

ENDESA

N O T A

La carta 1: 50000 del Instituto Geográfico Militar (IGM) da el nombre de "Río CHAICA", al curso de agua que eventualmente podría ser captado por la ENDESA y desviado al Lago Chapo. De tal manera, que en este Informe se ha conservado el nombre del río.

Sin embargo, existen evidencias de que en la mencionada carta del IGM, se han intercambiado los nombres de los ríos Chaica y Lenca. Esta situación ha sido informada por carta al IGM, en consecuencia, cuando esta institución acja y apruebe la rectificación pertinente, los recursos que se analizan en este Informe corresponderán a los del río Lenca.

# ENDESA

## I N D I C E

	<u>MATERIA</u>	<u>PAGINA</u>
1.	INTRODUCCION	
1.1	ZONA DEL PROYECTO	01 - 01
1.2	ANTECEDENTES QUE SE ENTREGAN EN ESTE ESTUDIO	01 - 04
1.3	CONCLUSIONES	01 - 06
2.	CLIMATOLOGIA	
2.1	PLUVIOMETRIA	02 - 01
2.1.1	METODO DE TRABAJO	02 - 01
2.1.2	ANTECEDENTES DISPONIBLES	02 - 02
2.1.3	PATRON DE PRECIPITACIONES Y ELECCION DE UNA ESTADISTICA BASE	02 - 02
2.1.4	ANALISIS DE LAS ESTADISTICAS DE PRECIPITACION	02 - 07
2.1.4.1	Frutillar	02 - 07
2.1.4.2	Petrohué en Lago Todos Los Santos	02 - 08
2.1.4.3	Punta Guano	02 - 09
2.1.4.4	La Ensenada	02 - 09
2.1.4.5	Puerto Varas	02 - 11
2.1.4.6	Cayetue	02 - 12
2.1.4.7	Lago Chapo en desagüe	02 - 13
2.1.4.8	Puerto Montt	02 - 14

# ENDESA

	<u>MATERIA</u>	<u>PAGINA</u>
2.1.4.9	Cochamó	02 - 15
2.1.4.10	Canutillar en Portezuelo	02 - 17
2.1.4.11	Lago Chapo en Colulí	02 - 18
2.1.4.12	Puelo en Carrera Basilio	02 - 19
2.1.5	MAPA DE ISOYETAS DE PROMEDIOS ANUALES	02 - 20
2.1.6	REGIMEN PLUVIAL DE LAS ESTACIONES CONTROLADAS	02 - 30
2.1.6.1	Lago Chapo en desagüe	02 - 31
2.1.6.2	Lago Chapo en Colulí	02 - 32
2.1.6.3	Canutillar en Portezuelo	02 - 41
2.1.6.4	Análisis del régimen Pluvial	02 - 50
2.1.7	ESTUDIO DE LAS PRECIPITACIONES MAXIMAS DE 1 Y 2 DIAS	02 - 59
2.1.7.1	Lago en desagüe	02 - 60
2.1.7.2	Lago Chapo en Colulí	02 - 61
2.1.7.3	Canutillar en Portezuelo	02 - 65
2.1.7.4	Análisis Comparativo	02 - 66
2.2	EVAPORACION DEL LAGO CHAPO	02 - 69
2.3	TEMPERATURA	02 - 73
2.4	RADIACION SOLAR	02 - 76
2.5	HUMEDAD RELATIVA	02 - 76
3.	RECURSOS HIDRICOS DE LA CENTRAL CANUTILLAR	
3.1	ANTECEDENTES DISPONIBLES Y METODOS DE TRABAJO	03 - 01

# ENDESA

	<u>MATERIA</u>	<u>PAGINA</u>
3.2	AFLUENTES AL LAGO CHAPO	03 - 05
3.2.1	ANALISIS DE LAS ESTADISTICAS	03 - 06
3.2.1.1	Río Chamiza en desagüe Lago Chapo	03 - 06
3.2.1.2	Niveles del Lago Chapo. Caudal de regulación	03 - 07
3.2.1.3	Estudio de la posible existencia de filtraciones del lago Chapo.	03 - 08
3.2.2	CALCULO DE LOS AFLUENTES AL LAGO CHAPO	03 - 09
3.2.3	REGIMEN HIDRICO DE LOS AFLUENTES UTILES AL LAGO CHAPO	03 - 13
3.3	RIO BLANCO EN JUNTA CON CHAMIZA	03 - 14
3.3.1	ANALISIS Y AMPLIACION DE LA ESTADISTICA	03 - 23
3.3.2	REGIMEN HIDRICO DEL RIO BLANCO EN JUNTA CON CHAMIZA	03 - 24
3.4	REGIMEN HIDRICO DE LOS RIOS PANGAL Y CHAICA EN BOCATOMA	03 - 44
3.4.1	METODO DE TRABAJO	03 - 44
3.4.2	RIO CHAICA EN CAPTACION	03 - 46
3.4.3	RIO PANGAL EN CAPTACION	03 - 47
4.	ESTUDIO DE CRECIDAS	
4.1	INTRODUCCION	04 - 01
4.2	CRECIDAS DEL RIO CHAMIZA EN DESAGÜE LAGO CHAPO Y AFLUENTES AL LAGO CHAPO	04 - 02

# ENDESA

	<u>MATERIA</u>	<u>PAGINA</u>
4.2.1	PROBABILIDAD DE LOS QMI EVACUADOS POR EL DESAGÜE DEL LAGO CHAPO	04 - 02
4.2.2	PROBABILIDAD DE LOS QMI AFLUENTES AL LAGO CHAPO	04 - 04
4.2.2.1	Caudal de regulación	04 - 07
4.2.2.2	QMI de los periodos Abril - Septiembre y Octubre - Marzo	04 - 07
4.2.3	ESTIMACION DE LA ONDA DE CRECIDA AFLUENTE AL LAGO CHAPO	04 - 11
4.3	RIO BLANCO EN JUNTA CON CHAMIZA	04 - 14
4.3.1	ESTIMACION DE CRECIDAS DE ALTO PERIODO DE RETORNO	04 - 14
4.3.1.1	Período Abril - Septiembre	04 - 14
4.3.1.2	Período Octubre - Marzo	04 - 20
4.3.2	ESTIMACION DE CRECIDAS DE ALTA FRECUENCIA	04 - 20
4.3.2.1	Período Abril - Septiembre	04 - 21
4.3.2.2	Período Octubre - Marzo	04 - 22
4.4	CRECIDAS DE LOS RIOS CHAICA Y PANGAL	04 - 27
4.4.1	METODO DE TRABAJO	04 - 27
4.4.2	ANTECEDENTES	04 - 28
4.4.2.1	Antecedentes Morfológicos de las cuencas	04 - 28
4.4.2.2	Antecedentes relativos al HUS	04 - 31
4.4.2.3	Antecedentes relativos a las Precipitaciones	04 - 33

# ENDESA

	<u>MATERIA</u>	<u>PAGINA</u>
4.4.3	CRECIDA DEL RIO CHAICA EN CAPTACION	04 - 36
4.4.4	CRECIDA DEL RIO PANGAL EN CAPTACION	04 - 37

## ANEXOS

- I. ESTADISTICAS PLUVIOMETRICAS OBSERVADAS.
- II. PRECIPITACIONES ANUALES (OBSERVADAS, CORREGIDAS Y ACUMULADAS).
- III. CORRELACIONES GRAFICAS Y CURVAS DOBLE ACUMULADAS DE PRECIPITACIONES.
- IV. ESTADISTICAS OBSERVADAS DE PRECIPITACIONES MAXIMAS ANUALES DE 1 Y 2 DIAS, EVAPORACION, TEMPERATURA, RADIACION SOLAR Y HUMEDAD RELATIVA.
- V. ESTADISTICAS OBSERVADAS DE CAUDALES Y NIVELES.
- VI. ANALISIS DE LA ESTADISTICA DE NIVELES DEL LAGO CHAPO.  
ANALISIS Y REVISION DE LAS CURVAS DE DESCARGA DEL RIO CHAMIZA EN DESAGÜE Y DEL RIO BLANCO EN JUNTA CON RIO CHAMIZA.

# ENDESA

- VII. CORRELACIONES GRAFICAS. AMPLIACION DE ESTADISTICAS DE CAUDALES.
- VIII. ANTECEDENTES DEL ESTUDIO DE CRECIDAS. CUADROS Y GRAFICOS.
- IX. CALCULO DEL MAXIMO CAUDAL DE REGULACION DEL LAGO CHAPO DURANTE UNA CRECIDA.

**CAPITULO 1**  
**Introducción**



## 1. INTRODUCCION

### 1.1 ZONA DE PROYECTO

La central Canutillar se encuentra ubicada en la X Región o Región de los Lagos y aprovecha las aguas de la cuenca alta del río Chamiza, teniendo su bocatoma en la cabecera del Lago Chapo que tiene como desagüe natural al río Chamiza. También utilizará las aguas de los ríos Blanco y Pangal, afluentes del río Chamiza y del río Chaica que desemboca directamente al seno de Reloncaví. (Lámina N°1).

La cuenca hidrográfica del río Chamiza se encuentra entre los 41° 15' y 41° 45' de latitud sur y entre los 72° 15' y 73° 00' de longitud oeste, siendo el área de su superficie igual a 680 km<sup>2</sup>. Limita al Norte con las cuencas de los ríos Maullín y Petrohué y por el Sur y Oeste con cuencas costeras del seno y del estuario de Reloncaví.

Esta cuenca puede dividirse en dos zonas bien diferenciadas. La cuenca alta que corresponde a la cuenca hidrográfica del lago Chapo y la cuenca baja que corresponde a la cuenca misma del río Chamiza, que nace en el desagüe del Lago Chapo. La cuenca se caracteriza por tener un relieve montañoso de cerros cuyas altitudes oscilan entre los 1400 y 2003 msnm (Volcán Calbuco). Toda la zona está cubierta por bosques hasta la línea de nieve que se encuentra aproximadamente a los 1200 msnm.

El Lago Chapo se encuentra a una altitud de 240 msnm y su cuenca hidrográfica tiene un área de 323 km<sup>2</sup> de los cuales 45 km<sup>2</sup> corresponden a la superficie del lago. Su forma es de una L invertida teniendo una longitud de 18 km y un ancho variable entre 1,5 y 3,5 km. Los afluentes del Lago Chapo son el río Este y el río Negro por el Norte y el río Sur y Leon que desembocan por el Sur.

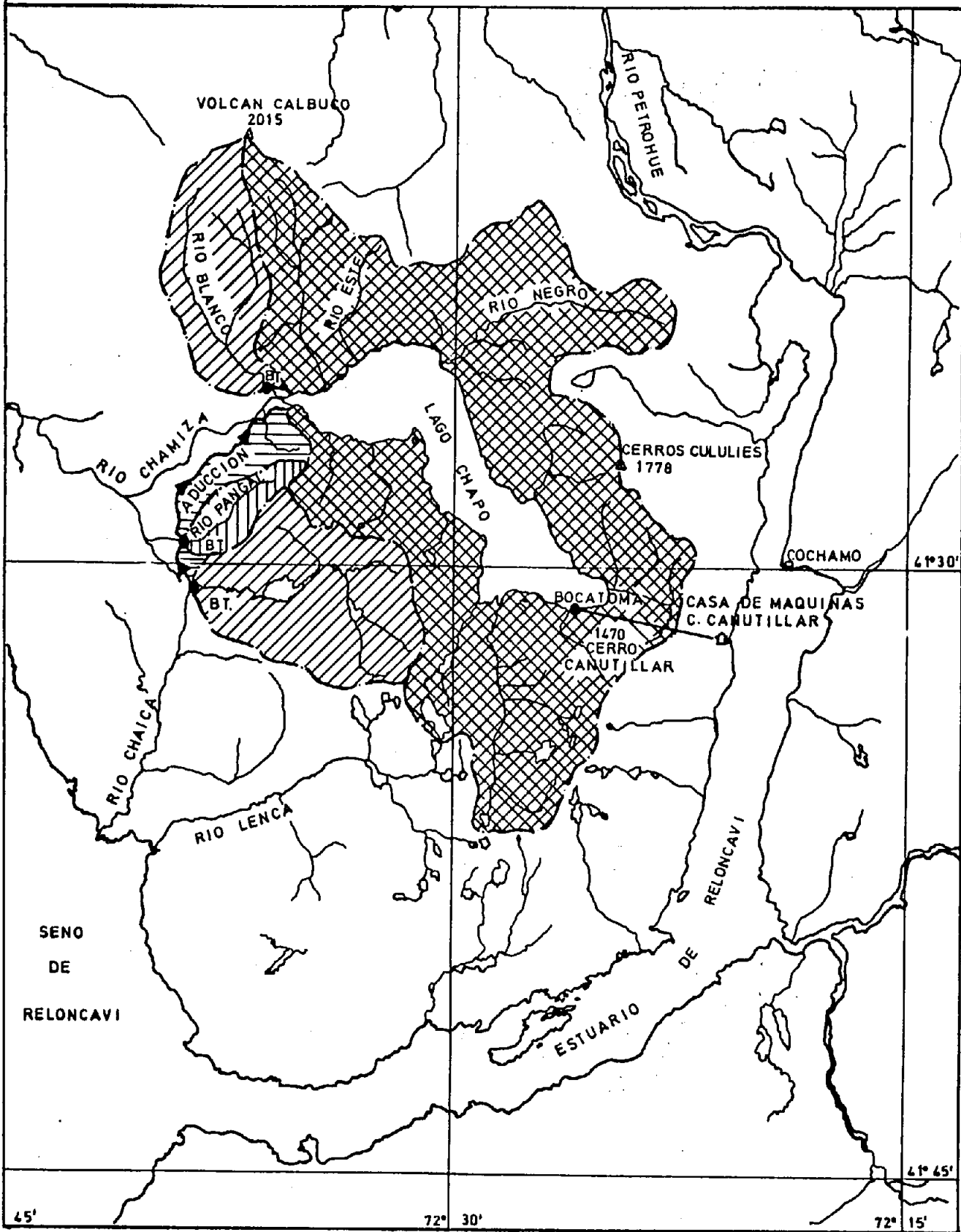
El río Chamiza tiene su nacimiento en el desagüe del lago Chapo y luego de un recorrido este-oeste de 30 km, desemboca en el seno de Reloncaví a unos 8 kms al este de Puerto Montt.

LAMINA N°1  
CENTRAL CANUTILLAR

01-02

DISPOSICION DE LAS OBRAS Y CUENCAS HIDROGRAFICAS

ESCALA 1:250.000



Uno de los afluentes más importantes del río Chamiza es el río Blanco que desemboca por el Norte a unos 800 m. del desagüe del lago Chapo, por lo cual sus aguas pueden ser desviadas fácilmente hacia el lago Chapo, en cuyo caso se debería construir una bocatoma y una pequeña aducción. El área de la cuenca de este río es de 38 km<sup>2</sup>.

Por su margen izquierda el río Chamiza recibe al río Pangal, el cual también se puede captar y desviar sus aguas hacia el lago Chapo. La cuenca hidrográfica del río Pangal en la posible bocatoma tiene un área de 10,4 km<sup>2</sup>.

Finalmente, el río Chaica también puede ser captado y desviadas sus aguas hacia el lago Chapo. Este río desemboca directamente en el mar. Su cuenca alta es colindante y se encuentra al Sur de la cuenca del lago Chapo. El río Chaica corre de este a oeste en su parte alta, después gira en 90° hacia el sur, desembocando en el seno de Reloncaví. La posible bocatoma se ubicaría justamente en la zona donde el río cambia de dirección y captaría la cuenca alta del río Chaica, siendo el área de su superficie igual a 68,9 km<sup>2</sup>.

En resumen, los recursos hídricos disponibles de la central Canutillar se componen (Lámina N°1) de:

- Afluentes útiles al lago Chapo.
- Caudal disponible en la Bocatoma del río Blanco.
- Caudal disponible en la Bocatoma del río Pangal.
- Caudal disponible en la Bocatoma del río Chaica.

Además pueden captarse algunas pequeñas quebradas de poca importancia. El área de la superficie de las cuencas de los ríos a captar es de unos 453 km<sup>2</sup>. incluidos pequeños esteros y quebradas.

1.2 ANTECEDENTES QUE SE ENTREGAN EN ESTE ESTUDIO

Este estudio se ha dividido en 3 capítulos:

Capítulo 2: Climatología.

Capítulo 3: Recursos hídricos disponibles de la central Canutillar.

Capítulo 4: Estudio de crecidas.

El estudio climatológico de la zona se ha realizado con los siguientes fines:

- 1° Trazar un plano de isoyetas de la zona con el fin de poder estimar, con un mayor porcentaje de verosimilitud, las escorrentías y crecidas en aquellas cuencas no controladas fluvio métricamente y cuyo curso de agua principal puede ser captado y desviado hacia el lago Chapo, como son los ríos Pangal y Chaica.
- 2° Determinar el régimen de lluvias de la zona, especialmente en aquellos puntos que poseen una estación pluviométrica y en los cuales va a tener lugar la construcción de grandes obras. Con estos antecedentes se podrá realizar la programación de dichas obras.
- 3° Estudio de las precipitaciones máximas anuales de 1 y 2 días, con el fin de poder estimar los caudales máximos instantáneos en aquellos ríos que se van a captar y no poseen estadísticas fluviométricas.

