Diaguitas	621	0,85	C_2-S_1	0,000	0,75	
29	Vicuña	679	0,88	C_2-S_1	0,000	0,45	
30	El Tambo	632	1,02	C_2-S_1	0,000	0,19	
35	A.P. El Molle	646	1,04	C_2-S_1	0,000	0,65	
37	Las Rojas	827	1,53	C_3-S_1	0,000	0,55	
42	Punta de Piedra	1.223	1,48	C_3-S_1	0,000	0,73	
39	Altovalsol	1.224	2,20	C_3-S_1	0,013	0,50	
43	Islon	1.510	3,84	C_3-S_1	0,000	0,67	
41	La Antena	986	2,12	C_3-S_1	0,000	0,75	
40	A.P. La Serena (Sondajes antiguos)	6.788	1,34	C_4-S_1	0,000	0,63	Se excede de C_4
SENDOS	VALLE DEL R.CLARO						
	Paihuano	320	-	C_2-S_1	0,000	-	Clasif. aproximada casi C_1 (Apenas en C_2)
CHI	VALLE DEL R.TURBIO						
25	Bocalemu	521	1,10	C_2-S_1	0,000	0,72	
26	Rivadavia	823	1,07	C_3-S_1	0,000	0,75	

5.4.1.1 Aptitud de las Aguas Superficiales para Riego

- **RIO ELQUI :** Aguas sulfatadas-cálcicas. (S-C).

Entre su almacenamiento y Punta de piedra la clasificación general es C_2 -S_1 (CE entre 560 y 770 micromhos/cm) y SAR menor que 1. Punta de Piedra aún se considera en clase C_2 S_1 pero hacia aguas abajo suben salinidad y SAR y se clasifican en C_3 -S_1

En general (C_2 -S_1) agua de salinidad media y baja en sodio. requiere un grado moderado de lavado.

En cuanto a elementos nocivos :
As, en general tiene contenido bajo. Satisfactorio.

Fe, en general bajo muy bajo. Satisfactorio.
Cu, inexistente o bajo. Satisfactorio.
B : Hasta Almendral (1,06 mg/lt) satisfactorio para la mayoría de los cultivos.
Desde Almendral hasta Punta de Piedra inclusive, satisfactorio para cultivos semitolerantes.

Desde Punta de Piedra, poco menos satisfactorio.

- **RIO CLARO :** Aguas bicarbonatadas-cálcicas (B-C).
  Clasificación general C_2 -S_1 , aunque mejores que las anteriores : salinidad cerca del límite C_1 C_2 y SAR muy bajo.
  En cuanto a elementos nocivos, todos muy bajos, inexistentes.
  El B es muy bajo, aceptable para todos los cultivos.

- **RIO DERECHO :** Aguas bicarbonatadas-cálcicas, similar a las anteriores con elementos nocivos casi existentes; solamente se registra As= 0,002 mg/lt.

- **RIO TURBIO :** Aguas sulfatadas-cálcicas (S-C). La mitad superior influenciada por el río Toro tiene salinidad alta, pero el SAR se mantiene bajo (C_3 -S_1). No puede usarse en suelos cuyo drenaje no sea adecuado

  La mitad inferior, desde Huanta tiene una clasificación que se acerca a la del Elqui (C_2 -S_1

  Los elementos nocivos son :
  As y Cu bajos
  Fe aceptable, con un máximo 4,3 mg/lt.
  B cercano o superior a 2 (solamente para cultivos semitolerantes) con un máximo 4,06 mg/lt en Huanta a mitad de recorrido.

- **RIO LA LAGUNA :** Aguas bicarbonatadas-cálcicas, similares a las del río Claro en salinidad aunque el SAR es un poco más alto, como el Elqui (C_2 -S_1).

Elementos nocivos bajos en general con solo un punto con boro 0,76 mg/lt, en todo caso, apto para la mayoría de los cultivos.

- **RIO INCAGUAS :** Aguas sulfatadas-cálcicas, similares a las del río La Laguna, en términos generales (C_2 -S_1) y con menos salinidad aún, pero con B un poco más alto, 1,33 mg/lt.

- **RIO TORO** Aguas sulfatadas-cálcicas de clasificación (C_3 -S_1 por su sanilidad alta. Mala por la cantidad de microelementos nocivos. As entre 0,424 y 0,785 mg/lt;
  Cu entre 1,48 y 1,82 mg/lt; Fe entre 5,90 y 31,20 mg/lt.

- **RIO VACAS HELADAS** :Similar al anterior, mala por sus elementos nocivos.

5.4.1.2 Aptitud de las Aguas Subterráneas para Riego

- **VALLE DEL ELQUI** : Aguas sulfatadas-cálcicas. Entre el nacimiento y Las Rojas clasificación C2-S_1 (C.E. entre 620 y 680 micromhos/cm y SAR 1,50 o menor); entre Punta de Piedra y La Antena clasificación C_3 -S_1 (C.E. entre 1.000 y 1.500 micromhos/cm aproximadamente y SAR de 1,5 a 3,8 aproximadamente); hacia la desembocadura la salinidad excede los límites de la clasificación.

En cuanto a elementos nocivos el As solo se presenta, y en muy baja cantidad, en Altovasol : 0,013 mg/lt. El B también se presenta bajo, satisfactorio para la mayoría de los Cultivos.

- **VALLE DEL RIO CLARO** :Aguas sulfatadas-cálcicas, clasificación C_2 -S_1 ;salinidad entre baja y media y SAR bajo. No se presentan elementos nocivos.

-**VALLE DEL RIO TURBIO** :Aguas sulfatadas-cálcicas. Aguas arriba clasificación como en el río Claro C_2 -S_1 ,y aguas abajo inferior, C_3-S_1 .No se presenta As y el B es moderado, apto para la mayoría de los cultivos.

5.4.2 Aptitud para Agua Potable

5.4.2.1 Aguas Superficiales

En general, las aguas superficiales no son confiables para ser entregadas a un servicio de Agua Potable por las presunciones de contaminación de origen animal y específicamente humana.

El agua del río Elqui se puede calificar entre buena y regular, pero requiere de todos modos de un tratamiento completo antes de usarse con fines de consumo humano.

La confrontación de los análisis del río Elqui en Punta de Piedra (Cuadro N° IV.5.4) con la Tabla de la Norma sobre Fuentes (Cuadro del Anexo N° A.5.1.2), nos muestra lo siguiente:

- Color, olor, turbiedad, corresponden a una agua buena, salvo las alzas de turbiedad que se producen en épocas de deshielo.

- La dureza total indica un agua dura .

- El pH promedio corresponde a agua buena.

- Los demás índices sanitarios no se tomaron en esas series

Al comparar los datos con la Norma Chilena sobre Calidad de Agua, se puede concluir lo siguiente:

- N amoniacal : 0,065 - 0,011 mg/lt como promedios, aceptable.

- N albuminoideo : 0,130 - 0,012 mg/lt como promedios, poco excedido.

- N de nitritos : 0,007 -),019 mg/lt como promedios, excedido en los dos valores.

- Fe disuelto : 0,03 - 0,040 mg/lt como promedios, aceptable

- Sulfatos : 142 - 168 mg/lt como promedios, aceptable.

- Magnesio : 23,2 mg/lt como promedios, aceptable.

- Sólidos totales disueltos : 434 - 502 mg/lt como promedios, aceptable.

En resumen es una buena fuente, pero con sospechas de contaminación; turbias suaves en algunas temporadas, pero con peaks altos. Requiere tratamiento.

Esta sería la característica de todo el río Elqui. El río Claro es mejor en aspectos físicos y químicos, pero no daría seguridad en lo sanitario.

En general las aguas superficiales requieren tratamiento para un servicio de agua potable.

5.4.2.2 Aguas Subterráneas

El agua subterránea no requiere tratamiento, cuando no hay impedimentos físicos (olor o sabor), ni químicos (tóxicos u otros). Salvo, naturalmente, la adopción de un agente en todas las aguas. Es la solución general de los servicios de los valles de la hoya.

En los Cuadros IV.5.7 y IV.5.8 se insertaron los análisis de los servicios con agua subterránea como fuente y a continuación se clasifican de acuerdo a las normas de agua potable.

- Parámetros físicos : olor, color y turbiedad, conformes.

- pH de 7, 7 a 8,2 conforme.

- Dureza total, expresada en mg/lt de $CaCO_3$

- Paihuano (228) y Peralillo (284), aguas duras.

- Vicuña (348), Gualliguaica (338), Punta de Piedra (476) y Altovasol (616), aguas muy duras, en todo caso, aceptadas en Chile.
- Sólidos totales disueltos, expresados en mg/lt.

- Paihuano (250) y Peralillo (457), bajo el máximo aceptable, 500.

- Vicuña (539), Gualliguaica (513) y Punta de Piedra (909), bajo el máximo tolerable, 1.500.

- Tóxicos : no hay indicios de Arsénico, Bario, Cadmio, Cianuro, Cromo Hexavalente, Plomo y Selenio.

- Nitrógeno de Nitratos, expresados en mg/lt de N;
  Paihuano (0,8), Peralillo (0,2), Vicuña (11), Gualliguaica (0,8), Punta de Piedra (1), Altovasol (1,65). Todos bajo 15, aceptable para aguas subterráneas.

- Fluor : Medido en Altovasol 0,7 mg/lt. Inferior al límite.

- Cloro, en mg:lt : Paihuano (12), Peralillo (24), Gualliguaica (36), Vicuña (30, Punta de Piedra (64) y Altovasol (102). Todos menores que 200, máximo aceptable.

- Cobre, en mg/lt : Registrado en Vicuña (0,007), Gualliguaica (0,01), Punta de Piedra (0,04) y Altovasol (0,05).
  Todos los valores menores que 1, máximo aceptable.

- Manganeso : No se detectó.

- Magnesio, valores expresados en mg/lt en términos de $CaCO_3$: Paihuano (60), Peralillo (32), Vicuña (40), Gualliguaica (52) y Altovasol (148). Sin duda inferiores a 125, máximo tolerable en términos de Magnesio.

- SO_4 , en mg/lt : Paihuano (17), Peralillo (145), Vicuña (145), Gualliguaica (80), Punta de Piedra (215) y Altovasol (225,5). Valores todos inferiores al máximo aceptable, 250.

En resúmen, todos los valores conocidos del valle del río Elqui, e incluso del final del río Claro (Paihuano), son aceptables.

5.5 CONTAMINACIONES PRODUCIDAS POR RESIDUOS LIQUIDOS

Para poder apreciar claramente el efecto de contaminación de estos residuos líquidos, es una buena condición el disponer de una información simultánea,o bién, un buen número de determinaciones dentro de una misma época o año. Esta condición, en buena medida se ha logrado en torno a la Mina El Indio y a la Mina El Almendral.

El par de estaciones antes y después de la Mina de El Indio se estableció en 1981, estaciones sin numeración oficial que fueron designadas, en este estudio, como "A" y "B". Se tomaron análisis en dos ocasiones, el mismo día, en 1981.

Existe otro par de estaciones ubicadas en el río Elqui que sirven para determinar el grado de contaminación que produce El Almendral y que presentan, el año 1975, para cada una de ellas, 12 análisis completos, 7 análisis de As y 2 para B, Cu y Fe.

Se considera también, aunque no con el mismo rigor, la mina Contador Rivadavia.

5.5.1 Contaminación del Mineral El Indio

Es importante separar el efecto neto del mineral en la contaminación de las aguas, para lo cual se sigue la secuencia del curso que recibe el residuo líquido desde antes de su influencia y en los sucesivos pasos al recibir nuevos afluentes, sean estos contaminantes o purificadores, con el material de análisis que se incluyó en el plano y cuadro de la figura N° IV.5.4. Los datos se presentan en el Cuadro N° IV.5.12 y se refieren a las estaciones ubicadas en la Figura IV.5.4..

CUADRO N° IV.5.12

EFECTO CONTAMINANTE DEL MINERAL EL INDIO, CARACTERISTICAS QUIMICAS DEL AGUA A LO LARGO DE LOS RIOS MALO, TORO Y TURBIO

ESTACION N°	Nombre	pH	Conduct. Especif. Micromhos/cm	Cationes m.eq/lt Ca	Mg	Na	Aniones m.eq/lt HCO_3	Cl	SO_4	Microelementos (Promedio) mgr/lt As	B	Cu	Fe
	RIO MALO												
A	Antes de la mina	7,45	591,0	1,82	1,12	0,58	1,40	0,15	4,08	0,23	0,93	0,13	14,45
B	Después de la mina	3,87	1.861,5	13,18	5,58	1,64	0,00	1,79	22,00	0,19	1,68	5,30	70,65
16	Antes del E.Negro	4,13	1.884,0	13,69	5,33	1,77	0,00	1,37	22,5	0,21	2,75	4,74	4,42
	RIO TORO												
20	Después del R.Malo	4,55	1.607,0	12,17	4,82	1,58	0,00	2,20	19,25	0,18	2,23	3,93	5,02
23	Antes R.Vacas Heladas	4,65	2.010,0	13,18	5,32	4,50	0,00	5,64	18,75	0,78	5,60	2,98	5,24
03	Antes R. La Laguna	4,65	1.979,0	12,17	4,31	5,55	0,00	5,88	17,10	0,42	6,41	2,08	17,95
	RIO TURBIO												
04	Después del R.Toro y Río La Laguna	8,02	533,0	2,77	1,19	1,54	1,66	0,79	2,55	0,10	1,09	0,25	2,20

:l efecto contaminante del mineral se manifiesta en todos los indicado-
·es. A continuación se presenta el detalle de los cambios del agua del
·ío Malo, afluente del río Toro, por efecto de dicha contaminación.

El agua cambia su carácter de básica (pH = 7,45) a fuertemente ácida (pH = 3,87).

La salinidad crece fuertemente, lo que se manifiesta en la conductividad específica que pasa de 591 a 1.861,5 micromhos/cm.

Se presenta un aumento del contenido de Ca, de 1,82 m.eq./lt antes de la contaminación a 13,18 después de ella. También aumentan el Mg de 1,12 a 5,58 m.eq./lt y el na de 0,58 a 1,64 m.eq./lt.

Entre los aniones aumenta fuertemente el SO_4 de 4,08 m.eq./lt a 22 m.eq./lt. También crece el CL de 0,15 a 1,79 m.eq./lt. Por el cambio de carácter del agua desaparece el HCO_3 que antes tenía 1,40 m.eq./lt.