4° Estudio de los parámetros meteorológicos controlados y que es necesario conocer en alguna de las etapas de proyecto y de la construcción, como son la evaporación potencial, la temperatura, la radiación solar y la humedad relativa.

En el capítulo 3, de los recursos hídricos disponibles, se han estudiado los afluentes útiles al lago Chapo y los caudales disponibles en los ríos Blanco, Pangal y Chaica, en los lugares de Bocatoma.

En todos ellos se ha determinado las duraciones generales del caudal medio anual, del caudal medio mensual y de los períodos Abril - Septiembre y Octubre - Marzo, así como la variación general del caudal medio mensual.

En el caso del río Blanco, el que puede ser captado construyendo una bocatoma y conduciendo su caudal a través de un canal hasta el lago Chapo, se ha realizado un estudio detallado de los caudales medio diarios, calculándose las curvas de los caudales medio diarios clasificados anual, de los períodos Abril - Septiembre y Octubre - Marzo y mensuales.

En el capítulo 4, sobre el estudio de crecidas, se han tenido que realizar análisis diferentes para los siguientes casos:

1° Estudio de la probabilidad de los caudales máximos instantáneos en el desagüe del lago Chapo, para el estudio de los caudales que deben evacuarse durante la construcción de la barrera o muro.

- 2° Estimación de las ondas de crecida afluentes al lago Chapo y de diferente período de retorno, para estudiar su regulación y obras de rebase.
- 3° Estudio de la probabilidad de los caudales máximos instantáneos del río Blanco un junta con Chamiza. En este caso se estimaron los caudales máximos instantáneos de alto período de retorno, para determinar la crecida de diseño del vertedero, utilizando series anuales y los de alta frecuencia o bajo período de retorno, para el estudio de las obras de desviación durante la construcción de la bocatoma; utilizandose series parciales en este caso.
- 4° Las crecidas de los ríos Pangal y Chaica se calcularon utilizando el método del hidrograma unitario sintético, por ser cuencas sin control fluviométrico.

### 1.3

#### CONCLUSIONES

Del estudio realizado se concluye que los resultados son aceptables y pueden ser utilizados con gran confianza, por haber sido obtenidos a partir de estadísticas largas y de buena calidad, excepto en el caso de los ríos Pangal y Chaica.

En estos últimos ríos, el estudio se ha basado en el mapa de isoyetas, las cuales se han trazado en dichas cuencas en forma estimativa, ya que no existe ninguna estación pluviométrica en la costa entre Puerto Montt y Cochamó.

Aunque la factibilidad del proyecto de la Central Canutillar no dependa de la captación de los ríos Pangal y Chaica, es indispensable controlarlos en forma inmediata para que en un tiempo más, se puedan revisar las estimaciones realizadas y la probabilidad de los caudales máximos instantáneos.

**CAPITULO 2**  
**Climatologia**



## 2. CLIMATOLOGIA

La cuenca hidrográfica del lago Chapo presenta una alta pluviosidad, variando la precipitación media anual entre los 2300 mm en las partes bajas y de 5 a 6000 mm en las altas cumbres. La pluviosidad disminuye paulatinamente hacia el Sur y hacia el Oeste, siendo la precipitación media en Puerto Montt de 1888 mm. En esta zona el 64% de las precipitaciones anuales se produce en el periodo Abril-Septiembre, lo que indica que durante el periodo de estiaje, Octubre-Marzo, llueve el 36% del total anual, o sea el estiaje, no es muy prolongado ni extremo.

La temperatura media anual es aproximadamente de 9°C y mensualmente varia entre los 6°C, promedio del mes de Julio, y unos 14°C, en el mes de Enero, temperatura que disminuye hacia las zonas mas altas.

De estos antecedentes se concluye que el clima de esta zona es templado-humedo.

A continuación se analizarán y entregarán valores sobre aquellos parámetros climatológicos de los que se tienen antecedentes.

### 2.1 PLUVIOMETRIA

#### 2.1.1 METODO DE TRABAJO

Para estudiar la pluviometría de la zona es necesario homogeneizar las estadísticas pluviométricas y referirlas o ampliarlas a un periodo común que abarcará desde el año hidrológico 1941/42 al 1981/82, o sea 41 años, periodo suficientemente largo para determinar el regimen pluviométrico de la zona.

El estudio contará de los siguientes puntos:

- Recopilación de los antecedentes disponibles.
- Determinación de un Patrón de Precipitaciones (P.P.) y de una estadística pluviométrica base.
- Trazado de un mapa de isoyetas anuales.
- Determinación del régimen pluviométrico de las estaciones que se encuentran ubicadas en la zona del proyecto.

#### 2.1.2 ANTECEDENTES DISPONIBLES

Las estaciones pluviométricas existentes o que han existido en la zona se han dibujado en el mapa de la lámina N°2.

En la lámina N°3 se incluye el cronograma de las estaciones que se van a utilizar y en el anexo I las estadísticas de las precipitaciones observadas. Para establecer un Patrón de Precipitaciones se utilizarán otras estaciones cercanas ya que las estaciones de esta zona con estadísticas largas no han sido bien observadas, excepto la de Puerto Montt.

#### 2.1.3 PATRON DE PRECIPITACIONES Y ELECCION DE UNA ESTADISTICA BASE

Las estaciones con estadística larga que se encuentran mas cerca de la cuenca del río Chamiza son Puerto Varas, La Ensenada y Puerto Montt.

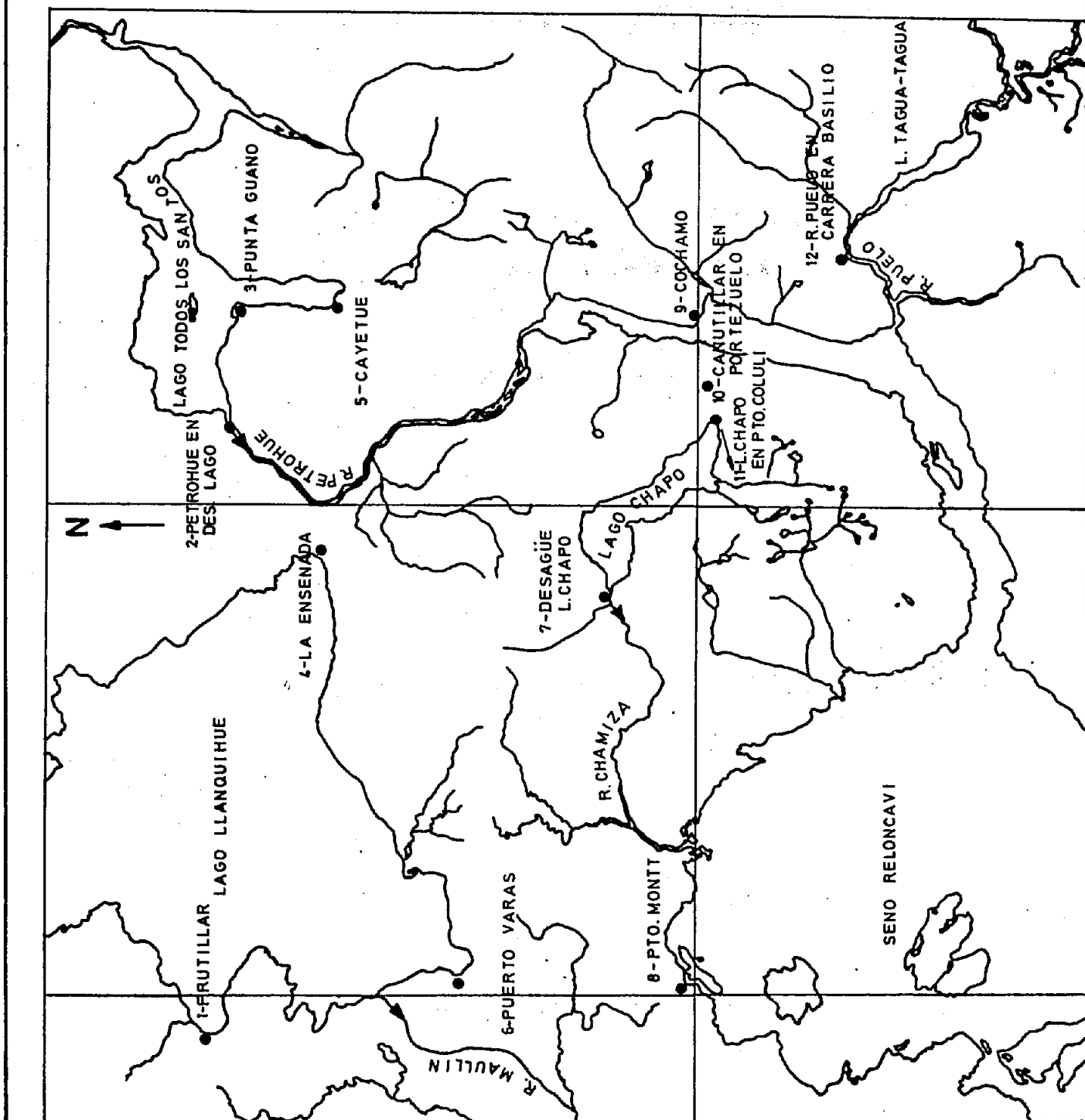
En un primer análisis se observó que las estadísticas de Puerto Varas y La Ensenada presentaban bastantes quiebres mientras que la de Puerto Montt aparecía como la mas homogénea.

Por este motivo se estableció un Patrón de Precipitaciones (P.P.) con las cuatro estaciones de la Región que, después de un análisis previo, se constató eran las mejor observadas. Estas estaciones son:

LAMINA N°2

MAPA CON LA UBICACION DE LAS ESTACIONES PLUVIOMETRICAS

ESCALA 1:500.000



LAMINA N°3

CRONOGRAMA DE LAS ESTADÍSTICAS METEOROLÓGICAS

ESTACION	LAT.	LONG.	ALT. (msnm)	AÑO INST.	41	45	50	55	60	65	70	75	80	84
<b>1-ESTACIONES PLUVIOMETRICAS</b>														
Centra. Exp. Forestal, Frutillar (D)	4106	7304	80	1970										
Punta Guano (D)	4108	7217	150	1967										
Petrobar en Est. Los Santos (E)	4108	7225	150	1963										
Frutillar (S/E ENDESA)	4108	7304	80	1966										
Coyatue (D)	4110	7216	221	1933										
La Ensenada (D)	4112	7232	51	1921										
Estacion Forestal Ensenada (E)	4113	7232	56	1963										
Puerto Varas (D)	4120	7257	74	1912										
Lago Chago en Desagüe (E)	4126	7236	247	1946										
Doñana (D)	4127	7217	15	1957										
Puerto Montt Tepual (D)	4128	7255	81	1870										
Capulillar en Paríezuelo (E)	4131	7222	550	1965										
Lago Chapo en Coluli (E)	4131	7225	247	1965										
Puerto en Carrera de Basilio (E)	4138	7216	8	1965										
<b>2-ESTACIONES EVAPORIMETRICAS</b>														
Lago Chapo en Desagüe	4126	7236	247											
Lago Chapo Coluli	4131	7225	250											
<b>3-ESTACIONES TERMOMETRICAS</b>														
Lago Chapo en Desagüe	4126	7236	247											
<b>4-ESTACIONES DE RADIAACION SOLAR</b>														
Lago Chapo en Desagüe														
<b>5-ESTACIONES HIGROMETRICAS</b>														
Lago Chapo en Desagüe														

(D) Direccion Meteorologica de CHILE

(E) ENDESA

Lago Ranco  
 San Pablo  
 Puerto Montt  
 Tres cruces

En el cuadro N°1-All se encuentran las precipitaciones anuales y en el N°2-All sus valores acumulados.

En la lámina N°1-All se han dibujado las curvas dobles acumuladas, observandose algunos quiebres que en general no son muy pronunciados.

Las correcciones que deben hacerse para homogeneizar las estadísticas son las siguientes:

## SAN PABLO

$$41/42-62/63 \quad \operatorname{tg} \alpha = \frac{30011}{39099} = 0,767 \quad (\beta = 0,975)$$

$$63/64-71/72 \quad \operatorname{tg} \alpha = \frac{41675 - 30011}{56196 - 39099} = 0,682 \quad (\beta = 1,096)$$

$$72/73-81/82 \quad \operatorname{tg} \alpha = \frac{55082 - 41675}{74105 - 56196} = 0,748 \quad (\beta = 1,000)$$

## LAGO RANCO

$$41/42-44/45 \quad \operatorname{tg} \alpha = \frac{6558}{6532} = 1,003 \quad (\beta = 1,141)$$

$$45/46-50/51 \quad \operatorname{tg} \alpha = \frac{16314 - 6558}{18201 - 6532} = 0,836 \quad (\beta = 1,396)$$

$$51/52-76/77 \quad \text{tg}\alpha = \frac{65720 - 16314}{64591 - 18201} = 1,065 \quad \beta = 1,075$$

$$77/78-81/82 \quad \text{tg}\alpha = \frac{76622 - 65720}{74105 - 64591} = 1,145 \quad \beta = 1,000$$

### PUERTO MONTT

$$41/42-52/53 \quad \text{tg}\alpha = \frac{22087}{21865} = 1,010 \quad \beta = 1,034$$

$$53/54-55/56 \quad \text{tg}\alpha = \frac{28670 - 22087}{27235 - 21865} = 1,225 \quad \beta = 0,853$$

$$56/57-81/82 \quad \text{tg}\alpha = \frac{47661 - 28670}{74105 - 27235} = 1,045 \quad \beta = 1,000$$

### TRES CRUCES

$$41/42-50/51 \quad \text{tg}\alpha = \frac{23867}{18201} = 1,311 \quad \beta = 0,874$$

$$51/52-53/54 \quad \text{tg}\alpha = \frac{30199 - 23867}{23763 - 18201} = 1,138 \quad \beta = 1,007$$

$$54/55 \quad \text{tg}\alpha = \frac{1303}{1766} = 0,737 \quad \beta = 1,556$$

$$55/56-81/82 \quad \text{tg}\alpha = \frac{87251 - 31502}{74105 - 25529} = 1,147 \quad \beta = 1,000$$

En el cuadro N°3-AII se han incluido las precipitaciones anuales corregidas y acumuladas y en la lámina N°2-AIII se han dibujado las curvas doble acumuladas que presentan una sola tendencia.

#### 2.1.4 ANALISIS DE LAS ESTADISTICAS DE PRECIPITACION

Para el análisis y estudio de la precipitación en la cuenca del río Chamiza, en vez del Patrón de Precipitaciones se utilizará como estadística base la de Puerto Montt, por encontrarse cerca de la zona y representar mejor las condiciones pluviométricas locales. En el cuadro N°1 se encuentra la estadística homogeneizada de las precipitaciones mensuales de Puerto Montt.

A continuación se analizarán y homogeneizarán las estadísticas pluviométricas de las estaciones que serán utilizadas en el trazado de las isoyetas anuales.

##### 2.1.4.1 FRUTILLAR

Fue instalada en la Subestación de ENDESA el mes de Marzo de 1966 y suprimida el mes de Marzo de 1975, no habiendose controlado en el periodo Junio-Octubre de 1973. Su estadística se incluye en el cuadro N°2-1.

La DMCh en el mes de Julio de 1970 instaló una estación en el Centro Experimental Forestal. En los primeros años su control fue esporádico, habiendo muchos meses sin control. A partir de Junio de 1974 mejoró el control pero fallando algunos meses. Su estadística se encuentra en el cuadro N°3-1.

Para su análisis se comparará por el método de las CDA con la precipitación de Puerto Montt. En el cuadro N°4-III se han incluido los valores acumulados de los años completos y en la lámina N°3A-III se ha dibujado la curva doble acumulada. Se puede observar la existencia de un quiebre que corresponde al cambio de ubicación de la estación.

Las pendientes de cada periodo son:

$$67/68-72/73 \quad \text{tg} = \frac{8575}{11790} = 0,727$$

$$74/75-81/82 \quad \text{tg} = \frac{18450 - 8575}{22354 - 11790} = 0,934$$

Como la estación que actualmente está en operación es la del Centro Experimental, se adoptará como relación la del último periodo, o sea:

$$\text{C.E.F FRUTILLAR} = 0,943 \text{ PUERTO MONTT} \quad (1)$$

2.1.4.2 PETROHUE EN LAGO TODOS LOS SANTOS

Esta estación fue instalada por ENDESA en el mes de Abril de 1963 y ha funcionado ininterrumpidamente, incluyéndose su esta  
dística en el cuadro N°4-A1.

En el cuadro N°5-A11 se han calculado los valores acumu  
lados y en la lámina N°4-A111 se ha dibujado la curva doble acu  
mulada. Se observa un quiebre el año 1969/70, siendo las pendien  
tes y coeficientes de corrección los siguientes:

$$63/64-68/69 \quad \text{tg} \alpha = \frac{22883}{12590} = 1,817 \quad \beta = 1,165$$

$$69/70-81/82 \quad \text{tg} \alpha = \frac{72970 - 22883}{36237 - 12590} = 2,118 \quad \beta = 1,000$$

En el cuadro N°7-A11 se han calculado las precipitaciones anuales corregidas y sus valores acumulados, los que se han dibu  
jado en la lámina N°4-A111, observándose que presentan una sola tendencia.



La relación con Puerto Montt será por lo tanto:

$$\text{PETROHUE LAGO TODOS LOS SANTOS} = 2,118 \text{ PUERTO MONTT} \quad (2)$$

2.1.4.3 PUNTA GUANO

Esta estación fue instalada en el mes de Enero de 1967, encontrándose funcionando actualmente, incluyéndose la estadística en el cuadro N°5-A1.

En el cuadro N°5-A11 se encuentran las precipitaciones anuales observadas y acumuladas y en la lámina N°5-A111 se ha dibujado la curva doble acumulada. Se observa un quiebre el año 1969/70, siendo las pendientes de cada periodo y las correspondientes correcciones, las siguientes:

$$\begin{array}{l} 67/68-68/69 \quad \text{tg} \alpha = \frac{5656}{4041} = 1,399 \quad \beta = 1,317 \\ 69/70-81/82 \quad \text{tg} \alpha = \frac{49230 - 5656}{27685 - 4041} = 1,842 \quad \beta = 1,000 \end{array}$$

En el cuadro N°7-A11 se han calculado las precipitaciones anuales corregidas y acumuladas y en la lámina N°5-A111 se ha dibujado la CDA que presenta una sola tendencia.

La relación respecto Puerto Montt, es la del último periodo, o sea:

$$\text{PUNTA GUANO} = 1,842 \text{ PUERTO MONTT} \quad (3)$$

2.1.4.4 LA ENSENADA

En este lugar hay instaladas dos estaciones pluviométricas, una en la Estación Forestal Ensenada perteneciente a ENDESA

e instalada el mes de Enero de 1963 (Cuadro N°6-AI) y otra instalada el mes de Enero de 1921 por la DMCh en La Ensenada (Cuadro N°7-AI). Ambas están funcionando actualmente.

En el cuadro N°5-AII se han incluido las precipitaciones anuales y sus valores acumulados. Desde el año 1941/42 al 1962/63 se han tomado los valores de la estación La Ensenada (DMCh) y a partir de 1963/64 la estadística de la Estación Forestal Ensenada de ENDESA.

En la lámina N°4-AIII se ha dibujado la CDA respecto Puerto Montt. Se observan varios quiebres, producidos los años 44/45, 49/50, 58/59 y 67/68.

Las pendientes y correcciones de cada periodo son las siguientes:

41/42-43/44	$tg\alpha = \frac{5211}{4648} = 1,121$	$\beta = 1,223$
44/45-48/49	$tg\alpha = \frac{13753 - 5211}{15244 - 4648} = 0,806$	$\beta = 1,70$
49/50-57/58	$tg\alpha = \frac{33929 - 13753}{31609 - 15244} = 1,232$	$\beta = 1,112$
58/59-66/67	$tg\alpha = \frac{52691 - 33929}{49736 - 31609} = 1,035$	$\beta = 1,324$
67/68-81/82	$tg\alpha = \frac{90673 - 52691}{77424 - 49736} = 1,371$	$\beta = 1,000$

Aceptando como válida la tendencia del último periodo, se ha procedido a modificar las precipitaciones anuales de los restantes periodos. En el cuadro N°8-AII se han incluido las precipitaciones anuales homogeneizadas así como sus valores acumulados. En la

lámina N°4-AIII se ha dibujado la CDA que presenta una sola tendencia.

La precipitación promedio del periodo es:

$$\bar{P}_{\text{LA ENSENADA}} = \frac{106148}{41} = 2588 \text{ mm/año.}$$

2.1.4.5 PUERTO VARAS

Esta estación fué instalada por la DMCh el mes de Enero de 1912.

En el cuadro N°8-AI se ha incluido la estadística a partir del año 1941/42.

En el cuadro N°4-AII se encuentran las precipitaciones anuales y sus valores acumulados y en la lámina N°4-AIII se ha dibujado la CDA. Se observan quiebres los años 45/46, 48/49, 64/65 y 71/72.

Las tangentes de cada periodo y sus coeficientes de corrección son los siguientes:

$$41/42-44/45 \quad \text{tg } \alpha = \frac{6692}{6762} = 0,990 \quad \beta = 0,959$$

$$45/46-47/48 \quad \text{tg } \alpha = \frac{12095 - 6692}{13251 - 6762} = 0,833 \quad \beta = 1,140$$

$$48/49-63/64 \quad \text{tg } \alpha = \frac{40330 - 12095}{43149 - 13251} = 0,944 \quad \beta = 1,005$$

$$64/65-70/71 \quad \text{tg } \alpha = \frac{52253 - 40330}{57843 - 43149} = 0,811 \quad \beta = 1,170$$

$$71/72-81/82 \quad \text{tg}\alpha = \frac{70852 - 52253}{77424 - 57843} = 0,049 \quad \beta = 1,000$$

Se observa, tanto en estos valores como en la CDA, que existen solamente dos tendencias que se van alternando. Por este motivo solo se modifican los periodos 45/46-47/48 y 64/65-70/71.

En el cuadro N°8-AII se han calculado las precipitaciones anuales modificadas y sus valores acumulados y en la lámina N° 4-AIII se ha dibujado la CDA, que presenta una sola tendencia.

El promedio de la precipitación anual, durante el periodo 41/42-81/82 es:

$$\bar{P} \text{ PTO. VARAS} = \frac{74110}{41} = 1808 \text{ mm/año.}$$

2.1.4.6 CAYETUE

Esta estación fué instalada en el mes de Mayo de 1933 y fué suprimida en el mes de Marzo de 1954.

En el cuadro N°9-AI se ha incluido la estadística mensual existente a partir del año 41/42.

En el cuadro N°5-AII se han incluido los valores anuales y los acumulados y en la lámina N°5-AIII se ha dibujado la CDA, en la que se observa un quiebre el año 1942/43 y otro el 51/52.

La pendiente de cada periodo y el factor de corrección son los siguientes:

$$41/42 \quad \text{tg}\alpha = \frac{5156}{1858} = 2,775 \quad \beta = 0,867$$

$$42/43-50/51 \quad \text{tg}\alpha = \frac{41899 - 5156}{19328 - 1858} = 2,103 \quad \beta = 1,144$$

$$51/52-53/54 \quad \text{tg}\alpha = \frac{54736 - 41899}{24659 - 19328} = 2,407 \quad \beta = 1,000$$

En el cuadro N°7-AII se han incluido las precipitaciones anuales modificadas y sus valores acumulados, y en la lámina N° 5-AIII se ha dibujado la curva CDA que no presenta ningún quiebre.

De acuerdo a este análisis la relación entre las precipitaciones de Cayetué y Puerto Montt es:

$$\text{CAYETUE} = 2,407 \text{ PUERTO MONTT} \quad (4)$$

#### 2.1.4.7 DESAGÜE LAGO CHAPO

Esta estación fluviométrica fué instalada en el mes de Agosto de 1946 y sigue funcionando actualmente.

En el cuadro N°10-AI se ha incluido la estadística observada, pudiéndose observar que hasta el año 1962 la estadística presenta numerosos huecos.

Para su análisis, previamente se han rellenado los meses que faltan en el periodo 46/47-58/59, utilizando como base la estadística de Puerto Montt y considerándose la relación existente, entre ambas estadísticas, durante este periodo.

En el cuadro N°4-AII se han incluido las precipitaciones anuales y sus valores acumulados, habiéndose desechado los años 59/60, 60/61 y 61/62 por estar muy incompletos. En la lámina N° 6-AIII se ha dibujado la CDA.

En la CDA se observan quiebres los años 62/63 y 68/69.

Las pendientes y factores de corrección de cada periodo son las siguientes:

47/48-61/62	$tg \alpha = \frac{31138}{22100} = 1,408$	$\beta = 1,289$
62/63-67/68	$tg \alpha = \frac{50601 - 31138}{34555 - 22100} = 1,562$	$\beta = 1,162$
68/69-81/82	$tg \alpha = \frac{97034 - 50601}{60120 - 34555} = 1,816$	$\beta = 1,000$

En el cuadro N°8-AII se han incluido las precipitaciones anuales corregidas y las acumuladas y en la lámina N°6-AIII se ha dibujado la CDA que presenta una sola tendencia.

En el cuadro N°2 se encuentra la estadística ampliada y corregida de las precipitaciones mensuales y anuales. Los años 59/60, 66/61 y 61/62 se han rellenado mensualmente a partir de la relación con Puerto Montt, o sea:

$$\text{DESAGUE LAGO CHAPO} = 1,816 \text{ PUERTO MONTT} \quad (5)$$

La precipitación promedio anual es igual a:

$$\bar{P}_{\text{DES. L. CHAPO}} = 3429 \text{ mm/año.}$$

#### 2.1.4.8 PUERTO MONTT

Esta estación fué instalada el año 1870. A partir del mes de Febrero de 1968 se instaló una estación pluviométrica en el aeródromo El Tepual, que sustituye a la anterior.

En el cuadro N°1-AI se encuentra la estadística de esta estación, pero a partir del mes de Febrero de 1968 no corresponde a la estación antigua de Puerto Montt sino a El Tepual.

En el punto 2.1.3 se analizó esta estadística que fué incluida en el Patrón de Precipitaciones. Como puede observarse, a partir del año 1956/57 se observa una sola tendencia, a pesar del cambio de estación.

En el cuadro N°1 se incluye la estadística homogeneizada.

El promedio anual de la precipitación es:

$$\bar{P}_{\text{PTO. MONTT}} = \frac{77424}{41} = 1888 \text{ mm/año.}$$

#### 2.1.4.9 COCHAMO

Esta estación se encuentra al otro lado del seno de Reloncaví y cerca de la desembocadura del río del mismo nombre.

Fuó instalada en el mes de Enero de 1957 y suprimida el mes de Febrero de 1969, Solo funcionó aceptablemente los primeros cinco años, como se observa en el cuadro N°11-AI.

En la lámina N°7-AIII se ha dibujado la correlación gráfica de las precipitaciones anuales respecto de las de Puerto Montt. La relación es buena, teniéndose que:

$$\text{COCHAMO} = 1,50 \text{ PUERTO MONTT}$$

(6)

CUADRO NUMERO : 1

PUERTO MONIT-TEPUAL

LATITUD : 4128 LONGITUD : 7256 ALTITUD : 81 (M.S.N.M.)

PRECIPITACIONES (MM)

ANO	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	Pa
41/42	238.8	203.6	233.6	282.2	253.3	75.4	44.4	118.9	98.2	58.9	64.1	136.1	1858
42/43	130.2	167.1	134.4	192.3	189.2	171.6	66.1	76.5	108.5	42.3	71.3	160.2	1530
43/44	96.1	185.0	156.1	183.0	62.0	177.8	124.0	75.4	8.2	33.0	76.5	82.7	1260
44/45	146.8	146.8	306.6	141.3	370.2	190.5	332.4	109.9	45.2	45.3	110.2	168.4	2114
45/46	181.3	470.4	242.3	373.2	330.3	143.0	87.8	181.1	195.4	97.1	176.5	79.2	2358
46/47	131.1	250.0	185.1	257.1	160.1	318.3	246.9	301.3	66.1	142.2	91.7	73.6	2224
47/48	100.8	283.1	305.6	117.4	180.6	145.3	76.4	115.1	113.8	118.2	44.1	104.3	1707
48/49	158.4	143.5	294.7	255.0	126.1	278.4	101.8	41.0	159.0	50.8	183.3	198.5	1993
49/50	137.9	426.5	400.4	124.9	114.8	162.3	20.7	45.5	97.1	24.0	147.8	209.9	1913
50/51	187.6	248.6	437.2	229.9	290.0	154.3	81.4	134.6	120.4	184.0	53.2	49.6	2171
51/52	44.9	453.4	187.1	218.1	134.7	216.2	142.8	127.0	96.6	29.5	44.6	246.6	1944
52/53	61.6	261.1	114.7	211.9	158.9	140.9	59.3	80.8	24.1	158.7	101.8	191.7	1366
53/54	31.0	329.9	234.6	260.2	314.7	276.4	74.9	51.1	100.6	59.4	49.4	33.8	1821
54/55	109.6	185.9	170.2	383.7	180.8	226.9	183.1	78.9	160.3	116.6	110.2	77.3	1954
55/56	274.2	48.8	270.1	293.3	243.2	83.0	41.7	43.9	175.4	131.9	55.8	145.0	1808
56/57	180.9	156.5	176.2	158.1	191.6	156.8	86.5	57.2	13.8	96.1	19.1	173.9	1464
57/58	22.2	163.2	236.5	435.3	287.8	145.6	93.5	124.0	58.1	50.1	42.4	34.5	1694
58/59	153.8	242.5	212.2	387.2	211.6	124.3	49.4	217.5	65.1	102.0	36.5	233.1	2035
59/60	261.0	228.0	137.5	215.0	230.0	172.5	162.3	73.0	23.0	145.0	62.4	87.0	1817
60/61	191.0	144.6	266.4	320.0	179.6	159.6	185.7	64.3	131.7	246.4	88.0	80.5	2058
61/62	125.2	250.6	282.0	310.8	261.3	246.7	68.0	113.9	39.9	54.9	19.6	112.1	1885
62/63	118.3	113.4	210.4	138.0	377.9	140.7	95.3	168.4	106.3	19.4	48.7	168.8	1706
63/64	266.4	261.7	179.8	259.2	180.7	119.5	105.8	174.2	83.4	82.0	111.5	137.5	1962
64/65	129.7	375.0	251.7	223.1	267.6	179.5	67.2	169.1	143.8	101.9	197.7	72.8	2179
65/66	228.7	169.0	343.7	266.6	277.4	84.6	154.5	103.9	143.3	60.7	61.3	200.1	2093
66/67	212.6	325.6	368.6	245.7	138.2	163.3	119.8	98.0	204.3	184.1	143.2	125.1	2329
67/68	102.2	345.9	149.9	265.9	346.2	164.2	184.9	140.2	122.0	45.0	144.9	112.0	2123
68/69	149.7	233.3	157.7	271.4	179.9	118.9	138.6	210.0	288.0	33.2	97.5	39.6	1918
69/70	203.3	119.6	186.7	346.3	246.3	236.8	165.7	122.3	71.1	62.7	65.3	86.6	1913
70/71	161.9	227.0	226.5	315.2	226.6	197.2	86.5	81.5	215.7	141.5	112.0	161.3	2153
71/72	122.9	125.6	223.4	316.5	272.3	135.1	78.5	140.5	160.7	86.1	58.9	97.2	1836
72/73	64.7	307.1	209.1	312.2	206.9	151.0	181.2	63.2	74.7	125.0	71.8	73.1	1847
73/74	119.8	187.5	337.6	131.6	201.8	100.6	124.1	68.8	79.5	106.2	93.8	199.7	1771
74/75	51.7	270.7	220.6	193.6	154.5	71.7	62.0	121.6	66.6	36.0	150.0	93.9	1493
75/76	222.9	231.0	197.2	180.2	147.3	132.9	103.8	164.1	111.4	101.6	41.8	72.2	1706
76/77	67.4	213.4	240.8	217.6	119.2	99.9	89.2	117.4	191.6	84.8	99.6	82.3	1623
77/78	104.7	192.4	344.5	356.6	171.8	150.2	227.7	206.2	32.8	105.2	66.4	62.9	2021
78/79	62.3	317.1	113.0	417.8	169.1	180.3	186.7	89.4	23.4	28.1	52.8	65.9	1706
79/80	78.3	313.1	170.0	218.1	340.9	130.5	177.6	119.2	56.3	57.9	174.4	100.9	1937
80/81	227.1	252.8	201.1	164.2	205.4	149.4	23.3	129.6	123.6	116.8	58.0	106.1	1784
81/82	117.4	378.1	323.0	196.9	167.9	193.4	84.6	71.0	94.3	83.7	92.5	69.7	1878

OBSERVACIONES : ESTADISTICA CORREGIDA



2.1.4.10 CANUTILLAR EN PORTEZUELO

Esta estación esta ubicada en el portezuelo que divide la cuenca del río Chamiza o Lago Chapo y las cuencas costeras que desaguan directamente al mar.

Fue instalada en el mes de Octubre de 1965 y funciona actualmente.

En el cuadro N°12-AI se incluye la estadística observada que presenta un hueco entre los meses de Enero y Mayo de 1978.

En el cuadro N°6-AII se han incluido las precipitaciones anuales, excepto la de los años 77/78 y 78/79 que están incompletos, y sus valores acumulados.

En la lámina N°8-AIII se ha dibujado la CDA que presenta unos pequeños quiebres los años 69/70, y 73/74. Las pendientes y los coeficientes de corrección de cada periodo son los siguientes:

66/67-68/69	$tg \alpha = \frac{13792}{6369} = 2,165$	$\beta = 1,154$
69/70-72/73	$tg \alpha = \frac{32333 - 13792}{14118 - 6369} = 2,392$	$\beta = 1,040$
73/74-81/82	$tg \alpha = \frac{62606 - 32333}{26229 - 14118} = 2,490$	$\beta = 1,000$

En el cuadro N°9-AII se han calculado las precipitaciones anuales modificadas y sus valores acumulados. En la lámina N°8-AIII se ha dibujado la CDA que presenta una sola tendencia.