Respecto a elementos más nocivos, no hay indicio de As; el B sube de 0,93 a 1,68 mg/lt; el Cu de 0,13 a 5,30 mg/lt y hay notable aumento de Fe, de 14,45 a 70,65.

a recuperación del río es lenta, como ya se indiccó, porque aguas abajo ay también cargas contaminantes como es el caso del río Vacas Heladas, l otro afluente del río Toro. Aguas abajo de la confluencia casi todos os indicadores vuelven a subir.

a recuperación se logra con el río afluente La Laguna, después del cual l agua adquiere el carácter general de las aguas de la zona. No se pu- o establecer una clara relación entre el caudal de ese río y su rela-

ción con la contaminación, pero el hecho práctico es que tiene importancia. El río es manejado por el embalse y su caudal fluctúa entre los centenares de lt/sg hasta algo más de 4 m3/sg.

5.5.2 Mina del Almendral

La influencia de la mina El Almendral que evacúa sus residuos líquidos al río Elqui, unos 43 km aguas arriba del Puente Fiscal que hemos tomado como origen de coordenadas puede determinarse por los datos de la estación N° 39, ubicada aguas arriba de la mina y la estación N° 40, ubicada aguas abajo. En el perfil de calidad del río Elqui del gráfico N° IV.5.1 se detecta en primer lugar la influencia de la mina por una leve bajada del pH,una leve subida del HCO_3 y del Ca.

El número de valores tomados para calcular los promedios así gratificados en la figura N° IV.5.1, considera 12 muestras generales en el año 1975, en ambas estaciones,y 7 muestreos de análisis específicos en ambos casos, cubriendo el total del año los cinco parámetros usuales : As, B, Cu, Fe, NO_3 .

El análisis de ambas estaciones indica:

- Bajada del pH de 7,88 a 7,84.
- Subida de Ca de 3,23 a 3,38 m.eq/lt
- Subida de HCO_3 de 2,40 a 2,54 m.eq./lt

No se consideraron los movimientos de 0,03 o menores.

En cuanto a contaminantes, se registró lo siguiente:

- El As se mantuvo en las dos estaciones entre los mismos límites 0 - 0,024 mg/lt.
- En cuanto a B, bajó solo el límite inferior :
  aguas abajo 0,12-2,65 mg/lt.
  aguas arriba 0,38-2,65 mg/lt.
- Cu, en promedio, subió de 0 a 0,125 mg/lt.
- Fe, bajó de aguas arriba a aguas abajo, de 0,85 a 0,58 mg/lt.

Se concluye que no se altera notablemente la calidad del agua. Los caudales del Elqui son del orden de los 5 m3/s con máximos del orden de los 15 m3/s.

5.5.3 Mina Contador Rivadavia

No existe información confiable que permita comparar valores en el tiempo sobre la influencia de la mina. Sin embargo, la presencia de la mina se advierte en el perfil de calidad del río Claro más marcadamente que la del Almendral en el perfil del río Elqui. Esto se debe a que el río Claro tiene menor caudal que el río Elqui, es mejor su calidad y son menores sus componentes.

En todo caso, la contaminación que se registra en el río Claro aguas abajo de la mina, antes del río Turbio, no es alarmente como lo muestran las cifras siguientes:

- El máximo de As, en 6 determinaciones es de 0,007 mg/lt.
  El B varió de 0 a 2 mg/lt.
  No se registró Cu.

5.6 MEDIDAS FUTURAS EN RELACION CON LAS CONTAMINACIONES

La contaminación más grande detectada en la hoya corresponde a la mina El Indio que exige medidas correctivas de corto plazo. Otras contaminaciones de menor grado, que necesitan de estudios acabados para cuantificarlas, corresponden a las minas de Contador Rivadavia y El Almendral

5.6.1 Deterioro causado por el Mineral de "El Indio" y su posible corrección

El deterioro producido por los relaves del Indio causa contaminación inmediata y directa que se detecta por:

- El carácter ácido que adquiere el curso contaminado (pH 3,87).

- La enorme salinidad que deja el curso.con una contaminación tan alta como para quedar fuera de los límites de la clasificación C_4

- La presencia en el curso receptor de iones nocivos en cantidad excesiva tales como Cu y Fe.

Este deterioro contribuye a la pérdida de calidad del agua en todo el recorrido inferior, afectando al río Turbio.

Es importante señalar que toda el área en torno al mineral del Indio es contaminante, pero cuantitativamente se aprecia en las diferencias entre los parámetros registrados en las estaciones A y B en qu el efecto de la mina es grande, como se indica a continuación:.

PARAMETROS REGISTRADOS EN 1981

Parámetros	Unidad	Estaciones	
		A (antes de la mina)	B (después de la mina)
pH		7,45	3,87
C.E.	microhmos/cm	591,00	1.861,50
Ca	m.eq./lt	1,82	13,18
Mg	m.eq./lt	1,12	5,58
Na	m.eq./lt	0,58	1,64
HCO_3	m.eq./lt	1,40	0,00
CL	m.eq./lt	0,15	1,79
SO_4	m.eq./lt	4,08	22,00
B	mg/lt	0,93	1,68
Cu	mg/lt	0,13	5,30
Fe	mg/lt	14,45	70,65
NO_3	mg/lt	0,21	14,83

La recuperación de la calidad del agua del río aconseja el tratamiento de los relaves antes de vaciarlos al cuerpo receptor. Tratamiento básico para compensar la acidez, carácter general de los relaves, y con el agrado de algún elemento químico económico capaz de producir la precipitación de los elementos más agresivos y contaminantes.

5.6.2 NECESIDAD DE CONTROLES SISTEMATICOS

En relación a las otras minas que han causado pocos efectos contaminantes, es necesario prevenir la agudización de los procesos midiendo periódicamente y con regularidad los componentes químicos generales y los nocivos, al mismo tiempo aforando cursos.

A modo de ejemplo se proponen las siguientes operaciones que deberían ser rutinarias:

a) Toma simultánea o a la menos dentro de un mismo día de muestras aguas arriba y aguas abajo del afluente, en el curso receptor, y del afluente mismo.
b) Aforos, dentro del mismo lapso del curso receptor y del curso afluente.
c) Anotación de circunstancias relacionadas con estas medidas, tales como lluvias anteriores o en el día de toma de muestras, lanzamientos de caudales en operación de embalse etc.

Estas operaciones debieran ser regularmente distribuidas en el año, tal vez unas cuatro como mínimo.

5.7 DESCARGAS AL MAR

Al término de la hoya del Elqui en su contacto con el mar se efectúan descargas que contaminan la bahía de Coquimbo siendo la principal de ellas la de la las aguas servidas de La Serena.

Sobre el particular se registran los siguientes diagnósticos y estudios:

- La Fundación Chile consulta realizar estudios con miras al saneamiento del área que abarcan las bahías de La Herradura y Coquimbo. En los objetivos fijados se incluye la descontaminación del aire y del agua de residuos sólidos, líquidos y gaseosos. A la fecha no se han efectuado estudios a fondo, sino un diagnóstico de la situación que reseña los problemas detectados y acciones por desarrollar a nivel superior, esto es, por los organismos regionales y la fundación Chile, con la finalidad de establecer las bases para la confección de un programa integral de descontaminación del área de Coquimbo. Como conclusión de este diagnóstico se reseñan las actividades, se propone un programa de prioridades en las diversas sub-áreas geográficas y se proponen rubros de financiamiento.

- El Serplac Regional de la IV Región por otra parte, encomendó a los consultores ICC-CIS un "Estudio de Disposición Final de las Aguas Servidas de La Serena y Coquimbo". Este estudio se realizó con una amplia base de antecedentes oceanográficos e hidrogeográficos, sanitarios y biológicos del área considerada y sus contaminantes y se llegó a la consideración de diversas posibilidades de disposición final de las aguas servidas, tales como descargas subterráneas al mar, planta de tratamiento y aprovechamiento en regadío y sus combinaciones en diversos grados.

A grandes rasgos se pueden resumir las siguientes conclusiones de orden práctico del trabajo de Serplac IV Región :

- Los grandes contaminantes de la Bahía de Coquimbo son los afluentes de aguas servidas de La Serena y Coquimbo: aguas rechazables sin tratamiento, para cualquier destino que se le quiera dar.

- El estado sanitario actual de la Bahía es diferente para dos áreas. El área central de óptima calidad y el área periférica, desde la zona de rompientes hacia afuera contaminada. Al norte del emisario de La Serena, la bahía se presenta ocasionalmente contaminada por temporadas, según vientos y corrientes. Al sur la bahía se presenta permanentemente contaminada. La causa de esta distribución de la contaminación se radica en la combinación de dos movimientos en la zona de rompientes, un movimiento perpendicular a la playa que produce la disperción del efluente contaminado y otro paralelo a la playa, que transporta y distribuye dicho afluente.

- Una consecuencia importante de la contaminación costera es su efecto sobre la fauna marina alimenticia, especialmente las machas, animales filtradores de coli fecal que acumulan bacterias patógenas. En el estudio se proponen recomendaciones para el uso de esos alimentos.

- Por otra parte, según el estudio debe prohibirse el uso de las playas en una extensión de 700 m al norte y al sur de la descarga del Emisario de La Serena, que están cubiertas de sólidos fecales.

- Se citan como efluentes contaminantes menores los que producen la Compañía Pesquera Coloso, en la bahía de La Herradura y la planta minera el Brillador, al norte de la desembocadura del río Elqui. La primera produce un efluente de pequeño caudal y alto contenido de materia orgánica y la segunda aumenta el contenido de fe y Cu que producen color y sabor y podría afectar la vida acuática. Aplicando a ambas la reglamentación sobre residuos industriales líquidos, podría superarse la situación.

- Para la disposición final de las aguas servidas de La Serena se estudiaron las combinaciones de los siguientes parámetros:

  . Diferentes plantas de purificación, esto es plantas con distinto grado de tratamiento, en combinación con los parámetros siguientes.

  . El otro parámetro fue la longitud de emisario submarino.

  . El último parámetro consistió en evaluar la adopción de su uso final en regadío.

A todas las alternativas se les impuso la condición de un grado de dispersión aceptable de los índices de contaminación y se las sometió finalmente a la evaluación económica.

- El resultado de la evaluación fué:

  Las mejores alternativas consistieron en el tratamiento primario con cloración en sus dos sub-altenativas: con riego o con lanzamiento submarino.

  El estudio señala ventajas y desventajas de usar las aguas en regadío como ventaja se indica que no se contamina la bahía. Se obtiene el beneficio adicional del regadío y la solución es elástica (si no resulta el regadío se termina por ejecutar la obra de lanzamiento sub-marino). Entre las desventajas se señala que el sistema debe ser muy bien coordinado entre el servicio, los regantes y el público. Además, solamente con el tratamiento primario de aguas servidas no se debe aceptar el riego de hortalizas, lo cual ha sido difícil imponer a los agricultores.

- Parece razonable el temor del consultor en cuanto a la aceptación de limitaciones al riego por la dificultad en impedir un tipo de cultivos que a los agricultores les conviene por la utilidad que le reporta; por lo tanto el tratamiento debería ser completo.

Como un antencedente del trabajo de Serplac IV Región, la firma Ingecil Agrícola Ltda. realizó el "Estudio Técnico-Financiero sobre la utilización en riego de las aguas servidas de La " Serena". Es un estudio agrícola económico sin ningún aporte sanitario que, por su caracter, es un complemento del trabajo de Serplac IV Región.

5.8 CONCLUSIONES SOBRE LA CALIDAD GENERAL DE LAS AGUAS.

El panorama general de la calidad de las aguas de la hoya está determinado fundamentalmente por las estaciones de la Direción General de Aguas, que controla los parámetros químicos que más interesan a los problemas de regadío. Este panorama es completado por análisis ocacionales de SENDOS, relacionados con las tomas directas en el Elqui para el Agua Potable de la Serena y Coquimbo y con las captaciones subterráneas, controlándose parámetros físicos, químicos y sanitarios.

5.8.1 Aguas Superficiales

La característica común y positiva de todas las aguas es el bajo contenido de Na. El índice S.A.R., entre o y 1,5 en general y con excepciones que no suben de 4, es también bajo.

La sanilidad, tiene una clasificación C-2 como valor general; aguas que pueden usarse, siempre y cuando haya un grado moderado de lavado. No existen aguas de mejor calidad (C-1) pero si las hay inferiores (C-3) con orígenes facilmente diagnosticables.

Las malas calidades de los ríos altos, el Malo, el Negro, el Toro Muerto y el de las Vacas Heladas, que dan orígen al río del Toro, afluente del río Turbio, transmiten a este último su alta salinidad, dándole calidad C-3, hasta la afluencia del río Incaguas que le restituye la calidad C-2.

Por otra parte, en el tramo final del Elqui, los aportes subterráneos le dan, a la altura de Punta de Piedra, la calidad C-3, con salinidad en ascenso hasta la misma desembocadura.

En forma paralela a la sanilidad C-3 se presenta el B en concentraciones de 2 a 10 mg/lt; aguas en que sólo los cultivos tolerantes producen rendimientos satisfactorios. En efecto,esas concentraciones se presentan en el río Turbio, después de la afluencia del río Toro y hasta el mismo punto de desague al río Elqui. En los rios contaminantes mencionados y en el río Toro, como también en el tramo final del río Elqui, se presenta alto contenido de B.

En el resto de los tramos de los ríos principales el B se presenta en cantidades que varían de 0 a 2 mg/lt, aptas para la mayoría de los cultivos.

No se presentan otros contaminantes ni elementos nocivos, en los ríos mayores, Elqui, Claro , Derecho e incluso Turbio.

Respecto a la aptitud de las aguas superficiales para los servicios de agua potable, el conocimiento que se obtuvo de las características físicas del río Elqui demostró que por causa de los períodos de aguas turbias requiere de una planta de tratamiento completo, solución adoptada para La Serena y Coquimbo. La solución es cara para pueblos medianos y pequeños, por lo que se ha adoptado en esos casos solución subterránea.

5.8.2 Aguas Subterráneas

Las características químicas de las aguas subterráneas son parecidas a las de las aguas superficiales, un poco más salinas las primeras, lo que se acentúa fuertemente en la desembocadura al mar, donde la clasificación general C-3, del tramo inferior, llega a exceder del grado C-4, agua salobre no imputable a intrusión de agua de mar.

No se han detectado elementos tóxicos ni nocivos para la agricultura, e incluso el B es bajo, 0,19 a 0,75 mg/lt, lo que implica clasificación de agua buena.

5.8.3 Contaminaciones

Según los análisis conocidos, toda la zona tributaria del río Toro tiene elementos tóxicos en alto grado, por lo que no se le puede imputar a la faena mineral existente la causa única de la contaminación. Se puede indicar, eso sí, que las principales fuentes de contaminación son :mineral de El Indio (tranque de relaves) y las Termas del Toro.

El efecto contaminante ya ha desaparecido en el tramo final del río Turbio, en cuanto se refiere a As, Cu y Fe y en cuanto al B, desaparece en el mismo río Elqui.

5.8.4 Descargas al Mar

El diagnóstico del estado sanitario de la bahía de Coquimbo realizado por ICC-CIS para Serplac IV Región se resume como sigue:

- Los grandes contaminantes de la bahía son los efluentes de aguas servidas de La Serena y Coquimbo.

- Estas aguas sin tratamiento, deben rechazarse para cualquier destino que se le quiera dar.

- La zona de contaminación es la periferia de la bahía desde la zona de rompiente hacia afuera.

- El área central de la bahía tiene aguas, para su categoría de marinas, de óptima calidad.
- La consecuencia más importante es la contaminación de la fauna marina; especialmente las machas, animales filtradores de coli fecal.

- Debe prohibirse el uso de las playas en una extensión de 700 m al norte y al sur del emisario de La Serena.

- Contaminantes menores en la zona : Compañía Pesquera Coloso, en la bahía de La Herradura y Planta Minera El Brillador al norte de la desembocadura del río Elqui.

5.9 RECOMENDACIONES PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CALIDAD DE LAS AGUAS

Se detectaron cuatro tipos de deterioro de las aguas por descargas o servicios :

- Deterioro importante por la mina El Indio.

- Deterioro ocacionales y menores por pequeñas plantas mineras.

En el mar :

- Deterioro grande por las descargas de aguas servidas.

- Deterioros menores por planta pesquera y planta minera.

5.9.1 Recuperación en el caso de El Indio

Toda el área en torno a El Indio tiene contaminación natural por lo que

sólo es exigible la recuperación de la calidad de su descarga mediante una planta de tratamiento de los relaves antes del vaciamento al curso natural. La planta debe corregir la acidez general de los relaves y producir la presentación de contaminantes y elementos agresivos.

5.9.2 Observación de las descarga de establecimientos menores

En previsión de alguna agudización de los procesos mineros de El Almendral y Contador Rivadavia, se deberían tomar controles periódicos, aproximadamente cuatro al año, de la calidad de las aguas en el río, aguas arriba y aguas abajo de la descarga, y en la descarga misma, durante todo el tiempo en que estuvieran funcionando las plantas. Junto con los análisis debería aforarse o a lo menos estimarse los caudales del río y de la descarga y anotarse otra circunstancias relacionadas con las medidas, tales como las lluvias anteriores y en el día de la toma, el lanzamiento de caudales en operaciones de embalses y de revalses.

5.9.3 Tratamientos de Aguas Servidas

Las conclusiones y recomendaciones de los estudios efectuados indican que :

- Mientras no se construya una planta de tratamiento se debe dar recomendaciones a la población sobre la forma de consumo de alimentos del mar provenientes de la zona , descartando desde luego el consumo de machas crudas. Prohibir el uso de las playas en las vecindades del emisario (700 m a cada lado de la descarga).

- Se descarta el lanzamiento del emisario a la playa, aún con tratamiento de las aguas.

- Se propicia la construcción de una Planta de Tratamiento convencional combinado los parámetros de grado de tratamiento por adoptar y distancia desde la playa de lanzamiento submarino.

- Se puede considerar como alternativa del lanzamiento submarino y el uso de las aguas en regadío, previo un tratamiento adecuado.

5.9.4 Contaminaciones Menores en la Costa

Para corregir las contaminaciones provocadas por la Cía. Pesquera Coloso y la planta minera El Brillador, habrá que exigir a las empresas correspondientes el cumplimiento de la legislación vigente sobre Residuos Industriales Líquidos.

A N E X O IV.A.5.1

CALIDAD DE LAS AGUAS A TRAVES DE NORMAS Y RECOMENDACIONES

CALIDAD DE LAS AGUAS A TRAVES DE NORMAS Y RECOMENDACIONES

- Norma Chilena sobre Agua Potable

La norma vigente es la N° 409 Of.70. Los requisitos establecidos son de tipo físico, químico y bacteriológico.

Los requisitos físicos se refieren a parámetros de estética y agrado, tales como :turbiedad, color,olor y sabor. La turbiedad tiene máximo aceptable, que es de 5 unidades Jackson. El color tiene máximo tolerable 20 en la escala Platino-Cobalto. Para aguas no filtradas y en el caso de pueblos pequeños hay una cierta elasticidad en los máximos. Olor y sabor no deben ser desagradables.

Los requisitos químicos se presentan en el Cuadro A.5.1.1.

En la norma no hay prescripción sobre dureza. Sin embargo, tradicionalmente en Chile se clasifican las aguas expresándolas en mg/lt de $CaCO_3$ equivalente, de acuerdo a la siguiente pauta :

0 - 75	mg/lt	Blanda
75 - 150	mg/lt	Moderadamente dura
150 - 300	mg/lt	Dura
300 o más	mg/lt	Muy dura

Además de las normas anteriores se establecen requisitos bacteriológicos.

- Norma Chilena sobre Fuentes de Abastecimiento de Agua Potable

La norma N° 777 of. 71 establece exigencias para las fuentes de abastecimientos de agua potable, las cuales se señalan en el cuadro N° A.5.1.2.

CUADRO A.5.1.1

CONCENTRACIONES LIMITES ESTABLECIDAS EN LA NORMA CHILENA SOBRE CALIDAD DE AGUA POTABLE

Sustancias	Límites en mg/lt		
	Máximo	Máximo Aceptable	Máximo Tolerable
Arsénico	0,12 (1)		
Bario	1,00		
Cadmio	0,01		
Cianuro	0,20		
Cromo hexavalante	0,05		
Plata	0,05		
Plomo	0,10		
Selenio	0,11		
Fluor	1,2		
Nitrógeno de Nitratos	10,0 (2)		
Alquil-Benceno-Sulfonato		0,5	0,5
Cloruros		200	350
Cobre		1	1,5
Extracto Carbón-Cloroformo		0,2	0,2 (3)
Hierro Disuelto		0,3	0,5 (4)
Manganeso		0,1	0,5
Magnesio		30	125 (5)
Nitrógeno de Amoníaco		0,25	
Nitrógeno de Albúminas		0,10	
Nitrógeno de Nitritos		0,004	0,004
Oxígeno consumido		2,5	
Sólidos totales disueltos		500	1.500
Sulfatos		250	400
Zinc		5	5

(1) : Aunque la norma está vigente existe la tendencia a rebajar el límite a 0,05 (U.S.A)
(2) : En aguas subterráneas : 15 mg/lt.
(3) : Investigar la causa.
(4) : Para poblaciones de menos de 1.000 habitantes.
(5) : Solo cuando el sulfato sea menor a 200 mg/lt.

C U A D R O A.5.1.2

CLASIFICACION DE LAS FUENTES SEGUN LA CALIDAD DEL AGUA CONFORME A LA NORMA CHILENA

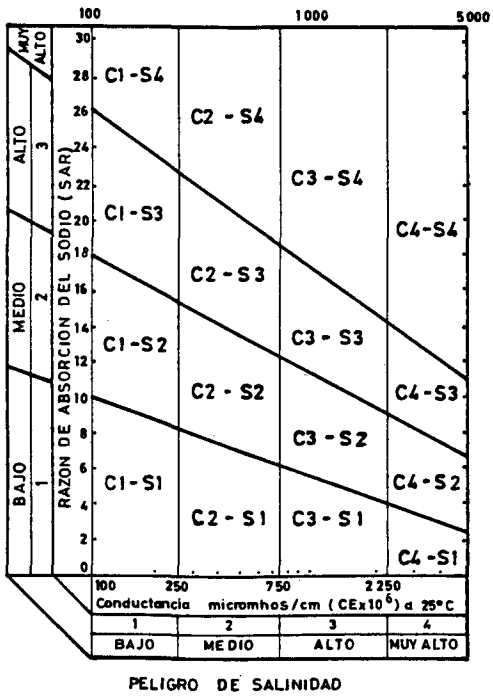
DESIGNACION(Parámetro)	BUENA	REGULAR	DEFICIENTE
DBO 5 ds. mg/lt (1)			
. Promedio mensual	0,75 - 1,5	1,5 - 2,5	>2,5
. Máx. diario	1 - 3		>4
Indice Coli N.M.P. 100 m.l. (2)			
. Promedio mensual	50 - 100	100 - 5.000	> 5.000
. Máx.diario	>100 en 5% de muestras	> 5.000 en 20% de muestras	> 20.000 en 5% de muestras
Oxígeno Disuelto (mg/lt)	4,0 mínimo	4,0 mínimo	< 4,0
Saturación %	⩾ 75	⩾ 60	
pH Promedio	6 - 8,5	(3) 5 - 9	(4)3,8 - 10,5
Cloruros (mg/lt)	⩽ 50	50 - 350	> 350
Fluoruros (mg/lt)	< 1,5	1,5 - 3	> 3
Compuestos Fenólicos (mg/lt)	0	0,005	> 0,005
Color (esc. Pt-Co)	0 - 20	20 - 150	> 150
Turbiedad Unidad Jackson	0 - 10	10 - 250	> 250

(1) : Demanda bioquímica de oxígeno a los 5 días.
(2) : Número más probable en 100 m.l. de agua
(3) : Cita textual de la norma, se debe entender 5-6 y 8,5-9.
(4) : Cita textual de la norma, se debe entender 3,8-5 y 9-10,5

FIG. A 5.1.3

DIAGRAMA PARA CLASIFICACION DE LAS AGUAS DE RIEGO

(CLASIFICACION USSLS)*



PELIGRO DE SALINIDAD

INTERPRETACION

S A R	CONDUCTANCIA ELECTRICA ESPECIFICA
S1.- AGUA BAJA EN SODIO Puede usarse en mayoría de suelos sin mayores riesgos.- Algunos cultivos sensibles pueden acumular cantidades perjudiciales de sodio (Algunos frutales.)	C1.- AGUA DE BAJA SALINIDAD.- Puede usarse para riego de la mayor parte de los cultivos, en cualquier tipo de suelo con muy poca probabilidad de que se desarrolle salinidad.-
S2.- AGUA MEDIA EN SODIO.- Solo pueden usarse en suelos de textura gruesa o en suelos orgánicos de buena permeabilidad.-	C2.- AGUA DE SALINIDAD MEDIA.- Puede usarse siempre y cuando haya un grado moderado de lavado.-
S3.- AGUA ALTA EN SODIO.- Puede producir niveles tóxicos de sodio intercambiable en la mayor parte de los suelos por lo que estos necesitarán prácticas especiales de manejo, buen drenaje, facil lavado y adiciones de materia orgánica.-	C3.- AGUA ALTAMENTE SALINA.- No puede usarse en suelos cuyo drenaje sea deficiente. Aun con drenaje adecuado se pueden necesitar practicas especiales de control de salinidad y en vegetales muy tolerantes a las sales.-
S4.- AGUA MUY ALTA EN SODIO.- Es inadecuada para riego, excepto cuando la salinidad es baja o media y cuando la disolución del calcio del suelo y/o la aplicación de yeso u otros mejoradores no hace antieconomico el empleo de esta clase de aguas	C4.- AGUA MUY ALTAMENTE SALINA.- No es apropiada para riego bajo condiciones ordinarias, pero si lo es en suelos permeables con drenaje adecuado, con aplicación de excesos de agua para lavado y en cultivos altamente tolerantes a las sales.-

* CLASIFICACION DE U.S. SALINITY LABORATORY STAFF. GRAFICO DE AGRICULTURAL HANDBOOK Nº 60 US DEPARTMENT OF AGRICULTURE

CUADRO A.5.1.4

CRITERIOS DE CALIDAD DEL AGUA DE RIEGO
(Universidad de California)

- CONTENIDO DE BORO :

Menos de 0,5 mg/lt	Satisfactorio para todos los cultivos.
0,5 - 1,0 mg/lt	Satisfactorio para la mayoría de los cultivos; cultivos sensibles pueden mostrar daño (pueden mostrar daños en las hojas, el rendimiento puede no salir afectado).
1,0 - 2,0 mg/lt	Satisfactorio para cultivos semitolerantes. Cultivos sensibles generalmente ven disminuido el rendimiento y vigor.
2,0 - 10,0 mg/lt	Solo los cultivos tolerantes producen rendimientos satisfactorios.

- MICROELEMENTOS : (Concentraciones máximas recomendadas en uso contínuo, todos en mg/lt).