Como esta estación se encuentra en el area del proyecto de la C. Canutillar se calculará y ampliará la estadística de precipitaciones mensuales a partir de la relación:

$$\text{CANUTILLAR EN PORTEZUELO} = 2,49 \text{ PUERTO MONTT} \quad (7)$$

En el cuadro N°10 se encuentra la estadística ampliada y corregida, siendo la precipitación media anual igual a:

$$\bar{P}_{\text{CANUTILLAR PORTEZUELO}} = 4702 \text{ mm/año.}$$

#### 2.1.4.11 LAGO CHAPO EN PUERTO COLULI

Esta estación se encuentra ubicada en la cola del lago. En el mes de Octubre de 1965 se instaló en la desembocadura del río Cedro y se la denominó Lago Chapo en el Cedro. El mes de Enero de 1979 se trasladó a Puerto Colulí donde se encuentra actualmente. Por estar ambas estaciones muy cerca, a unos 2400 m, se la considerará como una sola estación.

En el cuadro N°13-AI se encuentra la estadística observada, la que ha sido rellenada a partir de la estadística de Canutillar en Portezuelo que tiene una precipitación análoga. Solo queda sin rellenar el año 78/79.

En el cuadro N°4-AII se encuentran los valores anuales acumulados. En la lámina N°9-AIII se ha dibujado la CDA. Se observa un quiebre el año 69/70, observandose una sola tendencia en el resto del periodo a pesar del cambio de estación.

Las pendientes y coeficientes de corrección son los siguientes:

$$\begin{array}{lcl}
 66/67-68/69 & \text{tg} \alpha = \frac{13692}{6369} = 2,149 & \beta = 1,144 \\
 69/70-81/82 & \text{tg} \alpha = \frac{67635 - 13692}{28310 - 6369} = 2,458 & \beta = 1,000
 \end{array}$$

En el cuadro N°8-AII se han calculado las precipitaciones anuales corregidas y sus valores acumulados y en la lámina N°9-AIII se ha dibujado la CDA que presenta una sola tendencia.

En el cuadro N°6 se ha calculado la estadística de precipitaciones mensuales y anuales del periodo en estudio, habiendose ampliado a partir de la relación con Puerto Montt, o sea:

$$P_{L. \text{ CHAPO EN PTO. COLULI}} = 2,458 \text{ PUERTO MONTT} \quad (8)$$

La precipitación promedio anual es igual a:

$$\overline{P}_{L. \text{ CHAPO EN PTO. COLULI}} = 4642 \text{ mm/año.}$$

2.1.4.12 PUELO EN CARRERA BASILIO

Esta estación ubicada en la estación fluviométrica del mismo nombre fué instalada el mes de Enero de 1965,

En el cuadro N°14-AI se ha incluido la estadística observada.

En el cuadro N°6-AII se encuentran las precipitaciones anuales y sus valores acumulados y en la lámina N°10-AIII se ha dibujado la CDA. Se observa un solo quiebre el año 68/69, siendo las pendientes y coeficientes de corrección los siguientes:

$$65/66-67/68 \quad \text{tg} \alpha = \frac{12585}{6531} = 1,926 \quad \beta = 1,113$$

$$68/69-81/82 \quad \text{tg} \alpha = \frac{67424 - 12585}{32096 - 6531} = 2,145 \quad \beta = 1,000$$

En el cuadro N°9-AII se encuentra la estadística corregida y sus valores acumulados, los que se han dibujado en la lámina N°10-AIII, obteniéndose una sola tendencia.

De acuerdo a los resultados de la curva doble acumulada se tiene la siguiente relación:

$$\text{PUELO EN CARRERA BASILIO} = 2,145 \text{ PUERTO MONTT} \quad (9)$$

### 2.1.5 MAPA DE ISOYETAS DE PROMEDIOS ANUALES

Para confeccionar el mapa de isoyetas anuales se calcularán los promedios anuales de las precipitaciones de las estaciones que se han estudiado.

En aquellas estaciones que se ha obtenido la precipitación anual de cada año del periodo 1941/42-1981/82, el promedio se obtendrá directamente y en las otras estaciones se obtendrá a partir de la relación con la precipitación de Puerto Montt.

En el siguiente cuadro se entregan los promedios anuales del periodo 1941/42-1981/82.

ESTACION	$\alpha = P/P_{P.MONTT}$	$\bar{P}$ (mm)
Puerto Montt	-	1888
Frutillar	0,934	1763
Petrohué en Lago Todos Los Santos	2,118	4000
Punta Guano	1,842	4378
La Ensenada	-	2588
Cayetué	2,407	4544
Puerto Varas	-	1808
Desagüe Lago Chapo	-	3434
Cochamó	1,50	2832
Canutillar en Portezuelo	-	4710
L. Chapo en Colulí	-	4631
Puelo en Carrera Basilio	2,145	4050

Para el trazado del mapa de isoyetas de la zona, no solo se han considerado las precipitaciones promedios de las estaciones pluviométricas controladas, sino que también se ha tenido en cuenta la escorrentía de las cuencas con control fluviométrico en su salida.

En este último caso se ha verificado que en estas cuencas:

$$\langle \bar{P} \rangle = \langle \bar{R} \rangle + \langle \overline{ETR} \rangle + \epsilon \quad (1)$$

donde:

$$\langle \bar{P} \rangle = \text{Precipitación media de la cuenca en mm.}$$

$\langle \bar{R} \rangle$  = Escorrentía media de la cuenca en mm.

$\langle \overline{ETR} \rangle$  = Evaporación real media de la cuenca en mm.

$\epsilon$  = Factor de discrepancia que debe ser como máximo del orden de  $\pm 5\%$  del valor de  $\langle \bar{P} \rangle$ .

Este ajuste se realiza por tanteo hasta que el factor  $\epsilon$  sea suficientemente pequeño.

En la zona que estamos estudiando las dos cuencas controladas fluviométricamente son las del río Chamiza en desagüe del Lago Chapo y del río Blanco en junta con el río Chamiza.

En el caso del río Chamiza en el desagüe Lago Chapo, lo que se determinan son los afluentes útiles al Lago Chapo, que como se indica en el punto 3.2 se pueden expresar como:

$$AULCh = ALLCh + PLCh - EvLCh + F \quad (2)$$

donde

ALLCh = afluentes laterales de lago Chapo

AULCh = afluentes útiles al Lago Chapo.

PLCh = precipitación caída sobre el Lago Chapo.

EvLCh = evaporación desde el Lago Chapo.

F = filtraciones del Lago Chapo, que como se demuestra en el punto 3.2.1.3 son nulas o despreciables.

Expresando la ecuación en términos de caudal se tendría:

$$QAULCh = QALLCh + QLCh \quad (3)$$

siendo

QLCh = caudal aportado por el Lago Chapo, cuya expresión es:

$$QLCh = \frac{(PLCh - EvLCh) \times ALCh}{T} \quad (4)$$

donde

ALCh = área de la superficie del Lago Chapo (45 km<sup>2</sup>)

T = segundos de un año (31,536 x 10<sup>6</sup> s).

De acuerdo al análisis realizado en el punto 2.2 la evaporación del Lago es del orden de:

EvLCh = 516 mm.

La precipitación sobre el Lago, después de realizados los correspondientes ajustes en el mapa de isoyetas, son del orden de:

PLCh = 4550 mm.

luego el caudal aportado por el Lago Chapo será, según (4):

$$QLCh = \frac{(4,550 - 0,516) \times 45 \times 10^6}{31,536 \times 10^6} = 5,8 \text{ m}^3/\text{s}$$

El promedio anual del afluente útil al Lago Chapo es igual a 47,0 m<sup>3</sup>/s, luego al caudal afluente lateral medio anual será, según (3):

$$Q_{ALLCh} = Q_{AULCh} - Q_{LCh} = 47,0 - 5,8 = 41,2 \text{ m}^3/\text{s}$$

Utilizando estos valores se obtiene la escorrentía de la cuenca lateral del Lago Chapo, cuya área es igual a  $278 \text{ km}^2$ . A continuación se incluye el correspondiente cálculo.

$$R_{LLCh} = \frac{Q_{ALLCh} \times T}{A_{LLCh}} = \frac{41,2 \times 31,536 \times 10^6}{278 \times 10^6} = 4,673 \text{ m} = 4673 \text{ mm}$$

Para calcular la precipitación media anual deberá utilizarse la ecuación (1); por lo cual debe estimarse la evapotranspiración real media de la cuenca.

Para ello se utilizará el método de Turc que entrega resultados aceptables. Según este método:

$$\overline{ETR} = \frac{\overline{P}}{\sqrt{0,9 + \frac{\overline{P}^2}{L^2}}} \quad (\text{mm}) \quad (5)$$

siendo:

$\overline{ETR}$  = Evapotranspiración real anual en mm.

$\overline{P}$  = Precipitación anual en mm.

L = Parámetro heliotérmico que tiene por expresión:

$$L = 300 + 250 + 0,050^3 \quad (6)$$



siendo:

$\theta$  = Temperatura media anual en °C.

Para determinar  $\theta$  se conoce la temperatura media anual observada en la estación meteorológica "Desagüe Lago Chapo", cuyo valor es igual a (Punto 2.3).

$$\bar{\theta} = 9,3 \text{ °C.}$$

Esta estación se encuentra a una altitud de 240 m.s.n.m. Considerando que la altitud media de la cuenca lateral al Lago Chapo es 950 m.s.n.m. y adoptando un gradiente térmico de:

$$G.T = -0,4 \text{ °C/100 m}$$

valor medio para la zona Sur, se tiene que la temperatura media anual en la cuenca será igual a:

$$\bar{\theta} = 9,3 - 0,4 \times (9,5 - 2,4) = 6,46 \text{ °C}$$

Reemplazando valores en la ecuaciones (5) y (6) se tiene que:

$$L = 475$$

y

$$\langle \overline{ETR} \rangle = \frac{4673}{\sqrt{0,9 + \frac{4673^2}{475^2}}} = 473 \text{ mm}$$

por lo tanto la precipitación media, es del orden de:

$$\langle \overline{\text{PALLCh}} \rangle = \langle \overline{R} \rangle + \langle \overline{\text{ETR}} \rangle = 4673 + 473 = 5146 \text{ mm}$$

Para estimar la precipitación media en la cuenca del río Blanco se operará de la misma forma.

En este caso se tienen los siguiente valores:

$$\text{QBJCh} = 4,29 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$\text{ABJCh} = 38 \text{ km}^2$$

o sea:

$$\text{RBJCh} = \frac{\text{QBJCh} \times T}{\text{ABJCh}} = \frac{4,29 \times 31,536 \times 10^6}{38 \times 10^6} = 3,56 \text{ m} = 3560 \text{ mm.}$$

La altitud media de la cuenca es:

$$H = 900 \text{ m.s.n.m.}$$

luego la temperatura media será:

$$\theta = 9,3 - 0,4 (9,0 - 2,4) = 6,66 \text{ } ^\circ\text{C}$$

Y

$$L = 481$$

por lo tanto

$$\langle \overline{ETR} \rangle = \frac{3560}{\sqrt{0,9 + \frac{3560^2}{481^2}}} = 477 \text{ mm}$$

La precipitación media sería del orden de

$$\langle \overline{PBJCh} \rangle = \langle \overline{R} \rangle + \langle \overline{ETR} \rangle = 3560 + 477 = 4037 \text{ mm}$$

Se puede observar que al ser las escorrentías muy altas obligatoriamente también deben serlo las precipitaciones.

En la lámina N°4 se ha trazado el mapa de isoyetas de la zona estudiada pluviométricamente. Al ser tan altas las precipitaciones en las cuencas del lago Chapo y río Blanco es necesario trazar muchas isoyetas, por lo que se ha utilizado un mapa de menor escala, el que se muestra en la lámina N°5, observándose que en las partes altas deben producirse precipitaciones del orden de 6500 mm o más.

Calculando el  $\varepsilon$  de la ecuación (1) como:

$$\varepsilon = \bar{P}_T - P_M$$

donde

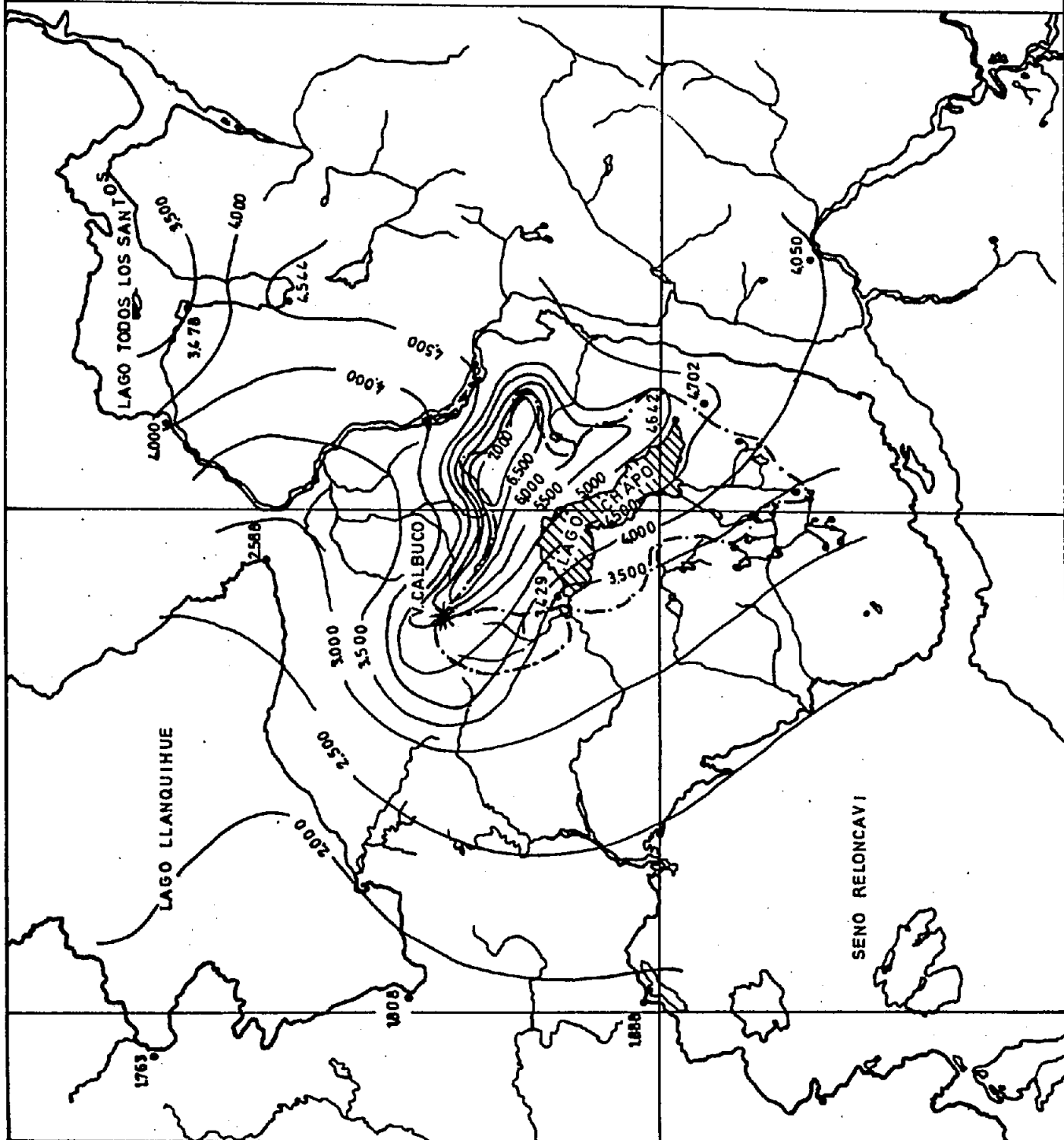
$\bar{P}_T$  = precipitación media estimada

$\bar{P}_M$  = precipitación media obtenida planimetreando el mapa de isoyetas.

LAMINA N°4

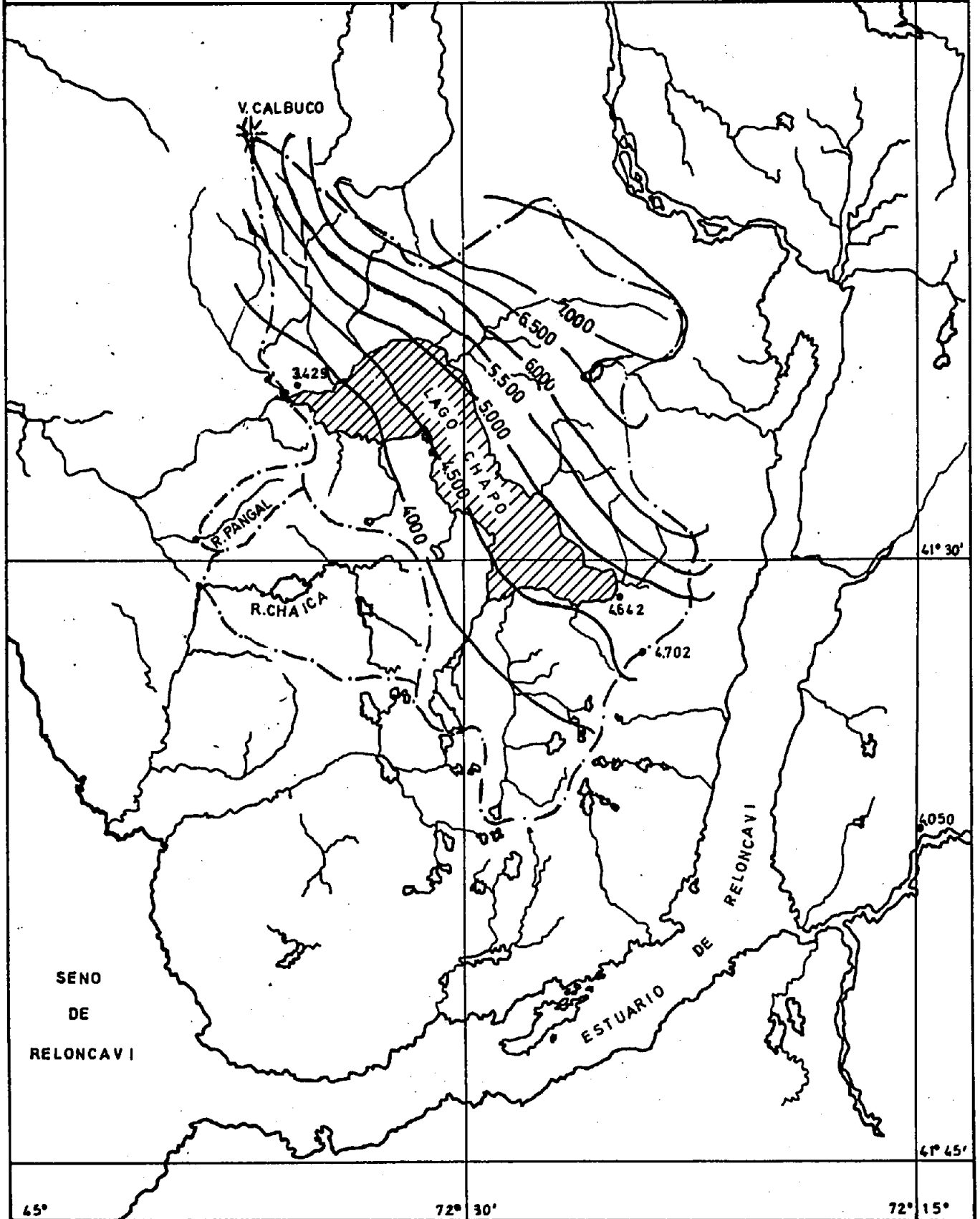
02-28

MAPA DE ISOYETAS MEDIAS ANUALES  
ESCALA 1:500.000



LAMINA N° 5  
ZONA RIO CHAMIZA  
MAPA DE ISOYETAS MEDIAS ANUALES  
ESCALA 1:250.000

02-29



se obtiene que:

- Afluentes al lago Chapo

$$\xi = 5146 - 5049 = 97 \text{ mm}$$

- Blanco en junta con Chamiza

$$\xi = 4037 - 4070 = -33 \text{ mm}$$

El ajuste de las isoyetas, para obtener la precipitación que pueda generar la escorrentía existente, es aceptable. La única duda que se presenta no es la magnitud de la precipitación, sino el trazado de las isoyetas que se ha realizado suponiendo que la precipitación aumenta de SW a NW, con un gran incremento en el cordón montañoso que se extiende desde el volcán Calbuco hacia el SE lo que puede no ser realmente cierto. Al no existir antecedentes de las zonas altas, el trazado de las isoyetas ha debido realizarse fijándose un criterio que es el expuesto antes.

#### 2.1.6

#### REGIMEN PLUVIAL DE LAS ESTACIONES CONTROLADAS

En la zona de proyecto se poseen solamente tres estaciones pluviométricas.

- Lago Chapo en desagüe
- Lago Chapo en Colulf (ex Cedro)
- Canutillar en Portezuelo

En estas tres estaciones se ha calculado la estadística de precipitaciones mensuales del periodo 1941/42-1981/82.

Para caracterizar su régimen pluviométrico se han determinado los siguientes parámetros, curvas y cuadros.

- Precipitaciones medias mensuales y anual y estadígrafos de dispersión.
- Duración general de la precipitación anual.
- Variación estacional de la precipitación mensual.
- Número medio de días con precipitación superior a un valor dado, mensual y anualmente.

A continuación se entregan los resultados.

#### 2.1.6.1 LAGO CHAPO EN DESAGÜE

En el cuadro N°2 se encuentra la estadística corregida y ampliada de las precipitaciones mensuales y anuales correspondientes al período 1941/42-1981/82, que se estudió en el punto 2.1.4.7.

En el Archivo de la División de Hidrología se encuentra la estadística de precipitaciones diarias correspondiente al período observado, que, como se indicó en el punto 2.1.4.7, está completa a partir del año 1962.

A partir de estos antecedentes se han calculado los siguientes cuadros resúmenes y se han dibujado las láminas que se indican a continuación:

	Cuadro N°	Lámina N°
Precipitaciones medias y estadígrafos de dispersión.	3	-
Duración general de la precipitación anual, de Abril-Septiembre, y Octubre-Marzo y variación estacional de la precipitación anual.	4	6 y 7
Número de días promedio anual, de Abril-Septiembre y Octubre-Marzo y mensual con Pd $\geq$ P.	5	8 y 9

2.1.6.2 LAGO CHAPO EN COLULI

En el cuadro N° 6 se encuentra la estadística corregida y ampliada de las precipitaciones mensuales y anuales correspondiente al período 1941/42-1981/82, que fué analizada en el punto 2.1.4.11.

En el Archivo de la División Hidrología se encuentra la estadística de precipitaciones diarias del período observado que corresponde al período 1966-1983.

A partir de los antecedentes indicados anteriormente se han calculado los cuadros resúmenes y se han dibujado las láminas que se indican a continuación:



CUADRO NUMERO : 2

LAGO CHAPU EN DESAGUE

LATITUD :4126 LONGITUD :7236 ALTITUD : 247 (M.S.N.M.)

PRECIPITACIONES (MM)

ANO	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE.	FEB	MAR	Fa
41/42	433.6	369.7	424.2	512.4	459.9	136.9	80.6	215.9	178.3	106.9	116.4	337.9	3173
42/43	236.4	339.7	244.0	349.2	343.5	311.6	120.0	138.9	197.0	76.8	129.4	290.9	2777
43/44	174.5	335.9	283.4	332.3	112.5	322.8	225.1	136.9	14.8	39.9	131.9	150.1	2287
44/45	266.5	266.5	556.7	256.6	672.2	345.9	603.6	199.5	82.0	82.2	200.1	305.8	3838
45/46	329.2	854.2	440.0	677.7	599.8	259.6	159.4	328.8	354.8	176.3	320.5	143.8	4644
46/47	244.9	483.6	345.4	480.7	396.6	643.4	382.3	511.6	171.0	465.8	122.9	126.3	4377
47/48	170.0	527.7	917.3	331.0	234.9	229.4	109.8	151.7	296.0	285.5	73.4	204.3	3631
48/49	273.3	233.0	519.7	471.5	219.0	219.0	257.9	76.0	297.7	64.8	341.7	330.8	3304
49/50	475.7	716.9	481.0	182.9	176.3	224.0	45.1	78.6	181.3	67.8	155.5	373.9	3159
50/51	278.6	527.7	629.2	460.6	400.7	359.5	223.2	334.8	255.0	236.6	151.0	250.3	4107
51/52	89.3	749.4	586.4	317.3	243.1	315.6	163.0	310.9	167.3	78.2	81.2	416.7	3518
52/53	128.1	449.9	145.3	582.6	201.9	319.1	110.8	89.5	91.1	412.9	95.3	251.0	2378
53/54	198.1	860.6	420.8	553.4	705.8	409.2	139.9	167.6	103.2	107.7	121.2	87.2	3875
54/55	290.4	387.8	318.3	511.4	337.7	335.9	341.5	184.3	262.0	155.7	172.7	104.2	3402
55/56	493.8	163.7	301.2	419.3	365.1	226.6	48.3	70.6	349.7	192.1	134.4	254.0	3019
56/57	342.7	309.8	328.6	519.8	283.5	328.6	122.3	119.1	26.7	201.7	8.7	165.8	2720
57/58	102.6	305.4	442.1	314.6	480.2	240.1	164.3	81.0	235.8	77.2	112.4	47.4	3111
58/59	242.4	379.2	249.9	624.6	237.9	141.2	93.7	352.9	121.1	190.7	101.0	258.1	2993
59/60	385.2	396.3	120.8	390.4	454.0	313.2	294.7	132.5	41.7	263.3	113.3	157.9	3063
60/61	346.8	262.5	483.7	581.1	326.1	431.2	700.4	166.6	259.3	549.9	120.6	146.1	4374
61/62	227.3	455.0	512.1	564.4	474.5	448.0	123.4	206.8	72.4	142.3	35.5	148.1	3410
62/63	225.3	160.4	295.7	250.5	460.0	235.7	111.5	174.1	131.7	302.5	65.4	227.6	2840
63/64	444.3	287.8	417.8	724.9	323.5	367.3	132.2	313.0	171.1	262.9	301.3	206.4	3753
64/65	226.1	521.7	288.9	349.7	599.8	282.5	251.2	197.5	292.8	218.8	377.0	94.7	3701
65/66	392.2	323.6	583.6	533.5	526.5	241.5	362.5	250.5	257.2	200.7	221.9	372.1	4266
66/67	226.8	563.4	790.2	366.7	262.6	200.2	230.6	119.3	502.3	359.0	132.8	232.8	3987
67/68	135.7	590.8	353.4	456.4	590.5	284.9	325.4	274.3	215.4	110.8	308.8	219.8	3866
68/69	152.2	441.8	239.6	375.8	296.6	215.6	308.8	211.1	303.4	108.8	216.6	100.4	2971
69/70	335.8	360.8	427.6	580.9	434.0	427.3	309.0	221.5	149.4	140.1	152.4	139.7	3699
70/71	257.3	434.8	455.1	553.5	376.6	318.3	124.2	113.0	348.9	311.7	240.0	265.3	3799
71/72	168.0	223.4	399.5	549.7	547.0	257.1	107.2	299.8	394.7	152.7	162.5	140.1	3402
72/73	125.0	423.5	407.2	575.9	346.1	325.5	307.9	87.3	167.5	322.6	149.5	112.0	3350
73/74	153.3	377.8	579.5	248.1	422.7	219.2	265.2	128.7	170.4	296.0	161.0	192.8	3215
74/75	106.9	381.1	448.9	271.7	326.6	199.5	105.0	304.7	107.6	71.7	233.8	73.7	2651
75/76	438.5	299.9	384.1	440.6	362.2	281.4	254.0	323.9	349.4	297.0	151.9	110.0	3693
76/77	199.6	350.6	446.1	373.3	213.6	275.6	185.2	144.8	393.7	129.4	130.8	143.2	2976
77/78	267.0	243.0	616.2	632.3	290.5	233.9	313.9	495.0	84.0	243.5	101.9	105.9	3632
78/79	64.7	475.3	249.5	767.8	276.0	279.2	354.8	157.6	55.8	57.2	82.9	90.3	2911
79/80	88.2	621.7	308.2	382.7	566.8	284.0	379.5	219.1	111.5	100.0	315.6	209.2	3587
80/81	306.4	478.1	363.1	280.2	406.6	317.4	57.6	240.0	211.7	235.0	85.2	181.9	3164
81/82	211.5	621.4	549.1	345.2	292.8	360.5	124.4	165.6	172.1	244.4	141.8	156.2	3385

OBSERVACIONES : ESTADISTICA CORREGIDA Y AMPLIADA

CUADRO N°3  
LAGO CHAPO EN DESAGUE

PRECIPITACIONES MEDIAS Y ESTADIGRAFOS DE DISPERSION  
(PERIODO 1941/42-1981/82)

	P (mm)	$\sigma$ (mm)	Cv	P.máx. (mm)	P.mín. (mm)
Abril	250,1	111,9	0,45	493,8	64,7
Mayo	428,2	166,6	0,39	860,6	160,4
Junio	423,3	156,9	0,37	917,3	120,8
Julio	463,3	148,6	0,32	814,6	182,9
Agosto	386,5	144,7	0,38	705,8	112,5
Septiembre	296,2	89,8	0,30	643,4	136,9
Octubre	222,4	139,1	0,63	700,4	45,1
Noviembre	207,2	104,5	0,50	511,6	70,6
Diciembre	203,4	112,4	0,55	502,3	14,8
Enero	199,0	116,2	0,58	549,9	57,2
Febrero	161,0	84,8	0,53	377,0	8,7
Marzo	193,8	89,4	0,46	416,7	47,4
Abr-Sept	2.247,5	343,1	0,15	3.160,5	1.561,4
Oct-Marzo	1.186,8	298,8	0,25	1.942,9	643,3
Anual	3.434,3	517,7	0,15	4.644,1	2.287,1

$$\frac{\text{Abr-Sept}}{\text{Anual}} = 0,654$$

$$\frac{\text{Oct-Marzo}}{\text{Anual}} = 0,346$$

CUADRO N°4

LAGO CHAPO EN DESAGUE

DURACION GENERAL DE LA PRECIPITACION ANUAL, DE ABRIL-SEPTIEMBRE ,  
OCTUBRE-MARZO Y VARIACION ESTACIONAL DE LA PRECIPITACION MENSUAL

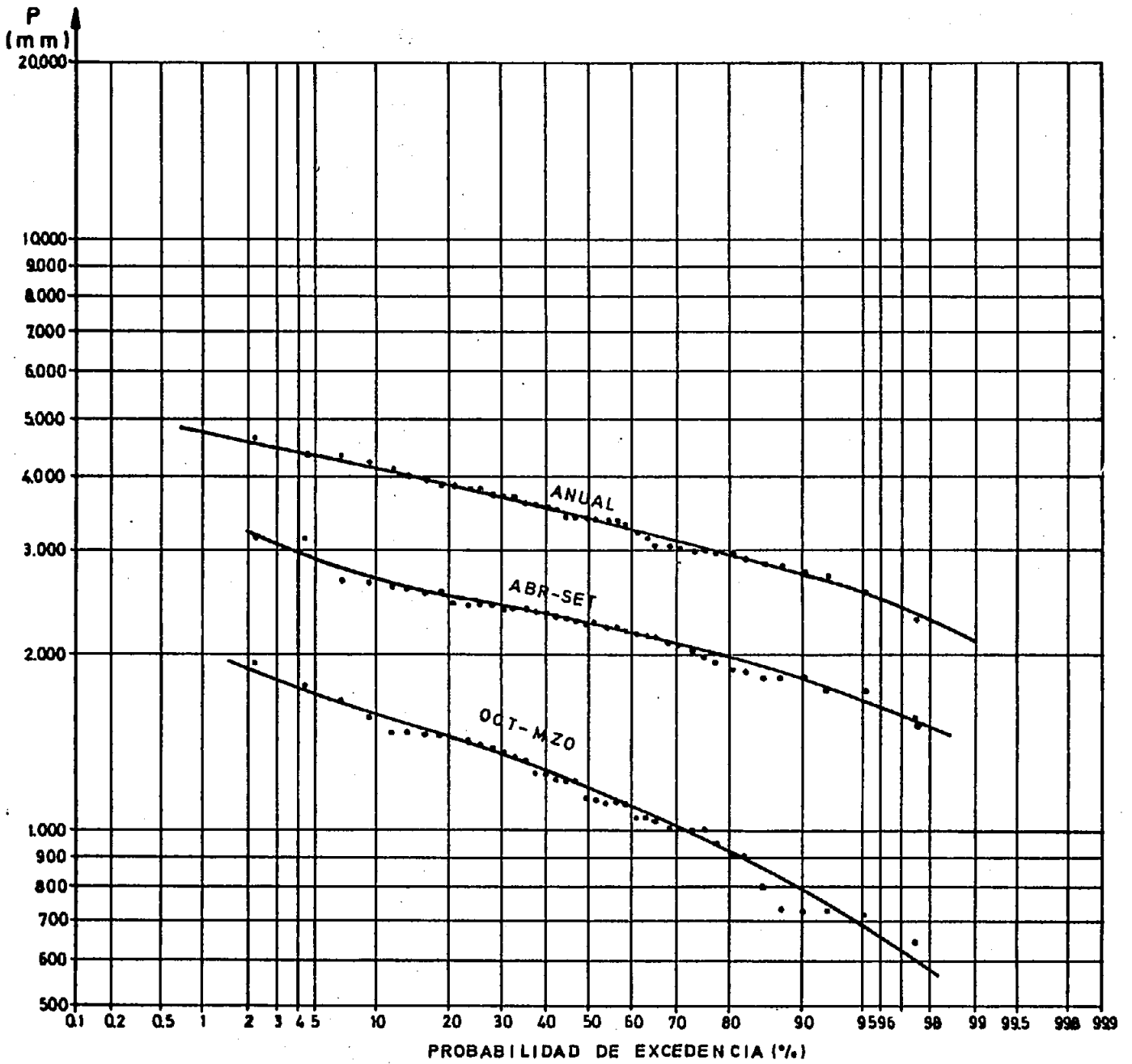
(PERIODO 1941/42-1981/82)