Aluminio	5,00	Hierro	5,00
Arsénico	0,10	Plomo	5,00
Berilio	0,10	Litio	2,50
Boro	0,75	Manganeso	0,20
Cadmio	0,01	Molibdeno	0,01
Cromo	0,10	Niquel	0,20
Cobalto	0,05	Selenio	0,02
Cobre	0,20	Vanadio	0,10
Fluor	1,00	Zinc	2,00

CUADRO N° A.5.1.5

REQUISITOS DE CALIDAD DE CUERPOS DE AGUA RECEPTORES DE AGUAS SERVIDAS Y RESIDUOS INDUSTRIALES LIQUIDOS, DESTINADOS A LOS USOS QUE SE INDICAN (1)

CARACTERISTICAS	RECREO, BAÑO Y NATACION		NAVEGACION DEPORTIVA Y PESCA	VIDA ACUATICA			MITICULTURA (OSTRICULTURA Y SIMILARES)	RIEGO			ABASTECIMIENTO INDUSTRIAL			
				PECES		AVES		VERDURAS Y SIMILARES (FRUTILLAS)	CITRICOS	OTROS CULTIVOS	ELABORACION DE ALIMENTOS		REFRIGERACION Y OTROS USOS	
	AGUA DULCE	AGUA SALADA		AGUA DULCE	AGUA SALADA						AGUA DULCE	AGUA SALADA	AGUA DULCE	AGUA SALADA
1. BACTERIAS (B/100 ml)														
Coliformes (*)	0	100	1.000	1.000	1.000	10.000	0	100	1.000	10.000	(D)	100	100	1.000
Coliformes (**)	500	1.000	10.000	10.000	10.000	100.000	100	1.000	10.000	50.000	(D)	300	1.000	10.000
2. Oxireducción (mg/l)														
DBO (5 d. 20°C) *	5	5	10	10	10	10	5				0	1	5	5
DBO 5 d 20°C **	10	10	30	30	30	50	20				2	2	10	20
O D (min. aceptable)	6	5	5											
O D (min. tolerable)	2	2	5	5	5								3	3
Oxigenación relativa %								50		50				
3. Reacción														
pH (mínimo)	5,5	6,0		5,5	6,5	6,5	6,6	5,5	5,5	5,5	5,5	6,0	5,0	4,0
pH (máximo)	8,5	8,5		9,0	8,5	8,5	8,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	10,0	10,0
4. FISICAS (mg/l)														
Turbiedad *	5	5	10	5	5	10	5				0	5		
Turbiedad **	30	30	50	50	20	100	50				10	10		
Color (*)	10	10	10	5	5	10	10				10	10		
Color (**)	30	30	50	10	20	100	50				30	50		
Sólidos suspendidos (*)	50	50		10	10	50	10				5	10	50	50
Sólidos suspendidos (**)	100	100		70	50	250	100				20	100	150	150
5. QUIMICAS (mg/l)														
Sólidos totales (*)				1.000				500	500	500	500		1.000	
Sólidos totales (**)				5.000				1.500	1.500	2.000	1.500		1.500	
Sólidos disueltos									100					
Aceite (*)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	5
Aceite (**)	1	1	3	5	5	5	1	3	3	3	1	3	10	10
Cl' (*)				1.000				200	500	250	250			
Cl' (**)				2.500				750		750	1.000			
F' (*)								1						
F' (**)								5						
Metales tóxicos (*)	0,1	0,5		0,5	0,5		0	0,1			(D)	0		
Metales tóxicos (**)	5	5		10	10		0,1	2,5				0,5		
Fenol (*)	0,005	0,05	1	0,1	0,5	5	0,001	0,005			0,001	0,005		
Fenol (**)	0,050	1	10	1,0	5	25	0,010	0,020			0,010	0,050		
Boro (*)									0,5	1,0				
Boro (**)									1,0	5,0				
Na % (*)								35	35	35				
Na % (**)								80	75	80			90	
6. Temperatura (c°)	30	30	20	20			21						30	
7. Olor (máx) (2)	P	P	M	M	M	M	P	F	F	F	P	P	F	F
8. Gusto (máx) (2)	M	D		M	M	M	P				P	P		

1 ANTEPROYECTO DE NORMAS DE PROTECCION DE LOS CUERPOS DE AGUA RECEPTORES DE AGUAS Y RESIDUOS INDUSTRIALES LIQUIDOS. " CORFO. Publicación N° 246, Noviembre de 1974

2 CLAVE : D = Desagradable, M = Marcado, P = Perceptible, F = Ofensivo

(D) DEBE CUMPLIR CON LO DISPUESTO EN LA NORMA DE AGUA POTABLE VIGENTE

(*) MAXIMO ACEPTABLE (**) MAXIMO TOLERABLE

IV.6 ESTUDIO DE RECUPERACIONES

I N D I C E

		Pág. Nº
6.1	**INTRODUCCION**	IV.6.1
6.1.1	Objetivos y Alcance del Estudio	IV.6.2
6.1.2	Mecanismo de las Recuperaciones	IV.6.2
6.2	**METOLOGIA**	IV.6.3
6.3	**APLICACION DEL METODO AL VALLE DEL RIO ELQUI**	IV.6.6
6.3.1	Estadísticas y datos	IV.6.7
6.3.2	Zona de Aplicación de la Metodología	IV.6.9
6.3.3	Cálculo de las Recuperaciones	IV.6.14
6.3.4	Determinación de la Tasa Efectiva	IV.6.26
6.4	**CONCLUSIONES**	IV.6.30

ANEXO IV.A.6.1 : ESTADISTICA DE DESMARQUE DE CANALES

6.1 INTRODUCCION

Es un fenómeno corriente en los ríos de la Zona Central y Norte de Chile que aunque los canales de regadío de las zonas altas del valle capten la totalidad de las aguas del río, este recupere hacia aguas abajo parte de su caudal sin la existencia de nuevos afluentes superficiales. Esta recuperación del caudal se debe principalmente al retorno al cauce de los excedentes de agua utilizada en el regadío.

Para los fines de este estudio entenderemos como recuperaciones de un río a la varación de caudal que éste experimenta en sus recursos de agua superficial, entre dos secciones de él, que se deben a aportes a su cauce que no es posible controlar individualmente.

Como es de suponer las recuperaciones de excedentes de riego, serán tanto mayores, cuanto mayor sea la cantidad de agua entregada a los suelos. Normalmente, en las zonas altas de los valles, la cantidad de agua entregada a los suelos es considerablemente superior a las necesidades efectivas de los cultivos.

La cuantificación de las recuperaciones debidas al retorno de los excesos de riego, puede realizarse en base a dos conceptos que se definen a continuación.

Tasa bruta (T_b) :Cantidad de agua, por unidad de superficie, que se capta en bocatomas para ser aplicada al riego de los terrenos del sector durante el período de tiempo que se considera.

Tasa efectiva (T_e) Cantidad de agua, por unidad de superficie captada en bocatomas, tal que al ser aplicada a los terrenos, no se producen excedentes que aparezcan nuevamente en el cauce como recuperaciones.

Las recuperaciones del riego quedan determinadas con estos conceptos por medio de la ecuación:

$$R_R = (T_b - T_e) \cdot A \qquad (1).$$

en que A es la superficie regada, R_R el volumen de recuperaciones debida a los retornos de riego.

6.1.1 Objetivos y Alcance del Estudio

El presente estudio tiene por objeto analizar y cuantificar las recuperaciones que se producen en la hoya del río Elqui y sus afluentes, determinando también la tasa bruta de riego , y principalmente la tasa efectiva.

El conocimiento de la tasa efectiva es de gran importancia para el aprovechamiento óptimo de los recursos hídricos de un valle, ya que permite determinar las recuperaciones que es dable esperar en caso de variar la tasa bruta y/o la superficie regada.

La metodología aplicada en el estudio se cimenta en la experiencia en estudios similares realizados para las hoyas de los ríos Rapel, Maipo, Aconcagua, y el estudio del regadío del Valle de Pencahue y el Sistema Maule Norte.

6.1.2 Mecanismo de las Recuperaciones

En el proceso de las recuperaciones, intervienen una serie de factores de distinta índole, que son de importancia determinante en el fenómeno. Estos factores son :

- Características físicas del valle : se refieren tanto a su orografía, como a las características hidrogeológicas del valle, y dicen relación fundamentalmente con el escurrimiento subterráneo, capacidades de transmisión y almacenamiento de los acuíferos, niveles de la napa freática, zonas de infiltración y afloramientos de la napa, etc.

- Características hidrológicas de los recursos de agua : Se refiere fundamentalmente al hecho de que son las precipitaciones, que caen bajo distintas formas sobre la hoya hidrográfica drenada por el río y con distribuciones características, los que condicionan fundamentalmente los recursos de agua disponibles.

- Sistemas de regadío del valle : Se refiere tanto a la distribución de los terrenos de cultivo a lo largo del valle, como a la infraestructura de riego existente. La magnitud de las dotaciones que utilizan los canales de riego fijan en gran medida las recuperaciones provenientes del regadío.

- Alimentación de las napas subterráneas. Los volúmenes de recarga de agua que reciben las napas subterráneas, asociadas a la capacidad de transmisibilidad de los rellenos permeables que constituyen los acuíferos, fijan las zonas y volúmenes de afloramiento de los caudales subterráneos.

6.2 METODOLOGIA

La metodología se basa en la aplicación de principios fundamentales de balances de recursos hídricos. A través de estos balances, se postula la igualdad entre los volúmenes de agua que entran y salen de un determinado sector del valle, en el cual se desea analizar el proceso de las recuperaciones.

Los volúmenes de agua provenientes de distintas fuentes que entran al sector del valle considerado, pueden sufrir diversos procesos como retención superficial, consumo, evaporación,infiltración, escurrimiento superficial, etc. Finalmente, una cierta cantidad de agua sale del tramo del valle.

La determinación de las recuperaciones puede realizarse mediante un balance a nivel de río, el cual consiste en un balance de las aguas superficiales del río en su lecho. Si designamos por :

- Q_A = Caudal superficial del río que entra a la zona de estudio a través de la sección superior del tramo considerado.

- Q_B = Caudal superficial del río que sale de la zona en estudio a través de la sección inferior del tramo considerado

- Q_C = Caudal de toma de cada uno de los canales de regadío que captan sus aguas del río en el tramo considerado. La sumatoria de todos estos caudales constituye el caudal total captado del río para fines de regadío en cada tramo.

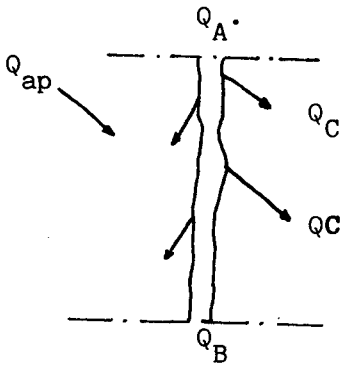
- Q_{A_P} = Aportes laterales de agua superficial que se reciben en el cauce principal provenientes de quebradas y esteros afluentes.

- Q_{C_T} = Caudal total de canales que riegan dentro del tramo considerado.

- Q_{C_E} = Caudal que entra al tramo a través de canales.

- Q_{C_S} = Caudal que sale del tramo a través de canales.

Igualando los caudales de agua que entran y salen del tramo se tiene que:



Aguas que entran = Aguas que salen

$$Q_A + Q_{AP} + R = Q_B + \Sigma Q_C$$

$$R = Q_B - Q_A + \Sigma Q_C - Q_{AP} \quad (2)$$

R = Recuperación del río en el tramo considerado.

Entre las aguas que entran al tramo se ha considerado el término "R" con el cual se designan Las recuperaciones Totales del río, extendiéndose por éste la variación de caudal que experimenta en sus recursos superficiales el escurrimiento del río entre dos secciones de él, motivado por aportes a sus cauces que no es posible controlar individualmente. Los principales aportes de este tipo pueden estar constituídos por afloramientos de las napas subterráneas, aguas provenientes de precipitaciones y excedentes de regadío.

Ahora bién, si a las sumas de los canales que toman agua en el tramo considerado, le sumamos los canales que entran al sector y le restamos los que salen de él tendremos el caudal total de los canales que riegan en el tramo :

$$Q_{CT} = \Sigma Q_C + Q_{CE} - Q_{CS}$$

o sea :

$$\Sigma Q_C = Q_{CT} - Q_{CE} + Q_{CS} .$$

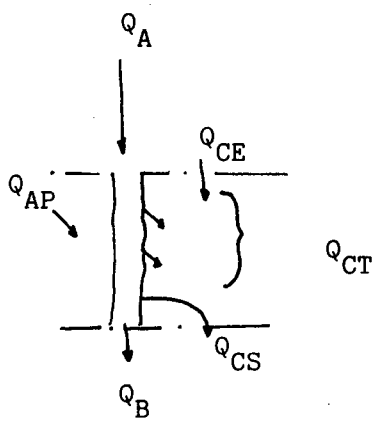
reemplazando en (2) se tiene :

$$R = (Q_B - Q_A) + Q_{CT} + (Q_{CS} - Q_{CE}) - Q_{AP} .$$

o bien :

$$R = Q_B + Q_{CS} + Q_{CT} - (Q_A + Q_{CE} + Q_{AP}) \quad (3)$$

Según lo anterior , el esquema del balance a nivel de río quedaría de la siguiente manera :



Las ecuaciones anteriores suponen que no existe almacenamiento superficial en el tramo considerado, lo cual es efectivo en los cauces en que la caja del río es relativamente pequeña y no ofrece posibilidades de que haya una retención superficial importante de agua en ella. En el caso del río Elqui esta condición existe.

6.3 APLICACION DEL METODO AL VALLE DEL RIO ELQUI

Los antecedentes más importantes para la aplicación de la metodología expuesta, la constituyen las corridas de aforo,que consisten en la medición simultánea en cada sector del valle de los caudales superficiales del río entrantes y salientes del sector, los caudales captados por las tomas de todos los canales de riego, y los aportes laterales que se reciben en el cauce prinicipal en el sector considerado.

Los distintos aforos o medidas deben realizarle desde aguas arriba hacia aguas abajo, con un desfase tal entre ellos, similar al que toma a las aguas escurrir por el cauce del río entre uno y otro punto.

Para el valle del río Elqui y sus afluentes, no se cuenta por desgracia con corridas de aforo que permitan aplicar el método sobre las bases establecidas. Como alternativa, se dispone de estadísticas fluviométricas, pluviométricas y de entregas a canales en bocatoma, que permiten, mediante su uso, aplicar la metodología indicada.

De las estadísticas pluviométricas y fluviométricas disponibles,solo algunas son largas, bien observadas y suficientemente confiables, lo que restringe las posibilidades de aplicación del método a ciertas zonas específicas, ya que para obtener resultados aceptables es necesario contar con buenos datos debido a que, como la ecuación de balance es lineal, el error total que se comete al determinar las recuperaciones, es igual a la suma de los errores de cada uno de los factores comprometidos.

6.3.1 Estadísticas y Datos

- Estadísticas Pluviométricas

En el capítulo IV "Recursos de Agua " Volumen III libro primero del "Estudio Integral de Riego del Valle del Río Elqui" se encuentran las estadísticas pluviométricas disponibles en la zona, las cuales han sido ampliadas y corregidas.

La mayoría de las estaciones pluviométricas están ubicadas en la zona media de la hoya. De las 34 estaciones disponibles, solo un minoría dispone de un registro largo y contínuo durante el período de observación escogido, entre los años hidrológicos 1941/42-1979/80 Para la determinación de la estadística Patrón se consideraron los datos de Vicuña (D.O.S.), Vicuña Campex, Pisco Elqui y Fundo Los Nichos, las cuales eran las más largas y confiables.

También en el capítulo IV "Recursos de Agua" se presenta el detalle de las estadísticas fluviométicas disponibles.

En este caso, ha sido necesario corregir y ampliar las estadísticas, ya que pocas de ellas presentan continuidad y extensión en el tiempo.

Las estadísticas fluviométricas más largas son las de río Elqui en Almendral, río Turbio en varillar, río Elqui en Algarrobal, río Claro en Monte grande y río Claro en Rivadavia.

Los registros más extensos abarcan el período entre los años hidrológicos 1941/42-1980/81.