(LAMINAS N°s 6 Y 7)

(mm)

PROB (%)	5	10	20	30	40	50	60	70	80	90	95
Abril	470	420	355	308	270	235	205	175	145	105	80
Mayo	780	660	540	480	440	395	355	320	280	240	190
Junio	720	620	540	490	449	410	370	340	290	230	160
Julio	780	660	580	540	495	450	410	365	320	265	225
Agosto	680	615	520	450	400	360	320	285	250	210	170
Septiembre	475	410	360	330	310	290	265	250	230	200	165
Octubre	490	390	320	270	225	180	155	130	100	74	56
Noviembre	415	355	290	245	210	185	160	145	110	86	72
Diciembre	415	360	300	260	225	195	160	130	94	54	29
Enero	435	375	300	250	215	180	140	110	86	67	60
Febrero	350	280	210	175	155	140	130	115	98	72	41
Marzo	380	325	265	230	200	180	160	135	115	90	68
Anual	4.320	4.100	3.840	3.670	3.510	3.390	3.250	3.100	2.950	2.730	2.530
Abr-Set	2.890	2.690	2.520	2.410	2.325	2.250	2.180	2.080	1.975	1.810	1.675
Oct-Mar	1.710	1.590	1.450	1.350	1.270	1.180	1.100	1.020	920	790	690

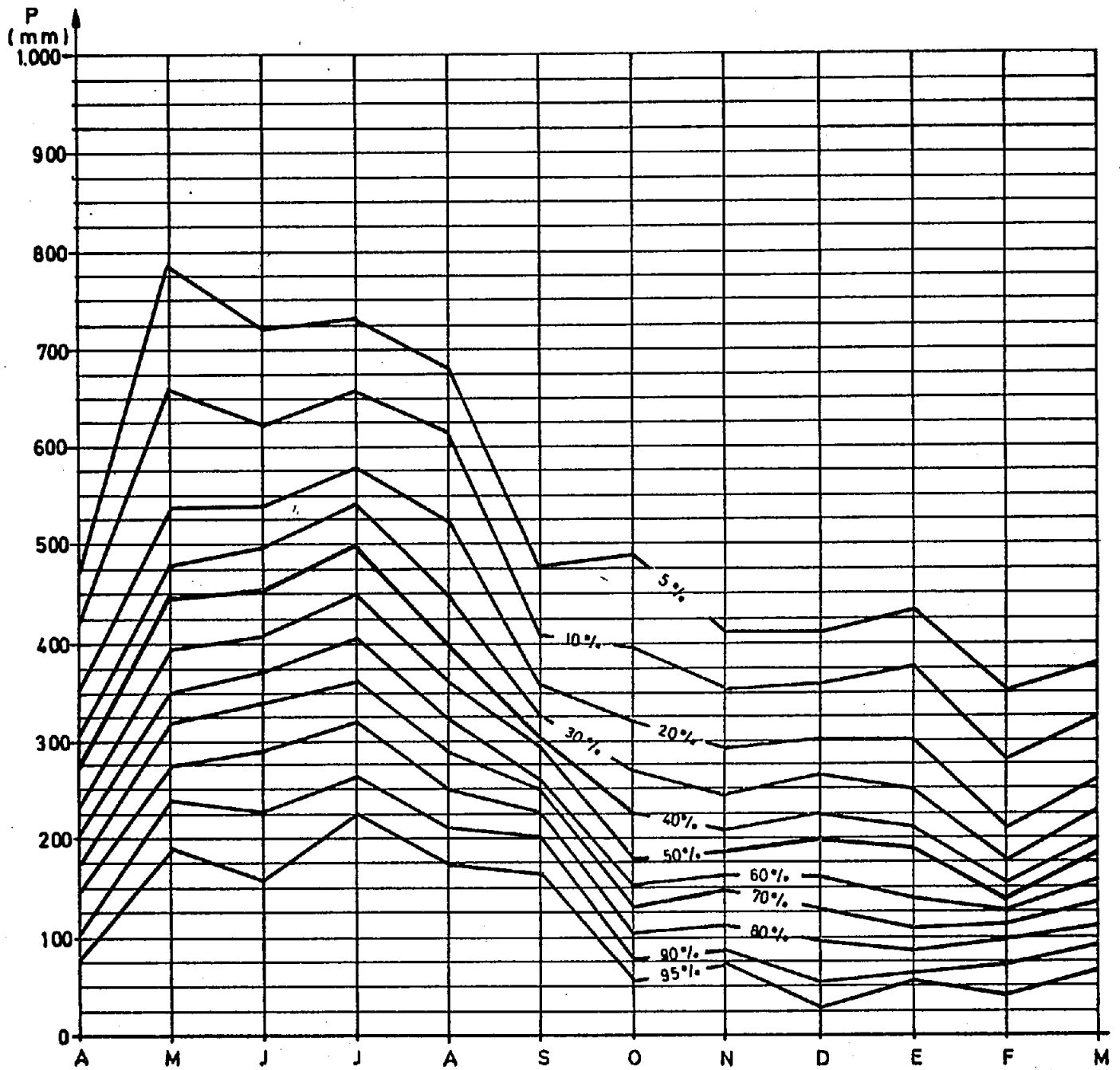
LAGO CHAPO EN DESAGÜE  
DURACION GENERAL DE LAS PRECIPITACIONES ANUALES  
ABRIL SEPTIEMBRE Y OCTUBRE MARZO  
(PERIODO 41/42-81/82)



LAGO CHAPO EN DESAGÜE

VARIACION ESTACIONAL DE LA PRECIPITACION MENSUAL  
PERIODO 41/ 42- 81/82

02-37



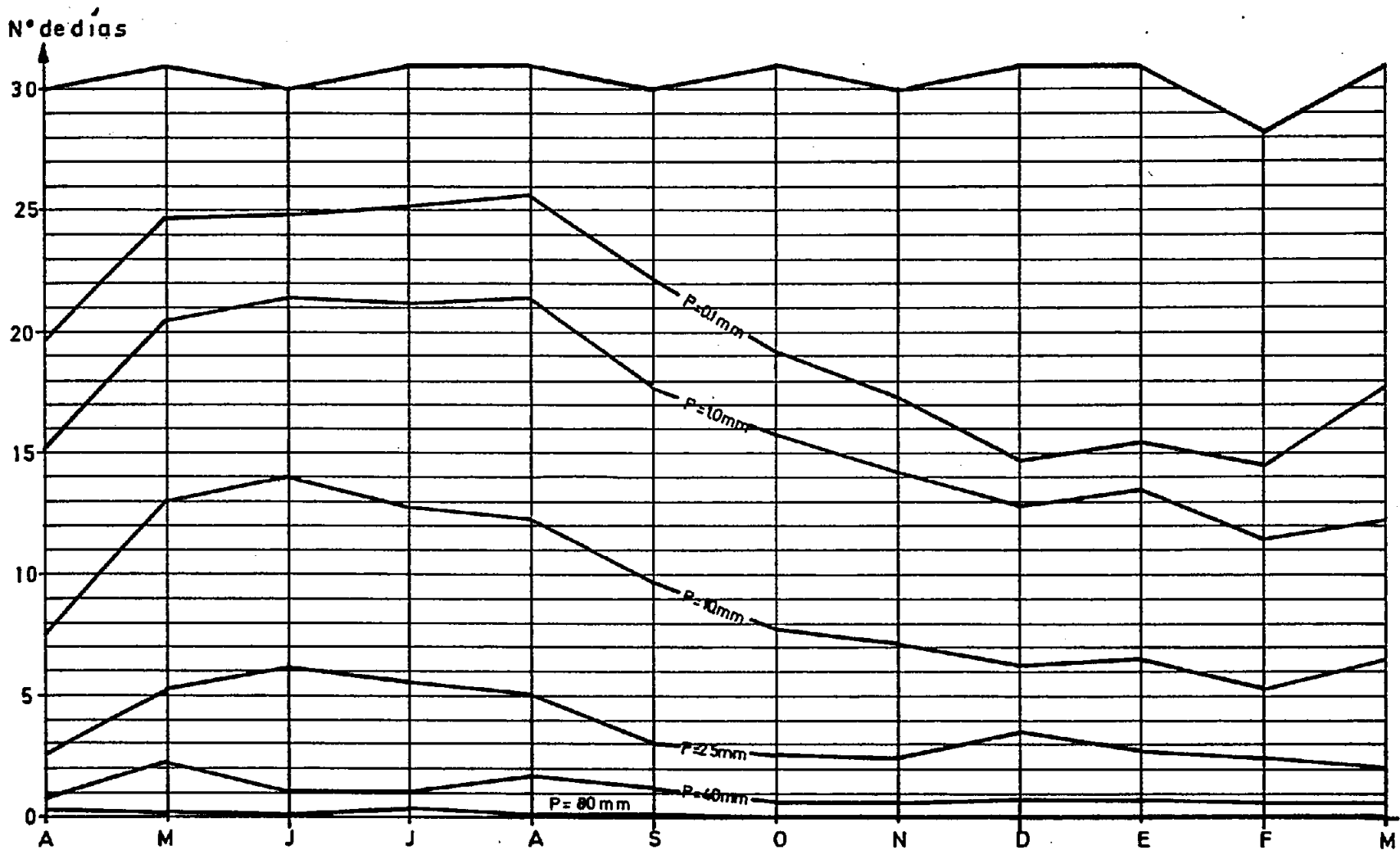
CUADRO N°5  
LAGO CHAPO EN DESAGUE  
PROMEDIO DEL NUMERO DE DIAS CON Pd > P  
(PERIODOS 1947-1950 Y 1961-1983)  
(LAMINA N°8)

P (mm)	<u>NUMERO DE DIAS CON Pd &gt; P</u>					
	0,1 mm	1 mm	10 mm	25 mm	40 mm	80 mm
Abril	19,6	15,1	7,5	2,4	0,8	0,19
Mayo	24,8	20,5	13,0	5,2	2,2	0,19
Junio	24,9	21,3	14,0	6,1	2,7	0,11
Julio	25,1	21,1	12,9	5,4	1,9	0,22
Agosto	25,7	21,3	12,3	4,8	1,7	0,07
Septiembre	22,1	17,8	9,8	3,1	1,1	0,00
Octubre	19,2	15,9	7,9	2,1	0,6	0,00
Noviembre	17,4	14,1	7,1	2,4	0,5	0,00
Diciembre	14,8	12,8	6,2	2,2	0,7	0,00
Enero	15,5	13,5	6,6	2,2	0,7	0,00
Febrero	14,5	11,4	5,2	2,0	0,5	0,00
Marzo	17,9	13,1	6,4	1,8	0,5	0,04
Abr-Set	142,2	117,1	69,5	27,0	10,4	0,78
Oct-Mar	99,3	80,8	39,4	12,7	73,5	0,04
Anual	241,5	197,9	108,9	39,7	13,9	0,82

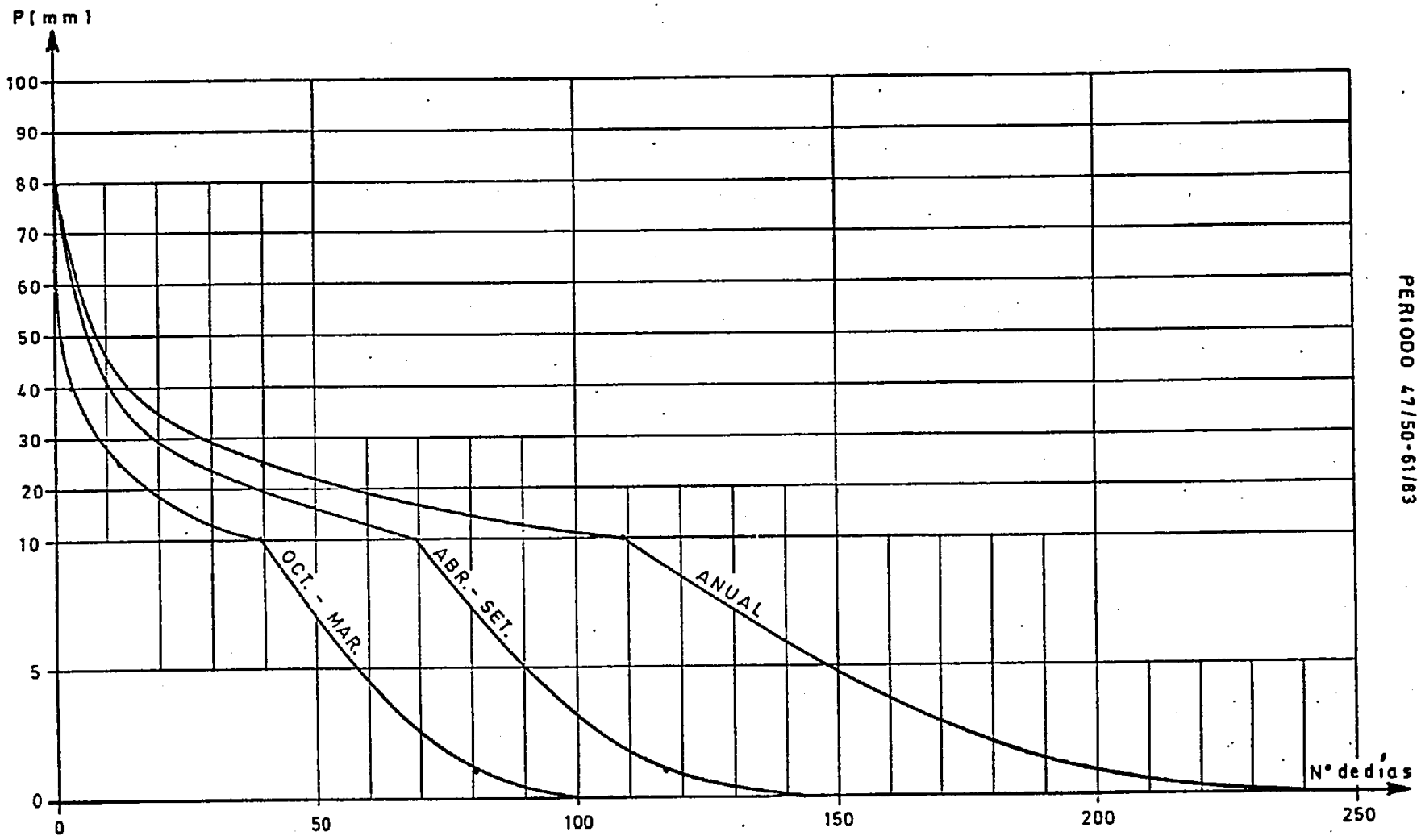
VARIACION ESTACIONAL DEL NUMERO DE DIAS CON PD>P  
LAGO CHAPO EN DESAGÜE

PERIODO 47 / 50 - 61/83

02-40



LAMINA N° 8  
LAGO CHAPO EN DESAGÜE  
PROMEDIO DEL NUMERO DE DIAS CON PD>P  
PERIODO 47/50-61/83





	Cuadro N°	Lámina N°
Precipitaciones medias y estadígrafos de dispersión	7	-
Duración general de la precipitación anual, Abril-Septiembre y Octubre-Marzo y la variación general de la precipitación mensual.	8	10 y 11
Número de días promedio anual, de Abril-Septiembre y Octubre-Marzo y mensual con Pd >> P.	9	12 y 13

2.1.6.3 CANUTILLAR EN PORTEZUELO

Esta estadística fué analizada en el punto 2.1.4.10, en contrándose la estadística corregida y ampliada en el cuadro N°10, que abarca el período 1941/42-1981/82.

Como en los dos casos anteriores la estadística de precipitaciones diarias se encuentra en el Archivo de la División Hidrología y cubre el período Octubre 65 - hasta el presente, teniendo solamente algunos huecos.

Con estos antecedentes se han calculado los cuadros resúmenes y se han dibujado las láminas que se indican a continuación:

	Cuadro N°	Lámina N°
Precipitaciones medias y estadígrafos de dispersión.	11	-
Duración general de la precipitación anual, Abril-Septiembre y Octubre-Marzo y la variación estacional de la precipitación mensual.	12	14 y 15

CUADRO NUMERO : 6

LAGO CHAPO EN COLULI

LATITUD : 4131 LONGITUD : 7225 ALTITUD : 247 (M.S.N.M.)