- Estadísticas de entregas a canales

En reemplazo de las corridas de aforo, se dispone de la capacidad nominal de los canales , entendiéndose por tal, al caudal obtenido al cotizar una acción de río a su valor máximo de 1 1/s, llamado valor nominal de la acción. Estas capacidades nominales se encuentran en el "Estudio del Esquema de la red Actual de Canales del Valle del Río Elqui y sus Afluentes" de J. Bennett A.

De acuerdo a las disponibilidades de agua puede entregarse a los canales un caudal porcentualmente menor a su capacidad nominal, situación que en la zona es de uso común denominar como "Río en desmarque". Esta situación del río en desmarque implica cotizar la acción de río a un valor inferior al nominal. Cuando el agua disponible es suficiente puede declararse la situación de "Río Libre" que no implica nesesariamente que los canales tomen el 100% de su capacidad nominal ya que, dependiendo de el sector en que se encuentre y del mes que se trate, se puede satisfacer las necesidades de ese canal con un caudal menor a su capacidad nominal.

En el estudio antes mencionado, se presentan los valores medios de desmarque para cada mes y cada sector del río que satisfacen los canales del sector y permiten declarar "Río Libre ".

La "Junta de Vigilancia del río Elqui y sus afluentes" ha recogido los desmarques aplicados, como un porcentaje del valor nominal, en una estadística que abarca el período comprendido entre los años hidrológicos 1944/45-1980/81.

Esta estadística de porcentajes de desmarques, limitada según los valores de desmarques para Río Libre, unida a la capacidad nominal de los canales, permite estimar los volúmenes de agua entregados en bocatoma, supliendo la carencia de corridas de aforo.

6.3.2 ZONA DE APLICACION DE LA METODOLOGIA

De primordial importancia para la aplicación del método, es la selección de unos o varios sectores del valle, en que los datos disponibles permitan efectuar el balance. Las limitaciones de las estadísticas pluviométricas y principalmente fluviométricas restringen la aplicación del método a una sola zona del valle del río Elqui, que se ubica entre las estaciones de aforo de Algarrobal y Almendral. esta zona elegida, presenta las mejores condiciones de todo el valle y que son :

- El sector elegido queda en el valledel río Elqui en una zona intermedia entre los valles altos, que tienen una mayor evapotranspiración y cultivos de frutales principalmente y el área baja con un clima más humedo y preponderancia de cultivos anuales.

- Estadística de caudales amplias y confiables en ambas estaciones fluviométricas.

- Estadísticas de lluvias de iguales calidades en las estaciones pluviometricas Vicuña (DOS) y Vicuña Campex, que además se ubican en las cercanías del centro de gravedad del tramo de hoya elegido.

- La geomorfología de la hoya permite establecer límites claramente establecidos para la realización del balance

- La zona considerada cubre un 10% de la hoya total del río Elqui (975 Km^2 sobre un total de 9,794 km^2 y su superficie regada corresponde a un 14% de la superficie total actualmente regada según las encuestas (2.550 ha sobre un total de 17.950 ha).

- Las principales zonas de recuperaciones son desde Huancará hasta Puclaro, desde marquesa hasta las bocatomas de los canales San Pedro Nolasco Y Bellavista, y desde la antigua hacienda Alfalfares al mar. En la zona elegida para efectuar el balance, queda incluida la primera zona de recuperaciones señalada, que es la más importante de todas.

Debe destacarse la imposibilidad de efectuar el balance hídrico tomando la estación de aforo Elqui en Punta de Piedra, ubicada aguas abajo de Almendral, dado que presenta una estadística muy corta, y porque los antedecedentes disponibles en general son insuficientes.

Igual cosa ocurre en el río Claro ya que aunque se cuenta con estadística fluviométrica larga tanto de entrada como de salida (Montegrande y Rivadavia), es muy difícil precisar el aporte de la Quebrada Paihuano (la mayor del sector) debido a las extraciones de riego que tiene, de las cuales no se dispone de mayor información.

En la figura IV.6.1 se dibuja la hoya intermedia entre las secciones elegidas.

En la figura IV.6.2 se dibuja una ampliación de la parte más importante de la lámina anterior, señalándose en ella las estaciones consideradas, los canales, área regada involucrada y la zona de recuperaciones mencionada.

LAMINA Nº IV.6.1.

HOYA INTERMEDIA ALGARROBAL - ALMENDRAL

ESCALA 1 : 500.000

71° 30'

71° 00'

70° 30'

70° 00'

29° 30'

30° 00

ESTACION DE AFORO ALMENDRAL

ESTACION DE AFORO ALGARROBAL

RIO TURBIO

RIO ELQUI

ESTACION PLUVIOMETRICA VICUÑA CAMPEX

HOYA INTERMEDIA ALGARROBAL - ALMENDRAL

6.3.3 Cálculo de las Recuperaciones

El balance, se hace en volúmenes escurridos anualmente, siendo la unidad escogida m^3 $x10^6$/año.

Los caudales que entran al tramo de valle considerado, escurriendo superficialmente por el cauce del río son entonces aquellos medidos en la estación de aforo de Algarrobal, en tanto que los que salen en esas condiciones son los medidos en la estación de aforo de Almendral.

El caudal que entra al tramo de valle escurriendo por canales de regadío (Q_{ce}) corresponde a los canales Algarrobal, Pedro Cerda y Miraflores que en total cuentan con 666,21 acciones. El caudal que sale del tramo considerado escurriendo por canales de regadío (Q_{cs}) , corresponde a los canales Agua de Pangue y Maitén o Delirio, con un total de 543,14 acciones. Por último, el caudal de los canales que riegan dentro del tramo considerando (Q_{ct}), el cual corresponde por una parte al caudal que entra al valle por canales (Q_{ce}) ya indicado y por otra parte a los canales que tienen bocatomas en el tramo considerado y que son : Alto Campana, Piedra Azul, Puyalles, Peralillo, Diaguitas, Cañas, rincón o Medio, San isidro, Puente de Chulo, Pencas, Molino, Olivo, Puntilla, espanta, Barrancas, Compañía, Toma del medio, Yungay, Toma del Tambo, La Campana y Los Romeros del sector Vicuña de la Sección del río Elqui, los que poseen en total 4.710,92 acciones netas.

Además se incluyen los canales Gualliguaica, Punta Azul, Marchigue, Polvada, Puclaro y Porotal de la 2a sección del río Elqui, los que poseen 454,96 acciones netas. Por último, se debe considerar el canal Manantiales Punta Azul, el cual no posee derechos pero se alimenta de derrames y recuperaciones y pertenece a la 2a sección, razón por la cual se

le asimila a estos canales. Como la relación media de esta sección es, en acc/ha, de 3,65 y la superficie regada de 99,4 se le asignan 362,8 acciones. El valor nominal de 1 acción es 1 l/s. Los datos de acciones de estos canales se obtuvieron del Capítulo III.3 Infraestructura de canales.

Considerando un desmarque 100%, se tiene entonces los siguientes caudales nominales:

Q_{ce} = 666,21 l/s

Q_{cs} = 543,14 l/s

$Qct_{1a_{s.}}$ = 4.710,92 + 666,21 = 5.377,13 l/s

$Qct_{2a_{s.}}$ = 454,96 + 362,80 = 817,76 l/s

$Q_{ct} = Qct_{1a_{s.}} + Qct_{2a_{s.}}$ = 5.377,13 + 817,76 = 6.194,89 l/s

Los valores de estas variables para cada año específico, se obtienen multiplicando el caudal nominal, por el porcentaje de desmarque promedio anual calculado para ese año hidrológico.

La estadísticas pluviométrica, permite estimar el aporte de esteros y quebradas laterales, de las cuales no se tiene antecedentes, por no haber corridas de aforo ni estadísticas fluviométricas.

La determinación de los aportes de aguas de lluvias que producen escurrimientos no es directa como en los casos anteriores, siendo necesario determinar una relación anual de escorrentía precipitación.

Con este fin se analizaron varios métodos, Peñuelas, Grunsky, Coutagne, Langbein y Wundt, desechándose en primer lugar los que no tomaban en cuenta la temperatura (Peñuelas, Grunsky).

De las restantes se eligió Wundt ya que proporciona valores más razonables y más de acuerdo con los valores obtenidos en el estudio del ingeniero Gerardo Palma "Modelo de Simulación Hidrológica en la Cuenca del río Elqui" (Memoria de título 1977), que es el más completo realizado en la cuenca baja del río Elqui.

La ley de Wundt (1) está expresada por la relación:

$$R = \lambda p^2$$

donde:

R = Escorrentía anual, en m.

P = Precipitación anual, en m.

λ = Coeficiente de escorrentía, cuyo valor depende solamente de la temperatura θ_a . La relación entre λ y θ_a se encuentra en la Figura IV.6.3.

θ_a = Temperatura media anual en °C

La expresión para calcular el caudal medio anual :

$$Q_a = (R \times A)/t = (\lambda \cdot p^2 . A)/t \ (m^3/s)$$

siendo :

A = Superficie de la cuenca, en m^2 .

t = Segundo de un año, $31{,}53 \times 10^6$/s

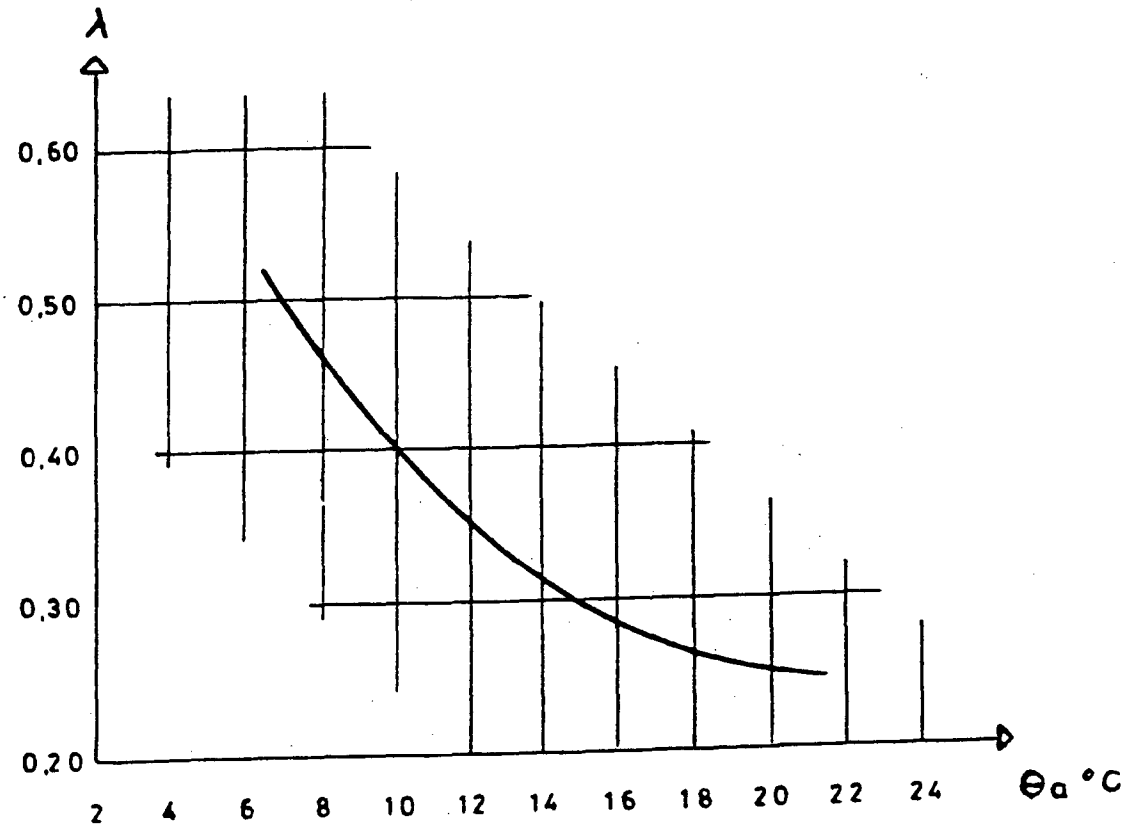
p = Precipitación media anual en la cuenca.

(1) : La Houille Blanche Janv.1954 Quelques considerations sur le pouvoir evaporant de l'atmosphere, le deficit d'ecoulement effectif et le deficit d'ecoulement maximun" A.Coutagne.

F I G U R A N° IV.6. 3

VALOR DEL COEFICIENTE λ EN FUNCION DE Θ_a

(SEGUN WUNDT)



Para la determinación de λ es necesario estimar θ_a. Para ello se utilizaron las estadísticas termométricas existentes en la cuenca. De acuerdo a un análisis previo, se ha estimado un gradiente térmico (GT) igual a:

$$GT = - 0,35\%/100m$$

Para esta cuenca que está ubicada aguas arriba de Almendral, se ha calculado, en un mapa escala 1:500.000, su altura media aproximada y se ha determinado su temperatura media anual θ_a, restando a la temperatura media en Vicuña es 610 m.s.n.m. y una temperatura media anual de 15,81°C (Capítulo V.1 Clima), para una altura de 1.800 m.s.n.m. resulta una temperatura media de 11,7 °C.

Para calcular la precipitación media de la cuenca para cada año se estableció la relación :

$$\beta = \langle P_{50\%} \rangle / (PX)_{50\%} \quad ; \quad \langle P_{50\%} \rangle = \beta (PX)_{50\%}$$

donde:

- $\langle P_{50\%} \rangle$ = Precipitación media de la cuenca de probabilidad 50%, obtenida del mapa de isoyetas.

- $(PX)_{50\%}$ = Precipitación anual de la estación X, más cercana y representativa y de probabilidad 50% (Vicuña).

Este valor de "β" se considera constante para cualquier probabilidad y para la precipitación promedio anual P_a.

De esta forma se tiene que el caudal medio anual en una cuenca vendrá dado por la ecuación :

$$\bar{Q}_a = \frac{R * A}{t} = \frac{\lambda Pa^2 * A}{t} = \frac{\lambda \beta^2}{31,54 * 10^6} * (\overline{PX})a^2 * A \ (m^3/s)$$

Para esta cuenca se tienen las siguientes constantes:

A = 975 km^2

H = 1.800 m.s.n.m.

θ_a = 11,7 °C

λ = 0,375 (del gráfico IV.6.3).

$\langle P_{50\%} \rangle$ = 95 mm (capítulo IV.1 Puviométrica)

$(PX)_{50\%}$ = 95 mm (capítulo IV.1 Pluviometría)

$$\beta = \frac{\langle P_{50\%} \rangle}{(PX)_{50\%}} = \frac{95}{95} = 1,00$$

Con todos los planteamientos efectuados, se puede abordar el cálculo de las recuperaciones. Este cálculo se realiza para un período de 33 años entre los años hidrológicos 1944/45-1979/80, en que se disponen de estadísticas completas de todas las variables que intervienen.

En el cuadro N° IV.6.1, se presentan las estadísticas de valores anuales disponibles. En él se muestran los caudales medios anuales de las estaciones Elqui en Algarrobal y Elqui en Almendral. Además se indican las precipitaciones anuales de la estación Vicuña D.O.S.

En el cuadro N° IV.6.2 se realiza el balance hídrico, aplicando la ecuación (3), expresando el resultado en millones de m^3 anuales. Se anota el año hidrológico y el porcentaje de desmarque promedio calculado para

dicho año, tanto para la 1a. como para la 2a. sección del río Elqui. En el Anexo IV.6.1 se muestran tablas con los valores de los desmarques mensuales entregados por la Junta de Vigilancia del río Elqui para la 1a. Sección, sector Vicuña y para la 2a. Sección. Además se incluyen tablas en las cuales se les ha aplicado a las anteriores la limitación según los valores de desmarque para río Libre, de acuerdo a lo indicado en el punto 6.3.1.

Las columnas 4, 5 y 6 del cuadro IV.6.2 contienen los volúmenes anuales afluentes a la hoya. En la columna 4 el volumen escurrido por la estación de aforo Algarrobal (Q_A), en la columna 3 los caudales superficiales que entran escurriendo a través de canales de regadío (Q_{ce}) estimados en base al porcentaje de desmarque de la 1a. Sección (columna 2) y en la columna 6 los aportes de aguas lluvias que producen escorrentías (Q_{AP}), calculada según la fórmula de Wundt.

La columna 7 recoge el total de aportes al tramo, como suma de las columnas 4, 5 y 6.

Los volúmenes anuales efluentes del tramo se presentan en las columnas 8, 9 y 10. La columna 8 recoge los volúmenes escurridos por la estación de aforo de Almendral (Q_B). En la columna 9 se presentan los volúmenes entregados a los canales que riegan en el tramo del valle considerado (Q_{ct}), de los cuales una parte se calcula en base a los desmarques de la 1a. sección (Q_{ct} 1s) y el resto en base a los desmarques de la 2a. sección (Q_{ct} 2s). En la columna 10 se presentan los volúmenes que salen del tramo de canales (Q_{cs}), estimados en base a los porcentajes de desmarque de la 2a. Sección (columna 3). La columna 11 reúne los volúmenes efluentes del tramo de hoya, como suma de las columnas 8,9 y 10.

Finalmente, en la columna 12 se obtienen los volúmenes recuperados, que son la diferencia entre los volúmenes efluentes y afluentes, columna 11 menos columna 7.

C U A D R O N° IV.6.1

DATOS ESTADISTICOS MEDIOS ANUALES

Año	Caudal Algarrobal m^3/s	Caudal Almendral m^3/s	Precipitación Vicuña DOS mm
1944/45	14,50	14,50	243,0
1945/46	7,40	7,44	40,0
1946/47	7,30	6,05	79,0
1947/48	4,30	3,87	57,0
1948/49	5,86	5,94	85,0
1949/50	5,91	6,28	185,5
1950/51	4,86	4,64	66,2
1951/52	3,66	3,31	60,7
1952/53	6,57	5,33	192,4
1953/54	17,80	16,09	84,8
1954/55	12,50	12,00	101,8
1955/56	5,80	5,72	77,8
1956/57	3,42	3,21	54,2
1957/58	8,50	7,78	240,0
1958/59	5,81	5,63	100,0
1959/60	4,05	4,29	112,8
1960/61	3,87	4,07	23,2
1961/62	4,84	4,41	143,5
1962/63	3,80	3,71	26,3
1963/64	9,91	9,95	208,2
1964/65	6,02	5,42	95,0
1965/66	21,00	22,80	220,0
1966/67	7,78	9,05	141,5
1967/68	4,21	4,44	88,7
1968/69	2,49	2,62	23,0
1969/70	3,03	2,78	16,0
1970/71	2,41	2,43	22,0
1971/72	2,37	2,50	86,2

(Continuación Cuadro N° IV.6.1)

Año	Caudal Algarrobal m^3/s	Caudal Almendral m^3/s	Precipitación Vicuña DOS mm
1972/73	22,40	19,30	213,6
1973/74	10,60	9,24	58,7
1974/75	5,46	5,18	48,5
1975/77	3,97	3,80	106,7
1976/77	3,79	3,73	87,3
1977/78	8,95	8,75	58,1
1978/79	20,30	19,30	70,5
1979/80	7,52	7,90	85,1

C U A D R O N°IV.6.2

BALANCE HIDRICO ENTRE ALGARROBAL Y ALMENDRAL

Año	% Desmarque		Volúmenes Afluentes ($m^3 \times 10^6$)				Volúmenes Efluentes ($m^3 \times 10^6$)				Recuperaciones ($m^3 \times 10^6$)
	1a.Secc.	2a.Secc	Algarrobal Q_A	Canales Entran. Q_{CE}	Aportes Lluvias Q_{aP}	Total	Almendral Q_B	Canales Servid. Q_{CT}	Canales Salient. Q_{CS}	Total	
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)
1947/48	35,5	36,5	135,6	7,5	1,2	144,3	122,0	69,7	6,3	198,0	53,7
1948/49	50,9	44,6	184,8	10,5	2,6	198,1	187,3	97,9	7,6	292,8	94,7
1949/50	49,9	44,6	186,4	10,5	12,6	209,5	198,0	96,3	7,6	301,9	92,4
1950/51	41,6	42,2	153,3	6,7	1,6	163,6	146,3	81,5	7,2	235,0	71,4
1951/52	31,1	41,1	115,4	6,5	1,4	123,3	104,4	63,4	7,0	174,8	51,5
1952/53	44,6	42,6	207,2	9,4	12,2	228,8	168,1	86,8	7,3	262,2	33,4
1953/54	52,9	44,6	561,3	11,1	2,6	575,0	507,4	101,4	7,6	616,4	41,4
1954/55	52,9	44,6	394,2	11,1	3,8	409,1	378,4	101,4	7,6	487,4	78,3
1955/56	49,5	44,6	182,9	10,4	2,2	195,5	180,4	95,6	7,6	283,6	88,1
1956/57	36,4	36,3	107,9	7,6	1,1	116,6	101,2	71,1	6,2	178,5	61,9
1957/58	51,7	44,2	268,1	10,9	21,1	300,1	245,4	99,1	7,6	352,1	52,0
1958/59	44,6	43,0	183,2	9,4	3,7	196,3	177,5	86,8	7,4	271,7	75,4
1959/60	43,9	43,1	127,7	9,2	4,6	141,5	135,3	85,7	7,4	228,4	86,9
1960/61	36,7	37,5	122,2	7,7	0,2	130,1	128,4	71,9	6,4	206,7	76,6
1961/62	40,1	40,0	152,6	8,4	7,5	168,5	139,1	78,4	6,9	224,4	55,9
1962/63	32,2	33,1	119,8	6,8	0,3	126,9	117,0	63,3	5,7	186,0	59,1
1963/64	50,8	41,1	312,5	10,7	15,8	339,0	313,8	96,9	7,0	417,7	78,7
1964/65	44,1	44,2	189,8	9,3	3,3	202,4	170,9	86,3	7,6	264,8	62,4
1965/66	52,9	44,6	662,3	11,1	17,7	691,1	719,0	101,4	7,6	828,0	136,9

NOTA: Los años hidrológicos considerados comienzan en el mes de Mayo de ese año y terminan en el mes de Abril del año siguiente.

(Continuación Cuadro N°IV.6.2)

Año	% Desmarque		Volúmenes Afluentes (m^3 x 10^6)				Volúmenes Efluentes (m^3 x 10^6)				Recuperaciones (m^3 x 10^6)
	1a.Secc	2a.Secc	Algarrobal Q_A	Canales Entran Q_{CE}	Aportes Lluvias Q_{ap}	Total	Almendral Q_B	Canales Servid. Q_{CT}	Canales Salient. Q_{CS}	Total	
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)
1966/67	47,8	44,6	245,4	10,0	7,5	262,9	285,4	92,7	7,6	385,7	122,8
1967/68	41,0	41,4	132,8	8,6	2,9	144,3	140,0	80,3	7,1	227,4	83,1
1968/69	26,6	25,7	78,5	5,6	0,2	84,3	82,6	51,7	4,4	138,7	54,4
1969/70	26,5	24,9	95,6	5,6	0,1	101,3	87,7	51,4	4,3	143,4	42,1
1970/71	20,1	20,3	76,0	4,2	0,2	80,4	76,6	39,4	3,5	119,5	39,1
1971/72	17,1	17,1	74,7	3,6	2,7	81,0	78,8	33,4	2,9	115,1	34,1
1972/73	50,8	41,7	706,4	10,7	16,7	733,8	608,6	97,1	7,1	712,8	-21,0
1973/74	52,9	44,6	334,3	11,1	1,3	346,7	291,4	101,4	7,6	400,4	53,7
1974/75	40,9	42,3	172,2	8,6	0,9	181,7	163,4	80,4	7,2	251,0	69,3
1975/76	32,7	31,6	125,2	6,9	4,2	136,3	119,8	63,7	5,4	188,9	52,6
1976/77	29,2	23,8	119,5	6,1	2,8	128,4	117,6	55,7	4,1	177,4	49,0
1977/78	47,8	36,8	282,2	10,0	1,2	293,4	275,9	90,6	6,3	372,8	79,4
1978/79	51,2	43,1	640,2	10,7	1,8	652,7	608,6	98,0	7,4	714,0	61,3
1979/80	43,8	39,0	237,2	9,2	2,7	249,1	249,1	84,5	6,7	340,3	91,2
Promedio			233,0	8,7	4,9	246,6	225,0	80,5	6,6	312,1	65,5

Recuperación Promedio Anual = 65,5 x $10^6 m^3$/año = 2,08 m^3/s
Volumen Promedio de Canales Servidos = 80,5 x $10^6 m^3$/año = 2,56 m^3/s

Del cuadro IV.6.2 se obtiene que el valor promedio anual de las recuperaciones es de 65,5 millones de m^3 , lo que equivale a un caudal contínuo de 2.08 m^3/s. Además se observa que el volúmen promedio anual de los canales que riegan en el sector considerado es de 80,5 millones de m^3.

Como la superficie regada es del orden de 2.550 ha, se tiene que la tasa bruta anual a nivel de bocatoma es del orden de 31.600 m^3/ha/año. Según el informe de "Demanda de Agua" (capítulo V), la tasa necesaria a nivel predial en condiciones actuales de cultivo que se estima para esta área es de 18.200 m^3/ha/año, por lo que las pérdidas en esta área serían del orden del 40%, lo cual es excesivamente alto.

En el "Estudio del esquema de la Red Actual de Canales del valle del río y sus Afluentes " de J.Bennet se indica que en años normales o con caudales superiores, es posible repartir en todo río doble caudal que escurre por Algarrobal (4 a 5 m^3/s). Además se indica que en años no muy secos las recuperaciones totales del río son de alrededor de 3 m^3/s contínuos y sólo después de 2 a 3 años seguidos las recuperaciones tienden a bajar y eventualmente pueden ser negativas. Todo esto concordante con los resultados obtenidos por este estudio ya que las recuperaciones promedio obtenidas son de alrededor de 2 m^3/s, representando sólo a una parte de las recuperaciones totales del río.

También puede observarse que durante la gran sequía de los años 68/71 se produce una disminución paulatina de las recuperaciones, siendo negativas en el año 1972.

En el punto IV.4 de este mismo capítulo (geología) se hace un estudio de las recuperaciones del río Elqui en base a corridas de aforos en el río, quebradas y algunos canales, en los meses de Febrero, Abril y Septiembre

de 1960 y a los desmarques de los demás canales en los mismos meses. En este estudio se llega a la conclusión que en esos meses las recuperaciones entre Algarrobal y Almendral son de 1,45 m^3/s en Febrero, 1,73 m^3/s en Abril y 2,23 m^3/s en Septiembre.

Estos valores son comparables con el valor promedio de las recuperaciones, obtenido en el cuadro IV.6.2, de 2,08 m^3/s, pero tiene una cierta discrepancia con el valor promedio para el año 1960 en que resulta ser de alrededor de 2,65 m^3/s. Esta discrepancia puede deberse a que en el estudio anterior sólo se consideraron 3 meses, en cambio en este se tiene el año completo.

Pero, al parecer, la discrepancia puede deberse en gran parte a la poca precisión que se tiene para determinar los aportes de las lluvias, ya que mientras todos los demás factores han sido medidos con cierta precisión (caudales en Algarrobal y Almendral y el desmarque de los canales), el aporte por lluvia sólo ha sido posible estimarlo en base a fórmulas de evapotranspiración, cuya eficacia no ha sido probada totalmente en Chile y menos en el valle que estamos estudiando.

Mientras mayor es el aporte de las lluvias, menor es la recuperación. En todo caso se estima que los resultados obtenidos representan bastante bien las recuperaciones que se producen en el sector del valle estudiado.

6.3.4 Determinación de la Tasa Efectiva

Las recuperaciones determinadas en el punto anterior corresponden a la suma de las recuperaciones del riego con aquellos provenientes de la variación del embalse subterráneo.

Según el punto IV.4 Hidrogeología ya mencionado, el caudal propio de la napa en Algarrobal es de 91,7 1/s mientras que en la zona de Almendral este baja a 69,9 1/s lo que indica un afloramiento de 21,8 1/s lo que equivale a un volumen de 688.000 m3 anuales, el cual representa solo un 1% del caudal total de las recuperaciones. con respecto al embalse subterráneo, la capacidad total de almacenamiento en este sector es de alrededor de 40 millones de m3 con una variación anual máxima del orden de 2 a 3 millones de m3. Como estamos trabajando con valores promedio de 33 años, la variación promedio del embalse subterráneo estará dada por la diferencia entre el volumen de dicho embalse el año inicial y el volumen del año dividido por 33. Esta diferencia podría ser como máximo de 40 millones, luego el valor promedio máximo sería de 1,2 millones de m^3 lo que equivale a un 2% del valor promedio de las recuperaciones.