PRECIPITACIONES (MM)

ANO	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEY	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	Pa
41/42	586.9	500.4	574.1	693.6	622.6	185.3	109.1	292.2	241.3	144.7	157.5	457.4	4365
42/43	320.0	459.8	330.3	472.6	465.0	421.7	162.4	188.0	266.6	103.9	175.2	393.7	3759
43/44	236.2	454.7	383.6	449.8	152.3	437.0	304.7	185.3	20.1	81.1	188.0	203.2	3096
44/45	360.8	360.8	753.6	347.3	909.9	468.2	817.0	270.1	111.1	111.3	270.8	413.9	5195
45/46	445.6	1156.2	595.5	917.3	811.8	351.4	215.8	445.1	480.2	238.6	433.8	194.6	6286
46/47	322.2	614.5	454.9	631.9	393.5	782.3	606.8	740.5	162.4	349.5	225.3	180.9	5465
47/48	247.7	691.8	751.1	298.5	443.9	357.1	187.7	282.9	294.6	290.5	290.5	103.3	4195
48/49	389.3	352.7	724.3	626.7	309.9	684.3	250.2	100.7	390.8	124.8	45.4	487.9	4897
49/50	338.9	1048.3	984.1	307.0	282.1	398.9	50.8	111.8	238.6	60.9	363.2	515.9	4701
50/51	461.1	611.0	1074.6	565.0	712.8	379.2	200.0	330.8	295.9	452.2	130.7	121.9	5335
51/52	110.3	1119.3	459.8	536.0	331.0	531.4	351.0	312.1	237.4	72.5	109.6	606.1	4777
52/53	151.4	641.7	281.9	520.8	390.5	346.3	145.7	198.6	59.2	390.0	250.2	471.1	3847
53/54	76.1	810.8	576.6	639.5	773.5	679.3	184.1	125.6	247.2	146.0	121.4	95.3	4475
54/55	269.3	456.9	418.3	943.1	444.4	557.7	450.0	193.9	394.0	286.6	270.8	190.0	4875
55/56	673.9	119.9	663.9	725.8	597.7	204.0	102.4	107.9	431.1	324.2	137.1	356.4	4444
56/57	444.6	384.6	433.0	381.2	470.9	356.4	212.6	140.5	33.9	236.2	46.9	427.4	3597
57/58	54.5	401.1	581.3	1071.1	707.4	357.8	229.8	304.7	142.8	123.1	104.2	84.8	4163
58/59	378.0	596.0	521.5	951.7	520.1	305.5	121.4	534.6	160.0	250.7	89.7	572.9	5002
59/60	641.5	560.4	337.9	528.4	614.5	424.0	398.9	179.4	36.5	356.4	133.3	213.8	4465
60/61	469.4	355.4	654.8	786.5	441.4	372.2	456.4	158.0	323.7	605.6	216.3	197.8	5058
61/62	307.7	615.9	693.1	763.9	642.2	606.3	167.1	279.9	98.0	134.9	48.1	275.5	4633
62/63	290.7	278.7	517.1	339.2	928.8	345.8	234.2	413.9	261.2	47.6	119.7	414.9	4192
63/64	654.8	643.2	441.9	637.1	444.1	293.7	260.0	428.1	204.9	201.5	274.0	337.9	4821
64/65	318.8	921.7	618.6	548.3	657.7	441.2	165.1	415.6	353.4	250.4	485.9	178.9	5356
65/66	562.1	415.4	849.7	655.3	681.8	207.9	465.4	304.5	243.5	139.9	212.2	400.5	5153
66/67	366.8	1168.9	1005.2	522.0	323.8	319.4	302.2	148.0	586.7	466.1	214.8	276.8	5701
67/68	147.5	858.1	396.2	736.5	844.9	457.7	453.7	281.1	271.1	93.8	444.3	318.4	5303
68/69	245.9	662.3	367.4	760.5	402.0	384.6	454.1	405.6	424.3	107.5	330.9	113.0	4658
69/70	557.9	406.3	600.4	721.3	393.9	619.7	355.3	226.9	141.8	150.9	143.1	204.9	4722
70/71	582.0	509.5	485.8	734.6	564.8	433.7	143.9	130.0	534.0	355.8	303.3	335.8	5113
71/72	229.2	354.2	451.4	809.5	849.1	370.8	154.9	337.9	496.4	238.6	162.8	138.7	4614
72/73	131.4	675.8	454.9	762.3	464.9	368.8	392.2	136.9	190.4	445.8	114.9	157.8	4296
73/74	292.0	660.0	783.4	368.9	638.4	259.8	327.2	133.8	136.3	526.5	199.3	233.1	4560
74/75	145.1	472.0	574.2	507.1	479.2	250.1	139.9	269.3	121.0	59.8	343.2	79.3	3440
75/76	671.9	431.7	517.7	588.1	453.6	371.1	333.5	405.2	421.8	359.9	142.6	160.8	4858
76/77	157.1	517.1	725.4	463.0	216.6	226.5	232.7	213.8	439.9	159.7	114.5	150.5	3619
77/78	561.6	563.7	872.0	777.2	511.1	479.0	498.2	427.2	126.5	243.0	116.6	93.0	3274
78/79	81.4	779.4	277.7	1026.9	326.4	448.6	453.4	196.7	33.6	96.0	87.7	114.1	3922
79/80	162.1	967.7	375.8	549.6	989.8	399.4	446.5	351.9	216.9	87.5	441.3	248.8	5233
80/81	457.6	700.9	426.9	469.7	533.0	306.6	63.2	259.7	300.8	251.6	80.6	263.8	4134
81/82	256.9	905.6	599.5	468.1	331.0	407.6	182.1	151.4	206.7	238.0	158.1	151.1	4056

OBSERVACIONES : ESTADISTICA CORREGIDA Y AMPLIADA

CUADRO N° 7  
LAGO CHAPO EN COLULI  
PRECIPITACIONES MEDIAS Y ESTADIGRAFOS DE DISPERSION  
(PERIODO 1941/42-1981/82)

	P (mm)	$\sigma$ (mm)	Cv	P máx. (mm)	P mín. (mm)
Abril	345,3	177,9	0,52	673,9	54,4
Mayo	614,8	245,5	0,40	1.168,9	119,9
Junio	575,5	194,6	0,34	1.074,6	277,7
Julio	624,2	193,8	0,31	1.071,1	288,5
Agosto	543,7	198,8	0,37	989,8	152,3
Septiembre	406,0	131,1	0,32	782,3	185,3
Octubre	287,4	159,6	0,56	817,0	50,8
Noviembre	272,2	133,6	0,49	740,5	100,7
Diciembre	253,3	144,4	0,57	586,7	20,1
Enero	229,8	138,7	0,60	605,6	47,6
Febrero	208,4	118,9	0,57	485,9	46,9
Marzo	270,6	141,9	0,52	606,1	79,3
Abr-Sept	3.109,5	438,4	0,14	4.277,8	2.113,6
Oct-Marzo	1.521,8	342,3	0,23	2.265,4	919,6
Anual	4.631,3	649,9	0,14	6.285,9	3.096,0

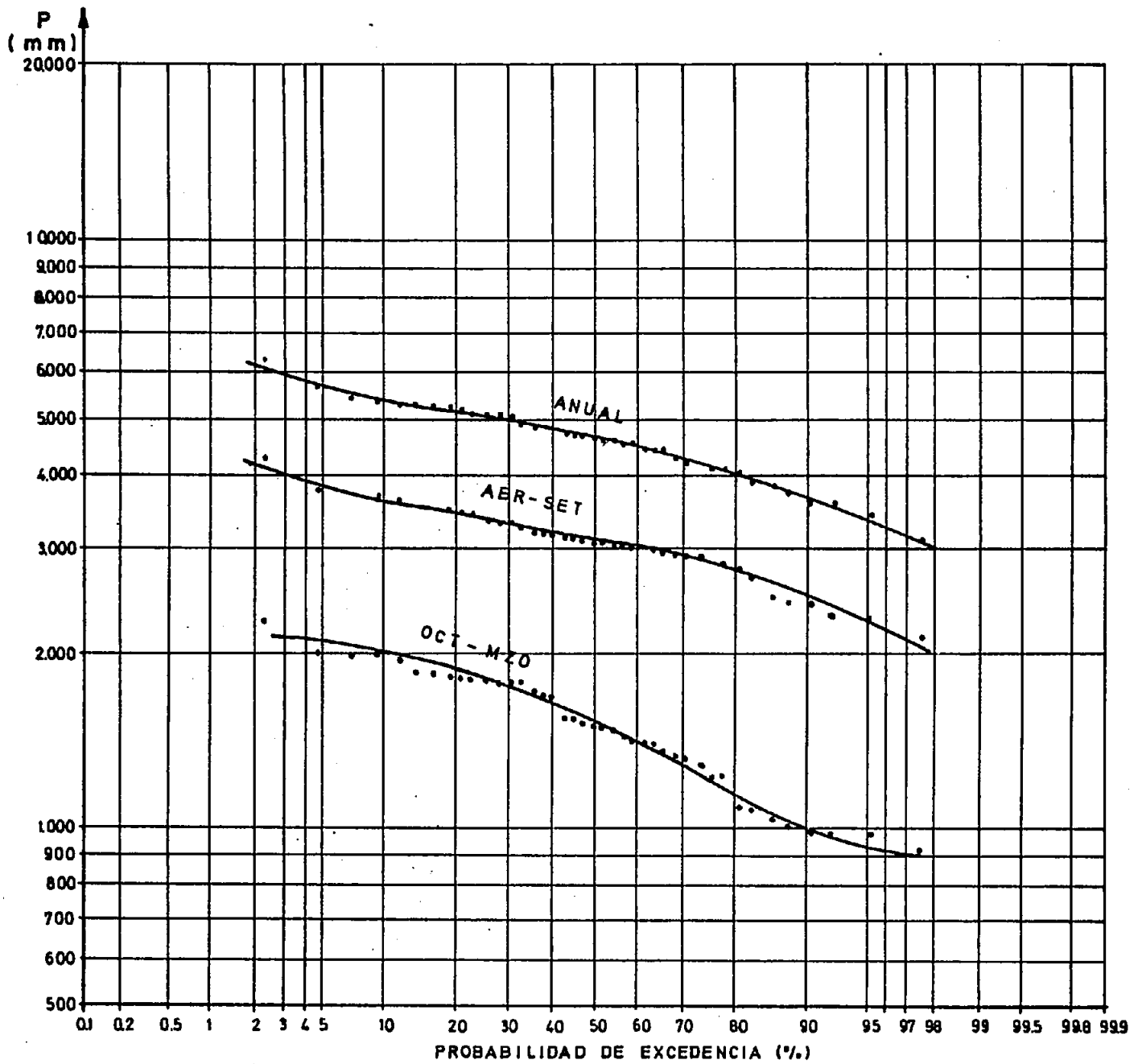
$$\frac{\text{Abr - Set}}{\text{Anual}} = 0,671$$

$$\frac{\text{Oct - Marzo}}{\text{Anual}} = 0,329$$

CUADRO N°8  
LAGO CHAPO EN COLULI  
DURACION GENERAL DE LA PRECIPITACION ANUAL, ABRIL-SEPTIEMBRE,  
OCTUBRE-MARZO Y VARIACION ESTACIONAL DE LA PRECIPITACION MENSUAL  
(PERIODO 1941/42-1981/82)  
(LAMINAS N°10 Y 11)  
(mm)

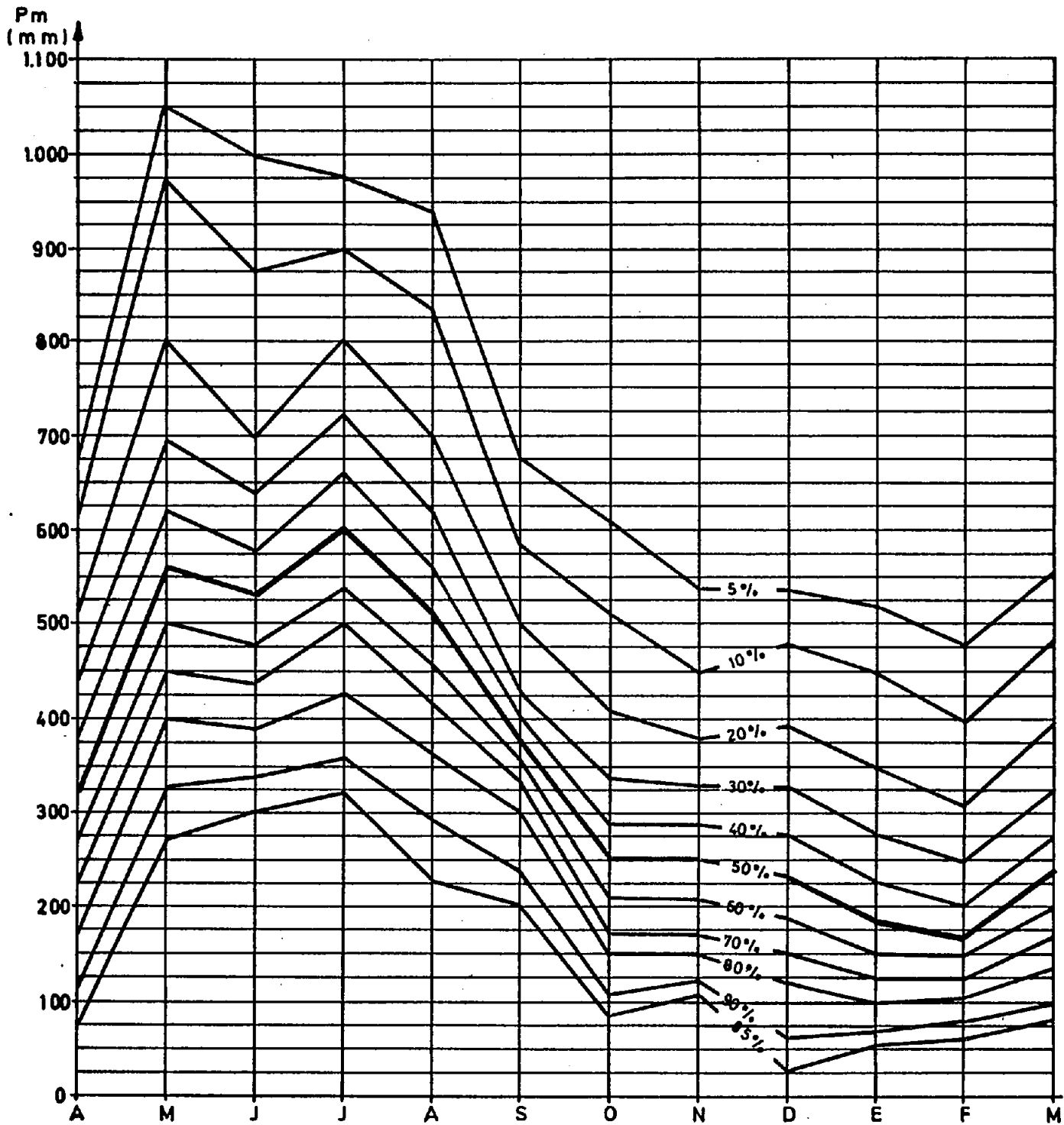
PROB (%)	5	10	20	30	40	50	60	70	80	90	95
Abril	670	610	510	440	375	320	270	220	170	110	76
Mayo	1.150	980	800	690	620	560	500	450	400	330	270
Junio	1.000	860	720	640	580	530	480	440	390	340	300
Julio	980	900	800	720	660	600	540	500	430	360	320
Agosto	940	840	700	620	560	510	460	415	365	290	230
Sept.	680	590	490	430	405	380	360	335	300	240	205
Octubre	610	510	410	340	290	250	210	170	150	110	80
Noviembre	540	450	380	330	290	250	210	170	150	120	105
Diciembre	540	480	390	330	280	235	190	155	120	68	32
Enero	520	450	350	280	230	190	150	125	100	72	58
Febrero	480	400	310	250	205	170	150	125	105	80	62
Marzo	560	490	400	330	280	240	200	170	135	100	84
Abr-Set	3.810	3.600	3.440	3.310	3.220	3.120	3.020	2.930	2.780	2.510	2.280
Oct-Mzo	2.090	2.000	1.875	1.750	1.650	1.530	1.420	1.300	1.150	1.000	930
Anual	5.650	5.380	5.120	4.960	4.810	4.690	4.520	4.300	4.050	3.690	3.360

LAGO CHAPO EN COLULI  
DURACION GENERAL DE LAS PRECIPITACIONES ANUALES  
ABRIL-SEPTIEMBRE Y OCTUBRE-MARZO  
(PERIODO 41/42-81/82)