Según lo anterior, en valores promedios, la influencia de las aguas subterráneas es muy pequeña, menor que el error que puede cometerse al medir las otras variables (caudales en Algarrobal y Almendral, canales, etc.), aún cuando dicha influencia puede ser de cierta importancia en algunos períodos puntuales.

Tomando en cuenta todo este análisis se puede estimar que la tasa efectiva podría calcularse aplicando la ecuación (1) a las recuperaciones promedio obtenidas en el cuadro N° IV.6.2 , como si éstas se debieran totalmente al retorno del riego.

Según la ecuación (1) :

$$R_R = A(T_B - T_E) \quad \text{como} \quad Q_{CT} = A.T_B.$$

luego :

$$T_E = \frac{Q_{CT} - R_R}{A}$$

donde :

$Q_{CT} = 80{,}5 \times 10^6 \ m^3$ /año

$R_R = 65{,}5 \times 10^6 \ m^3$ /año

$A = 2.550$ ha.

luego :

$$T_E = \frac{80.5 - 65.5 \times 10^6 \ (m^3 \text{ /ha/año})}{2.550}$$

$$T_E = 5{,}882 \ m^3 \text{ /ha/año.}$$

Si se analiza el concepto de tasa efectiva veremos que está compuesta del consumo por evapotranspiración de los cultivos y de las plantas parasitarias por una parte y por la percolación profunda no recuperable por la otra ya que el resto del agua tomada en bocatoma y aplicada a los cultivos de una u otra forma vuelve a los cauces de ríos o esteros para poder ser reaprovechada. En este caso concreto podemos suponer que toda el agua que percola vuelve a aparecer ya que existe un afloramiento de la napa subterránea en la zona en que se controlan los caudales de salida. Según esto la tasa efectiva de este sector del valle debería ser aproximadamente igual a la tasa de evapotranspiración de los cultivos de

dicho sector, la cual alcanza, según el informe Demanda de Agua (Cap.V.) a unos 8.200 m3/ha/año. La diferencia que existe entre la tasa efectiva determinada anteriormente y el valor de la evapotranspiración de los cultivos de la zona se debe a la dificultad, como se indicó anteriormente, para determinar con algún grado de exactitud el verdadero valor del aporte de las lluvias. En efecto, si se considera que el aporte de las lluvias es de un 10% de las precipitaciones tendremos que la tasa efectiva aumenta a 7.960 m3/ha/año y si dicho aporte es de un 20% la tasa efectiva sube a 11.960 m3/ha/año. En todo caso, las recuperaciones totales promedio solo bajan a 1,90 m3/s contínuos y a 1,60 m3/s respectivamente.

Puede apreciarse que el efecto de las lluvias es más fuerte en la determinación de la tasa efectiva que en las recuperaciones totales ya que en el segundo caso mientras ésta última varía solo en un 20%, la primera aumenta del simple al doble.

Debido a esta dificultad, se efectuó de nuevo el cálculo de las recuperaciones y de la tasa efectiva en el mismo sector, pero considerando sólo los meses de Septiembre a Abril, eliminando las precipitaciones.

Este cálculo aparece en el Cuadro IV.6.3. Dado que la demanda entre los meses considerados corresponde a un 85,6% de la demanda total anual se tendrá que la tasa bruta en Bocatoma anual sería en este caso de 28.700 m3/ha/año y la tasa efectiva sería de 7.200 m3/ha/año, valores que están más cerca de la realidad.

Como ya se indicó, la tasa efectiva en esta zona debe ser levemente superior a la tasa de evapotranspiración de los cultivos. En los sectores más altos (Sectores 1 al 4) la situación es muy similar a nivel del valle ya que estos sectores se estrechan en su salida por lo que debería

Cuadro VI.6.3

CALCULO DE RECUPERACIONES Y TASA EFECTIVA
SECTOR ALGARROBAL-ALMENDRAL

	DESMARQUES		CAUDALES ENTRANTES			CAUDALES SALIENTES				
AÑO	1ªS	2ªS	QA	QCE	TOTAL	QB	QCT	QCS	TOTAL	RECUP.
41/42	62.5	48.1	403.60	3.33	406.93	393.70	30.03	2.09	425.83	18.89
42/43	62.5	48.1	171.90	3.33	175.23	164.40	30.03	2.09	196.53	21.29
43/44	62.5	48.1	100.20	3.33	103.53	95.23	30.03	2.09	127.36	23.82
44/45	62.5	48.1	119.70	3.33	123.03	114.60	30.03	2.09	146.73	23.69
45/46	57.4	48.1	47.70	3.06	50.76	44.91	27.84	2.09	74.84	24.08
46/47	53.7	48.1	58.29	2.86	61.15	45.20	26.25	2.09	73.54	12.39
47/48	36.3	36.2	30.05	1.94	31.99	25.00	18.00	1.57	44.57	12.58
48/49	59.4	48.1	57.37	3.17	60.54	55.50	28.70	2.09	86.29	25.76
49/50	58.0	48.1	47.12	3.09	50.21	45.40	28.11	2.09	75.61	25.39
50/51	45.5	44.5	38.16	2.43	40.59	32.90	22.48	1.93	57.32	16.73
51/52	29.7	29.7	26.84	1.58	28.42	21.20	14.74	1.29	37.23	8.80
52/53	50.7	45.8	57.49	2.70	60.19	43.50	24.80	1.99	70.29	10.10
53/54	62.5	48.1	172.20	3.33	175.53	153.00	30.03	2.09	185.13	9.59
54/55	62.5	48.1	97.84	3.33	101.17	90.20	30.03	2.09	122.33	21.15
55/56	57.4	48.1	46.72	3.06	49.78	41.40	27.84	2.09	71.33	21.55
56/57	37.7	35.7	27.65	2.01	29.66	23.80	18.53	1.55	43.88	14.23
57/58	60.6	48.1	73.13	3.23	76.36	60.90	29.23	2.09	92.22	15.86
58/59	50.0	45.7	40.27	2.66	42.93	36.60	24.50	1.99	63.08	20.15
59/60	43.4	45.9	37.57	2.31	39.88	36.66	21.66	2.00	60.31	20.43
60/61	38.2	38.2	30.62	2.04	32.66	30.28	18.95	1.66	50.88	18.23
61/62	44.5	44.1	44.66	2.37	47.03	37.11	22.02	1.92	61.04	14.01
62/63	32.4	32.5	31.16	1.73	32.89	29.60	16.06	1.41	47.07	14.18
63/64	60.4	46.7	88.63	3.22	91.85	87.10	29.03	2.03	118.16	26.31
64/65	49.3	47.5	51.35	2.63	53.98	46.10	24.31	2.06	72.48	18.50
65/66	62.5	48.1	209.90	3.33	213.23	227.60	30.03	2.09	259.73	46.49
66/67	55.4	48.1	53.88	2.95	56.83	56.39	26.99	2.09	85.47	28.64
67/68	44.6	43.3	35.34	2.38	37.72	36.10	22.02	1.88	60.00	22.28
68/69	24.8	23.4	17.45	1.32	18.77	17.93	12.22	1.02	31.16	12.39
69/70	29.8	27.4	27.04	1.59	28.63	23.10	14.59	1.19	38.88	10.25
70/71	20.2	20.4	19.95	1.07	21.02	19.90	10.01	.89	30.80	9.77
71/72	18.1	18.1	18.95	.97	19.92	16.81	8.98	.79	26.58	6.66
72/73	62.5	48.1	240.80	3.33	244.13	166.19	30.03	2.09	198.32	-45.82
73/74	62.5	48.1	70.64	3.33	73.97	62.33	30.03	2.09	94.46	20.48
74/75	44.5	44.7	47.62	2.37	49.99	41.65	22.05	1.94	65.64	15.65
75/76	34.0	31.8	32.49	1.81	34.30	28.83	16.72	1.38	46.93	12.63
76/77	31.3	25.6	32.29	1.67	33.96	29.84	15.12	1.11	46.07	12.12
77/78	59.2	45.2	79.16	3.15	82.31	75.32	28.41	1.96	105.69	23.38
78/79	60.5	47.1	194.40	3.22	197.62	199.40	29.11	2.05	230.56	32.93
79/80	48.8	39.7	61.24	2.60	63.84	72.84	23.61	1.73	98.17	34.33
80/81	62.5	48.1	120.05	3.33	123.38	124.20	30.03	2.09	156.33	32.94
PROMEDIOS			79.04	2.61	81.65	73.82	23.83	1.82	99.47	17.82

TASA BRUTA : 24559 m³/ha/año

TASA EFECTIVA : 6192 m³/ha/año

NOTA: SOLO SE HA CONSIDERADO LOS MESES DE SEPTIEMBRE A ABRIL

aflorar la mayor parte de las infiltraciones. Además tienen un caudal propio de la napa muy bajo, especialmente el río Claro (9,6 1/s) el cual puede estar en gran parte alimentando por infiltraciones directas del río y de las precipitaciones que en estas zonas son mayores. Por esta razón también en estos sectores las tasas efectivas, a nivel de Valle será aproximadamente iguales a las tasas de evapotranspiración de los cultivos de cada sector.

En los sectores que están aguas abajo de Almendral (sectores 7 al 10) la situación es diferente ya que existe en ellos una mayor posibilidad de tener percolación profunda no recuperable. En estos sectores es posible esperar que la tasa efectiva sea igual a la suma de la tasa de evapotranspiración de los cultivoś de cada sector más el porcentaje de percolación profunda no recuperable con respecto a la tasa aplicada a los suelos. Como la mayoría de los suelos de estos sectores corresponden, según el estudio de Agrolog, a limos (Silt) y suelos francos (Loam), la tasa de percolación profunda, segun el "Drainage Manual" del Bureau of Reclamation, pág 153, sería de un 18%.

6.4 CONCLUSIONES

- En general, es dificil encontrar en el valle que se está estudiando, sectores en los cuales sea posible aplicar con seguridad el método propuesto dada la falta de estadísticas de buena calidad.

- La única zona en la cual existen datos estadísticos confiables es el río Elqui entre Algarrobal y Almendral

- La zona elegida para este estudio, especialmente la salida de dicha zona (Almendral) es una zona de recuperaciones importantes.

- El valor promedio de las recuperaciones en esta zona es de alrededor de 2,1 m3/s, valor que concuerda con los obtenidos anteriormente en el Capítulo IV.4. Hidrología y la experiencia de muchos años del Ingeniero de la Junta de Vigilancia del río Elqui, Sr. Juan Bennett.

- Si se elimina el período que va desde el año hidrológico 65/66 al 72/73 en que hay años muy lluviosos, seguidos de una extrema sequía para teminar con otro año lluvioso, se tiene que de los 25 años restantes, en 19 de ellos la variación de las recuperaciones no es mayor que en ± 30% con respecto al valor medio En los otros 6 años la variación máxima con respecto al promedio es de + 45% y - 49%.

- La variabilidad de las recuperaciones puede explicarse en parte a la variación del embalse subterráneo y a los afloramientos de la napa subterránea, aún cuando dichos efectos sean de poca importancia en valores promedios.

- El otro fator que influye fuertemente en las recuperaciones son las precipitaciones, especialmente la parte de ellas que se infiltra y fluye en forma subterránea a la zona de afloramientos.

- La dificultad para determinar con precisión el aporte total de las lluvias no permite obtener con exactitud los valores de las recuperaciones y menos aún de la tasa efectiva. De todas maneras se estima que el valor promedio de las recuperaciones obtenido tiene una precisión de ± 20%.

- Por lo anterior, las tasas efectivas sólo pueden obtenerse en forma aproximada y por métodos más bién analíticos. Por esta razón, para el Modelo de Simulación, el cálculo de la tasa efectiva se hará en forma independiente para cada sector y para cada estructura de cultivos, considerando la evapotranspiración de dichos cultivos y estimado la percolación profunda en base a los suelos predominantes de cada sector.

A N E X O IV.A.6.1

ESTADISTICA DE DESMARQUE DE CANALES

CUADRO IV.A 6.1.1.
DESMARQUES CANALES 1a. SECCION RIO ELQUI
(SECTOR VICUÑA)
(DERECHOS PORCENTUALES)

Año	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
1947	59,8	51,4	50,0	45,0	40,1	35,0	38,5	40,0	37,8	40,0	38,5	35,0
1948	37,9	30,0	31,5	45,6	41,0	50,0	43,2	40,0	40,5	54,7	74,0	88,7
1949	100,0	80,0	71,2	70,0	71,0	80,0	80,0	80,0	76,6	64,8	61,8	62,7
1950	65,0	60,0	59,8	57,5	52,5	60,0	80,0	-	42,5	50,0	50,0	47,6
1951	46,6	46,8	40,5	40,0	40,0	43,5	45,0	45,0	33,2	35,6	35,0	33,7
1952	25,0	25,4	25,0	25,0	25,0	*	*	*	44,8	40,0	45,8	60,0
1953	60,0	60,0	60,0	50,2	50,0	50,0	*	*	*	*	*	*
1954	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
1955	*	*	*	*	*	*	*	*	77,5	74,7	80,0	64,0
1956	55,2	55,0	55,0	40,0	40,0	*	*	*	40,0	40,0	40,0	40,0
1957	40,0	41,3	30,0	30,0	*	*	*	*	70,0	60,0	60,0	*
1958	*	*	*	*	*	*	*	*	*	70,0	60,0	54,5
1959	45,5	40,0	40,0	*	-	-	-	-	-	58,7	52,7	50,0
1960	45,5	45,0	45,0	40,1	40,1	40,1	40,0	38,9	35,0	39,0	40,0	40,0
1961	40,0	40,0	36,9	35,0	31,5	30,0	35,0	30,1	31,6	49,0	55,1	50,1
1962	49,0	42,8	39,8	38,4	35,0	35,0	35,0	32,5	32,2	41,0	43,0	36,0
1963	30,0	27,0	25,0	25,0	25,0	25,0	*	*	*	*	55,0	*
1964	70,0	70,0	60,0	50,0	50,0	50,0	50,0	50,0	50,0	58,4	60,0	60,0
1965	46,0	40,0	40,0	43,7	45,0	45,0	45,0	*	*	*	*	*
1966	*	*	*	*	*	*	*	*	*	60,0	62,3	61,6
1967	55,0	54,7	49,8	42,5	47,7	*	*	46,7	45,1	50,0	50,0	51,2
1968	40,4	40,0	40,0	40,0	30,0	30,0	30,0	30,0	30,0	30,0	29,7	28,0
1969	21,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	23,7	30,0	32,3	35,0
1970	35,0	30,0	30,0	22,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	25,0	25,0	25,0

Continuación CUADRO IV.A.6.1.1.

Año	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
1971	20,0	16,3	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0	16,8	21,7	22,0	20,0
1972	20,0	16,5	18,0	10,0	10,0	25,0	*	*	*	*	*	*
1973	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
1974	*	*	*	*	*	*	*	68,4	42,7	50,0	50,0	50,0
1975	45,0	45,0	40,0	33,0	30,0	*	*	25,0	26,3	36,0	40,0	40,0
1976	40,0	40,0	30,0	20,0	25,0	25,0	25,0	25,0	25,0	30,0	35,0	40,0
1977	35,0	30,0	30,0	25,0	25,0	25,0	25,0	25,0	40,0	53,4	*	*
1978	*	*	*	40,0	35,0	35,0	35,0	35,0	39,0	*	*	*
1979	*	*	*	*	*	*	*	*	*	50,0	50,0	50,0
1980	50,0	50,0	50,0	35,7	*	*	*	*	*	*	*	*
1981	*	*	*	*	*	*	*	*	54,7	50,0	50,0	50,0
1982	40,0	40,0	40,0	35,8	30,0	30,0	32,6					

(*) : Río Libre.
(-) : Sin información.
Fuente: Junta de Vigilancia del Río Elqui y sus afluentes.

CUADRO IV.A. 6.1.2.

DESMARQUES CANALES 2a. SECCION RIO ELQUI
(DERECHOS PORCENTUALES)

Año	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
1947	59,8	51,4	50,0	45,0	40,0	35,0	38,5	40,0	39,0	40,0	38,5	35,0
1948	37,9	34,0	43,1	25,0	-	100,0	100,0	-	51,8	67,2	72,5	86,0
1949	77,6	80,8	77,0	83,5	79,0	81,1	75,0	80,0	80,0	-	66,4	59,5
1950	60,5	61,5	62,0	56,5	59,5	73,3	80,0	-	42,5	50,0	50,0	47,4
1951	46,0	46,5	40,0	40,0	40,0	-	-	-	32,0	35,0	35,0	34,0
1952	26,0	25,0	25,0	25,7	30,0	*	*	*	44,8	40,0	56,3	59,8
1953	58,5	60,2	66,2	57,6	60,4	79,0	84,6	*	*	*	*	*
1954	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
1955	*	*	*	*	*	*	*	*	77,5	74,7	80,0	64,0
1956	55,2	50,0	50,0	40,0	41,4	50,1	*	*	34,2	38,2	40,0	40,0
1957	40,0	32,8	30,0	30,0	30,0	*	*	*	60,0	60,0	60,0	*
1958	*	*	*	*	*	*	*	*	*	67,1	55,3	50,0
1959	45,3	40,0	41,7	40,0	*	*	*	*	60,0	-	50,0	50,0
1960	47,5	45,0	45,0	41,0	41,0	41,0	40,0	35,0	35,0	39,2	40,0	39,2
1961	40,0	40,0	37,0	35,0	31,4	30,0	35,0	31,0	31,8	48,9	54,7	50,0
1962	49,0	43,2	40,0	36,7	36,6	35,0	35,0	32,5	32,3	41,0	43,2	36,0
1963	30,0	27,2	25,0	25,0	25,0	25,0	*	30,0	40,0	49,5	59,1	70,0
1964	*	60,0	60,0	60,0	60,0	50,	50,0	50,0	57,3	61,6	60,0	60,0
1965	53,5	40,0	40,0	40,0	46,5	45,0	40,0	*	*	*	*	*
1966	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	65,0	60,0
1967	51,6	50,0	49,4	42,4	40,0	*	*	40,0	40,0	50,0	50,0	51,3
1968	40,4	40,0	40,0	40,0	30,0	30,8	30,0	30,0	30,0	30,0	29,0	25,0
1969	18,4	18,9	18,0	18,0	20,0	20,0	20,0	20,0	21,8	25,0	30,0	30,0
1970	30,0	30,0	30,0	30,0	30,0	22,0	20,0	20,0	22,2	25,0	25,0	25,0

Continuación CUADRO IV.A 6.1.2.

Año	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
1971	20,0	16,3	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0	16,8	21,7	22,0	20,0
1972	20,0	16,5	18,0	10,0	10,0	25,0	*	*	*	*	*	*
1973	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
1974	*	*	*	*	*	*	*	68,4	42,7	50,0	50,0	50,0
1975	45,0	45,0	40,0	36,7	30,0	*	*	20,0	23,3	31,0	35,0	35,0
1976	35,0	35,0	30,0	30,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	25,0	30,0	30,0
1977	25,0	25,0	25,0	25,0	20,0	20,0	20,0	20,0	30,0	46,3	*	*
1978	*	*	*	35,0	35,0	35,0	35,0	35,0	37,0	*	*	*
1979	*	*	*	*	*	*	*	*	*	40,0	40,0	40,0
1980	40,0	40,0	40,0	32,8	*	*	*	*	*	*	*	*
1981	*	*	*	*	*	*	*	*	44,7	40,0	40,0	40,0
1982	30,0	30,0	30,0	28,7	32,4	25,0	32,7					

(*) : Río Libre.
(-) : Sin información.

Fuente: Junta de Vigilancia del Río Elqui y sus afluentes

CUADRO IV.A.6.1.3.
DESMARQUES CANALES 1a. SECCION RIO ELQUI
(SECTOR VICUÑA)
LIMITADO SEGUN DESMARQUE EN RIO LIBRE.

Año	M	J	J	A	S	O	N	D	E	F	M	A
1947/48	30,0	30,0	35,0	40,0	37,8	40,0	38,5	35,0	37,9	30,0	31,5	40,0
1948/49	30,0	30,0	35,0	40,0	40,5	54,7	70,0	80,0	70,0	65,0	55,0	40,0
1949/50	30,0	30,0	35,0	40,0	55,0	64,8	61,8	62,7	65,0	60,0	55,0	40,0
1950/51	30,0	30,0	35,0	40,0	42,5	50,0	50,0	47,6	46,6	46,8	40,5	40,0
1951/52	30,0	30,0	35,0	40,0	33,2	35,6	35,0	33,7	25,0	25,4	25,0	25,0
1952/53	25,0	30,0	35,0	40,0	44,8	40,0	45,8	60,0	60,0	60,0	55,0	40,2
1953/54	30,0	30,0	35,0	40,0	55,0	65,0	70,0	80,0	70,0	65,0	55,0	40,0
1954/55	30,0	30,0	35,0	40,0	55,0	65,0	70,0	80,0	70,0	65,0	55,0	40,0
1955/56	30,0	30,0	35,0	40,0	55,0	65,0	70,0	64,0	55,2	55,0	55,0	40,0
1956/57	30,0	30,0	35,0	40,0	40,0	40,0	40,0	40,0	40,0	41,3	30,0	30,0
1957/58	30,0	30,0	35,0	40,0	55,0	60,0	60,0	80,0	70,0	65,0	55,0	40,0
1958/59	30,0	30,0	35,0	40,0	55,0	65,0	60,0	54,5	45,5	40,0	40,0	40,0
1959/60	30,0	30,0	35,0	40,0	55,0	58,7	52,7	50,0	45,5	45,0	45,0	40,1
1960/61	30,0	30,0	35,0	38,9	35,0	39,0	40,0	40,0	40,0	40,0	36,9	35,0
1961/62	30,0	30,0	35,0	30,1	31,6	49,0	55,1	50,1	49,0	42,8	39,8	38,4
1962/63	30,0	30,0	35,0	32,5	32,2	41,0	43,0	36,0	30,0	27,0	25,0	25,0
1963/64	25,0	25,0	35,0	40,0	55,0	65,0	55,0	80,0	70,0	65,0	55,0	40,0
1964/65	30,0	30,0	35,0	40,0	50,0	58,4	60,0	60,0	46,0	40,0	40,0	40,0
1965/66	30,0	30,0	35,0	40,0	55,0	65,0	70,0	80,0	70,0	65,0	55,0	40,0
1966/67	30,0	30,0	35,0	40,0	55,0	60,0	62,3	61,6	55,0	54,7	49,8	40,0
1967/68	30,0	30,0	35,0	40,0	45,1	50,0	50,0	51,2	40,4	40,0	40,0	40,0
1968/69	30,0	30,0	30,0	30,0	30,0	30,0	29,7	28,0	21,0	20,0	20,0	20,0
1969/70	20,0	20,0	20,0	20,0	23,7	30,0	32,3	35,0	35,0	30,0	30,0	22,0
1970/71	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	25,0	25,0	25,0	20,0	16,3	15,0	15,0

Continuación CUADRO IV.A.6.1.3.

Año	M	J	J	A	S	O	N	D	E	F	M	A
1971/72	15,0	15,0	15,0	15,0	16,8	21,7	22,0	20,0	20,0	16,5	18,0	10,0
1972/73	10,0	25,0	35,0	40,0	55,0	65,0	70,0	80,0	70,0	65,0	55,0	40,0
1973/74	30,0	30,0	35,0	40,0	55,0	65,0	70,0	80,0	70,0	65,0	55,0	40,0
1974/75	30,0	30,0	35,0	40,0	42,7	50,0	50,0	50,0	45,0	45,0	40,0	33,0
1975/76	30,0	30,0	35,0	25,0	26,3	36,0	40,0	40,0	40,0	40,0	30,0	20,0
1976/77	25,0	25,0	25,0	25,0	25,0	30,0	35,0	40,0	35,0	30,0	30,0	25,0
1977/78	25,0	25,0	25,0	25,0	40,0	53,4	70,0	80,0	70,0	65,0	55,0	40,0
1978/79	30,0	30,0	35,0	35,0	39,0	65,0	70,0	80,0	70,0	65,0	55,0	40,0
1979/80	30,0	30,0	35,0	40,0	55,0	50,0	50,0	50,0	50,0	50,0	50,0	35,7

CUADRO IV.A.6.1.4
DESMARQUES CANALES 2a. SECCION RIO ELQUI
(DERECHOS PORCENTUALES)
Limitado según desmarque en río libre

Año	M	J	J	A	S	O	N	D	E	F	M	A
1947/48	35,0	35,0	38,5	40,0	39,0	40,0	38,5	35,0	37,9	34,0	40,0	25,0
1948/49	35,0	35,0	40,0	40,0	45,0	55,0	60,0	55,0	50,0	45,0	40,0	35,0
1949/50	35,0	35,0	40,0	40,0	45,0	55,0	60,0	55,0	50,0	45,0	40,0	35,0
1950/51	35,0	35,0	40,0	40,0	42,5	50,0	50,0	47,4	46,0	45,0	40,0	35,0
1951/52	35,0	35,0	40,0	40,0	32,0	35,0	35,0	34,0	26,0	25,0	25,0	25,7
1952/53	30,0	35,0	40,0	40,0	44,8	40,0	56,3	55,0	50,0	45,0	40,0	35,0
1953/54	35,0	35,0	40,0	40,0	45,0	55,0	60,0	55,0	50,0	45,0	40,0	35,0
1954/55	35,0	35,0	40,0	40,0	45,0	55,0	60,0	55,0	50,0	45,0	40,0	35,0
1955/56	35,0	35,0	40,0	40,0	45,0	55,0	60,0	55,0	50,0	45,0	40,0	35,0
1956/57	35,0	35,0	40,0	40,0	34,2	38,2	40,0	40,0	40,0	32,8	30,0	30,0
1957/58	30,0	35,0	40,0	40,0	45,0	55,0	60,0	55,0	50,0	45,0	40,0	35,0
1958/59	35,0	35,0	40,0	40,0	45,0	55,0	55,3	50,0	45,3	40,0	40,0	35,0
1959/60	35,0	35,0	40,0	40,0	45,0	55,0	50,0	50,0	47,5	45,0	40,0	35,0
1960/61	35,0	35,0	40,0	35,0	35,0	39,2	40,0	39,2	40,0	40,0	37,0	35,0
1961/62	31,4	30,0	35,0	31,0	31,8	48,9	54,7	50,0	49,0	43,2	40,0	35,0
1962/63	35,0	35,0	35,0	32,5	32,3	41,0	43,2	36,0	30,0	27,2	25,0	25,0
1963/64	25,0	25,0	40,0	30,0	40,0	49,5	59,1	55,0	50,0	45,0	40,0	35,0
1964/65	35,0	35,0	40,0	40,0	45,0	55,0	60,0	55,0	50,0	40,0	40,0	35,0
1965/66	35,0	35,0	40,0	40,0	45,0	55,0	60,0	44,0	50,0	45,0	40,0	35,0
1966/67	35,0	35,0	40,0	40,0	45,0	55,0	60,0	55,0	50,0	45,0	40,0	35,0
1967/68	35,0	35,0	40,0	40,0	40,0	50,0	50,0	51,3	40,4	40,0	40,0	35,0
1968/69	30,0	30,8	30,0	30,0	30,0	30,0	29,0	25,0	18,4	18,9	18,0	18,0
1969/70	20,0	20,0	20,0	20,0	21,8	25,0	30,0	30,0	30,0	30,0	30,0	30,0
1970/71	30,0	22,0	20,0	20,0	22,2	25,0	25,0	25,0	20,0	16,3	15,0	15,0

Continuación CUADRO IV.A 6.1.4

Año	M	J	J	A	S	O	N	D	E	F	M	A
1971/72	15,0	15,0	15,0	15,0	16,8	21,7	22,0	20,0	20,0	16,5	18,0	10,0
1972/73	10,0	25,0	40,0	40,0	45,0	55,0	60,0	55,0	50,0	45,0	40,0	35,0
1973/74	35,0	35,0	40,0	40,0	45,0	55,0	60,0	55,0	50,0	45,0	40,0	35,0
1974/75	35,0	35,0	40,0	40,0	42,7	50,0	50,0	50,0	45,0	45,0	40,0	35,0
1975/76	30,0	35,0	40,0	20,0	23,3	31,0	35,0	35,0	35,0	35,0	30,0	30,0
1976/77	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	25,0	30,0	30,0	25,0	25,0	25,0	25,0
1977/78	20,0	20,0	20,0	20,0	30,0	46,3	60,0	55,0	50,0	45,0	40,0	35,0
1978/79	35,0	35,0	35,0	35,0	37,0	55,0	60,0	55,0	50,0	45,0	40,0	35,0
1979/80	35,0	35,0	40,0	40,0	45,0	40,0	40,0	40,0	40,0	40,0	40,0	32,8