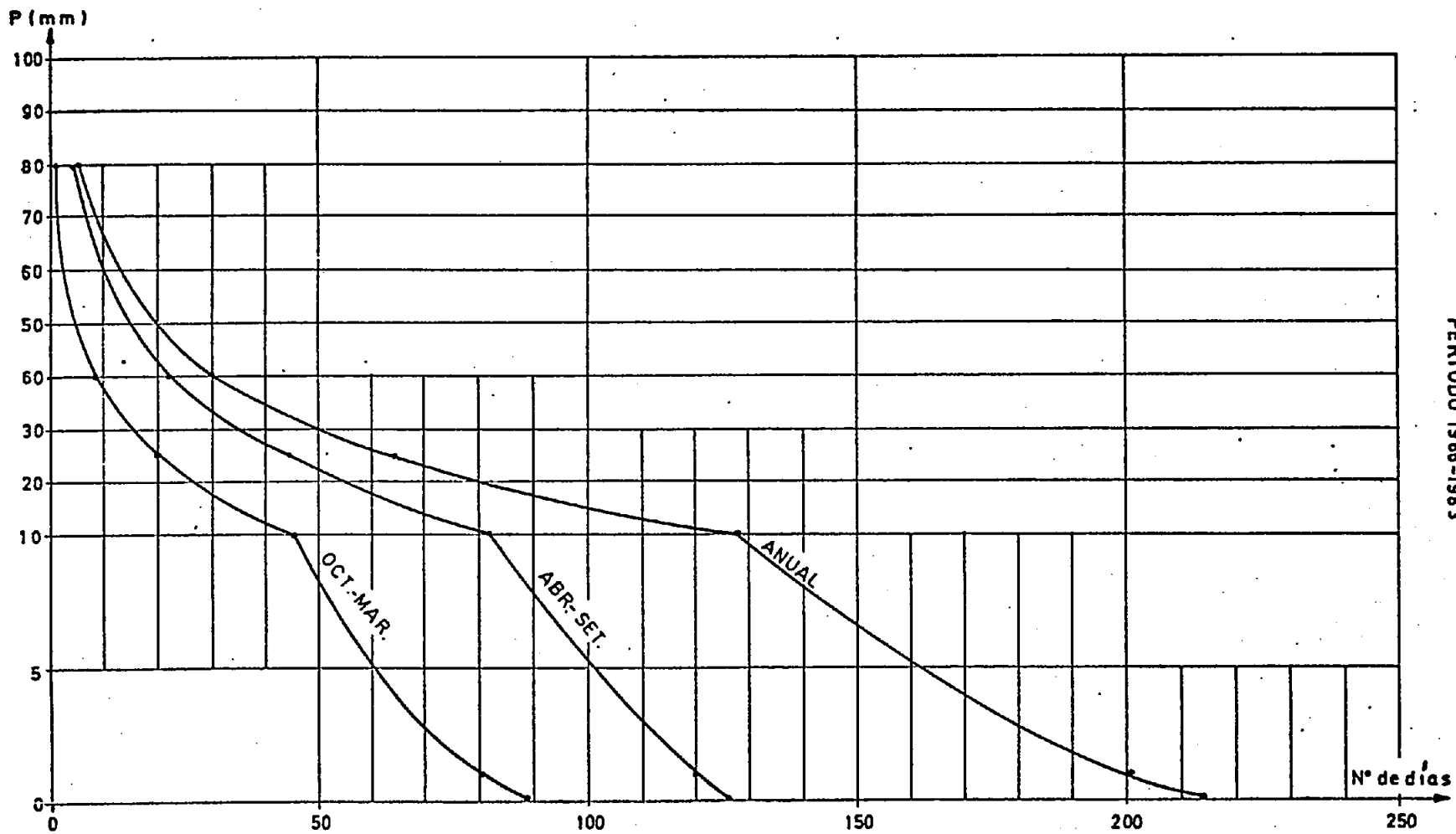
LAMINA N° 11  
**LAGO CHAPO EN COLULI**  
 VARIACION ESTACIONAL DE LA PRECIPITACION MENSUAL  
 ( PERIODO 41 / 42 - 81 / 82 )

02-46



CUADRO N°9  
LAGO CHAPO EN COLULI  
PROMEDIO DEL NUMERO DE DIAS CON Pd ≥ P  
(PERIODO 1966-1983)  
(LAMINAS N° 12 y 13)  
NUMERO DE DIAS CON Pd ≥ P

P (mm)	0,1 mm	1,0 mm	10,0 mm	25,0 mm	40,0 mm	80,0 mm
Abril	15,2	14,6	8,8	4,8	2,3	0,33
Mayo	23,1	21,8	15,7	9,9	5,4	1,00
Junio	22,3	21,5	15,1	8,1	3,6	0,82
Julio	23,9	22,6	15,7	8,5	4,8	0,94
Agosto	22,4	21,6	14,3	7,9	3,9	0,59
Septiembre	19,2	17,9	12,2	5,4	2,1	0,39
Octubre	18,8	17,4	10,1	4,2	1,2	0,11
Noviembre	15,8	15,0	8,1	3,7	1,3	0,11
Diciembre	14,2	13,2	7,7	3,7	1,8	0,28
Enero	13,3	12,1	6,8	2,9	1,5	0,18
Febrero	12,5	10,7	6,8	2,7	1,4	0,22
Marzo	13,7	12,4	6,1	2,5	1,0	0,11
Abr-Set	126,1	120,0	81,8	44,6	22,1	4,07
Oct-Mzo	88,3	80,8	45,6	19,7	8,2	1,01
Anual	214,4	200,8	127,4	64,3	30,3	5,08

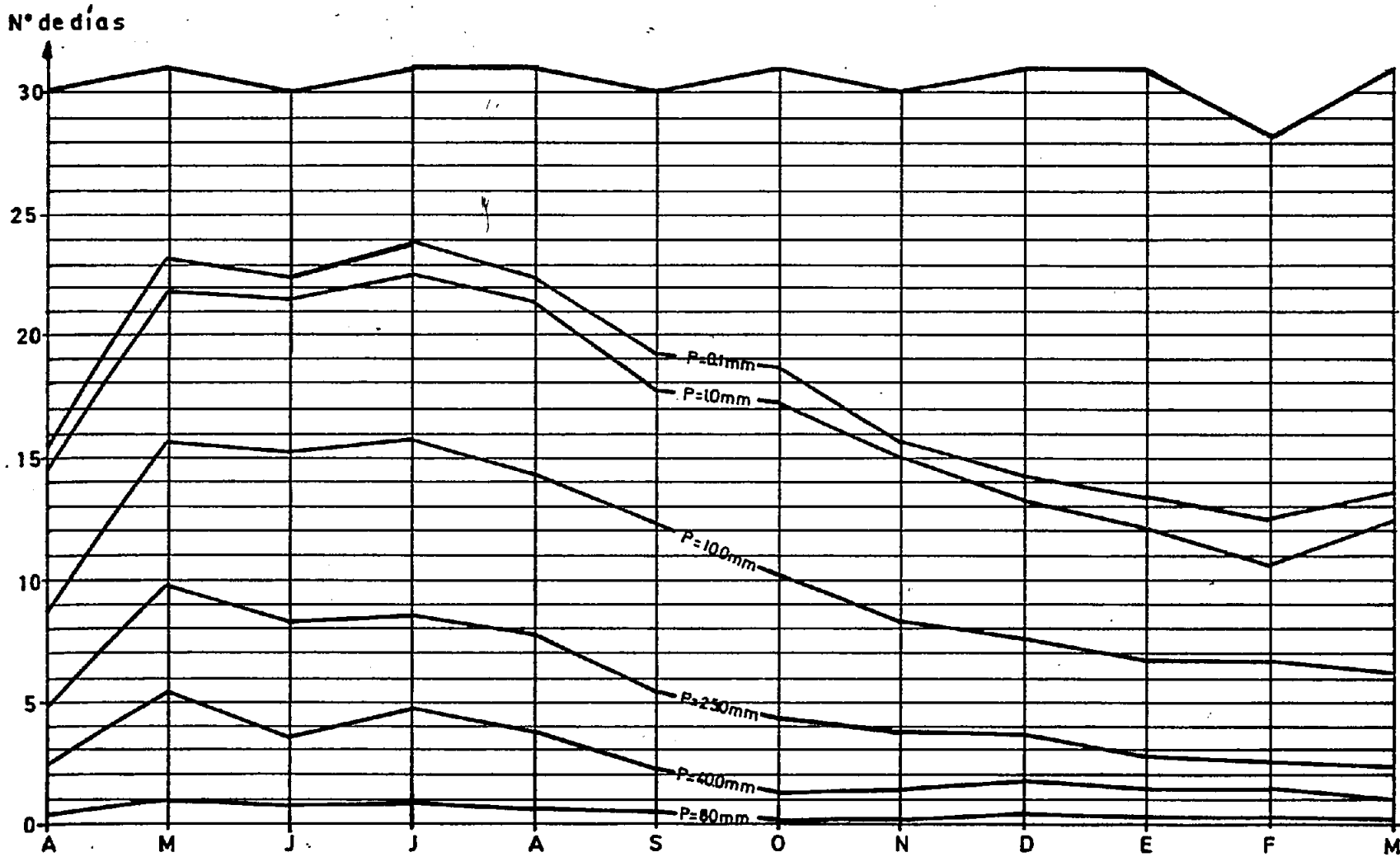


LAMINA N°12  
LAGO CHAPO EN COLULI  
PROMEDIO DEL NUMERO DE DIAS CON  $P \geq P$   
PERIODO 1966-1983



LAGO CHAPO EN COLULI

VARIACION ESTACIONAL DEL NUMERO DE DIAS CON PD>P  
PERIODO 1966-1983



	Cuadro N°	Lámina N°
Número de días promedio anual, Abril-Septiembre y Octubre-Marzo y mensual con Pd >> P.	13	16 y 17

2.1.6.4

ANALISIS DEL REGIMEN PLUVIAL

En el punto 2.1.5, al estudiar la distribución espacial de la precipitación en la cuenca del lago Chapo, se apreció que en la cola del embalse la precipitación era muy superior a la que se producía en el desagüe.

Al analizar el régimen pluvial, desde el punto de vista temporal se observa que las características de la precipitación son análogas. Esto puede apreciarse claramente al comparar los coeficientes de variación mensuales y anuales y la repartición de la lluvia entre los periodos pluvial (Abril-Septiembre) y estiaje-pluvial (Octubre-Marzo). Todo ello nos lleva a la conclusión que el régimen pluvial en la zona es homogéneo, diferenciándose la precipitación de un punto respecto a otro, solamente en su magnitud.

Como características principales se pueden distinguir las siguientes:

- Precipitaciones anuales con poca variación interanual, como puede verificarse por el valor del coeficiente de variación.
- El 66 % de la precipitación anual se origina en el período pluvial (Abril-Septiembre).

CUADRO NUMERO : 10

CANUTILLAR EN PORTEZUELO

LATITUD : 4131 LONGITUD : 7222 ALTITUD : 560 (M.S.N.M.)

PRECIPITACIONES (MM)

ANO	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	Pa
41/42	596.7	503.7	583.7	705.2	632.9	188.4	110.9	297.1	245.4	147.1	160.1	465.0	4641
42/43	325.3	467.5	335.8	480.5	472.8	428.8	165.1	191.1	271.1	105.7	178.1	400.3	3822
43/44	240.1	462.3	390.0	457.3	154.9	444.3	309.8	183.4	20.4	82.4	191.1	206.6	3148
44/45	366.8	366.8	766.1	353.1	975.1	476.0	830.6	274.6	112.9	113.2	275.3	420.8	5281
45/46	453.0	1175.5	605.5	932.6	825.4	357.3	219.4	452.3	488.3	242.6	441.0	197.9	6391
46/47	327.6	624.7	462.5	642.4	400.0	795.4	617.0	752.9	165.1	355.3	229.1	183.9	5556
47/48	251.8	707.4	763.6	293.3	451.3	363.1	190.9	287.6	289.3	293.3	110.2	261.1	4265
48/49	395.8	358.6	736.4	637.2	315.1	695.7	254.3	102.4	397.3	126.9	463.0	496.0	4979
49/50	344.6	1065.8	1000.5	312.1	286.8	405.5	51.7	113.7	242.6	61.9	369.3	524.5	4779
50/51	468.8	621.2	1092.5	574.5	724.7	385.5	203.4	336.3	300.8	459.8	132.9	123.9	5424
51/52	112.2	1138.0	467.5	545.0	336.6	540.2	356.8	317.3	241.4	73.7	111.4	616.2	4856
52/53	153.9	652.4	286.6	529.5	397.0	352.1	148.1	201.9	60.2	396.5	254.3	479.0	3912
53/54	77.4	824.4	586.2	650.2	786.4	690.7	187.1	127.6	251.3	148.4	123.4	96.9	4550
54/55	273.8	464.5	425.3	958.8	451.8	567.0	457.5	197.1	400.5	291.3	275.3	193.1	4956
55/56	635.2	121.9	674.9	737.9	607.7	207.4	104.2	109.7	433.3	329.6	139.4	362.3	4519
56/57	452.0	391.0	440.3	387.5	478.8	391.8	216.1	142.9	34.4	240.1	47.7	434.5	3657
57/58	55.4	407.8	591.0	1089.0	719.2	363.8	246.1	309.8	145.1	125.1	105.9	86.2	4244
58/59	364.3	606.0	530.2	967.6	528.7	310.6	123.4	543.5	162.6	254.8	91.2	562.5	5085
59/60	652.2	569.7	343.6	537.2	624.7	431.0	405.5	182.4	57.4	362.3	135.9	217.4	4539
60/61	477.3	361.3	665.7	799.6	448.8	398.8	464.0	160.6	329.1	615.7	219.9	201.1	5142
61/62	312.8	626.2	704.7	776.6	652.9	616.5	169.9	284.6	99.7	137.1	48.9	280.1	4710
62/63	295.6	283.3	525.7	344.8	944.3	351.6	238.1	420.8	265.6	48.4	121.7	421.8	4262
63/64	665.7	653.9	449.3	647.7	451.5	298.6	264.3	435.3	208.4	204.9	273.6	343.6	4902
64/65	324.1	937.1	628.9	557.5	668.7	448.5	167.9	427.5	359.3	254.6	494.0	181.9	5445
65/66	571.5	422.3	863.9	666.2	693.2	211.4	378.6	394.0	240.6	137.9	195.0	364.6	3139
66/67	380.7	1157.0	1044.3	648.8	420.6	278.6	330.5	179.4	514.3	486.9	262.5	321.3	6024
67/68	144.9	1004.6	441.1	710.2	818.6	447.7	422.9	310.0	314.9	114.8	420.7	231.0	5381
68/69	248.1	537.5	389.0	738.6	428.0	353.3	444.9	373.6	435.4	311.0	342.1	135.2	4737
69/70	494.1	462.1	524.2	792.4	593.1	600.7	361.4	232.5	171.3	160.6	177.4	236.9	4807
70/71	525.9	586.9	571.2	828.5	491.4	412.3	151.2	164.2	513.3	373.7	270.7	392.4	5322
71/72	245.9	416.4	485.8	817.9	756.4	371.2	161.6	350.2	492.1	239.0	143.9	168.0	4648
72/73	149.7	709.9	671.3	739.9	511.9	390.9	382.7	152.3	154.4	334.2	119.1	187.0	4503
73/74	248.2	607.1	733.2	405.8	595.4	232.6	317.0	108.8	138.1	444.7	185.0	291.4	4329
74/75	140.1	720.7	513.3	489.3	443.9	236.1	128.6	251.5	123.8	65.7	349.2	93.7	3576
75/76	661.4	473.3	594.4	359.8	427.3	411.6	305.9	366.7	398.0	319.5	141.7	139.2	4819
76/77	130.8	458.2	727.4	467.7	229.6	240.7	264.4	226.5	466.9	164.8	138.9	490.7	4007
77/78	462.7	495.1	758.9	724.0	445.3	450.5	500.8	605.0	97.1	262.8	165.9	157.1	3123
78/79	155.6	792.4	324.8	997.2	344.7	454.6	472.9	192.5	35.8	106.5	91.8	124.4	4093
79/80	84.7	950.3	388.1	577.1	996.4	383.3	426.3	355.9	229.7	105.3	421.9	276.0	5193
80/81	454.9	690.7	455.1	488.9	493.2	332.3	78.6	263.3	239.9	279.7	88.5	260.1	4125
81/82	268.6	994.0	592.5	442.2	331.4	432.2	174.9	167.5	220.5	258.0	163.5	171.6	4222

OBSERVACIONES : ESTADISTICA CORREGIDA Y AMPLIADA

CUADRO N° 11  
CANUTILLAR EN PORTEZUELO  
PRECIPITACIONES MEDIAS Y ESTADIGRAFOS DE DISPERSION  
(PERIODO 1941/42-1981/82)

	P (mm)	$\sigma$ (mm)	Cv	P. máx. (mm)	P. mín. (mm)
Abril	342,9	174,6	0,51	685,2	55,4
Mayo	631,1	251,0	0,40	1.175,5	121,9
Junio	589,1	189,5	0,32	1.092,5	286,6
Julio	634,4	194,2	0,31	1,089,0	293,3
Agosto	544,1	194,9	0,36	996,4	154,9
Septiembre	408,5	133,6	0,33	795,4	188,4
Octubre	287,9	157,7	0,55	830,6	51,7
Noviembre	281,6	141,3	0,50	752,9	102,4
Diciembre	254,0	143,4	0,57	553,3	20,4
Enero	235,1	131,9	0,56	615,7	48,4
Febrero	212,7	117,9	0,55	494,0	47,7
Marzo	288,7	142,2	0,49	616,2	86,2
Abr-Set	3.150,1	444,3	0,14	4.349,3	2.148,9
Oct-Mzo	1.560,0	350,7	0,23	2.303,3	934,7
Anual	4.710,1	642,2	0,14	6.391,0	3.147,6

$$\frac{\text{ABR-SET}}{\text{ANUAL}} = 0,669$$

$$\frac{\text{OCT-MAR}}{\text{ANUAL}} = 0,331$$

CUADRO N°12  
CANUTILLAR EN PORTEZUELO  
DURACION GENERAL DE LA PRECIPITACION ANUAL, ABRIL-SEPTIEMBRE,  
OCTUBRE-MARZO Y VARIACION ESTACIONAL DE LA PRECIPITACION MENSUAL  
(PERIODO 1941/42-1981/82)  
(LAMINA N°14 y 15)  
(mm)

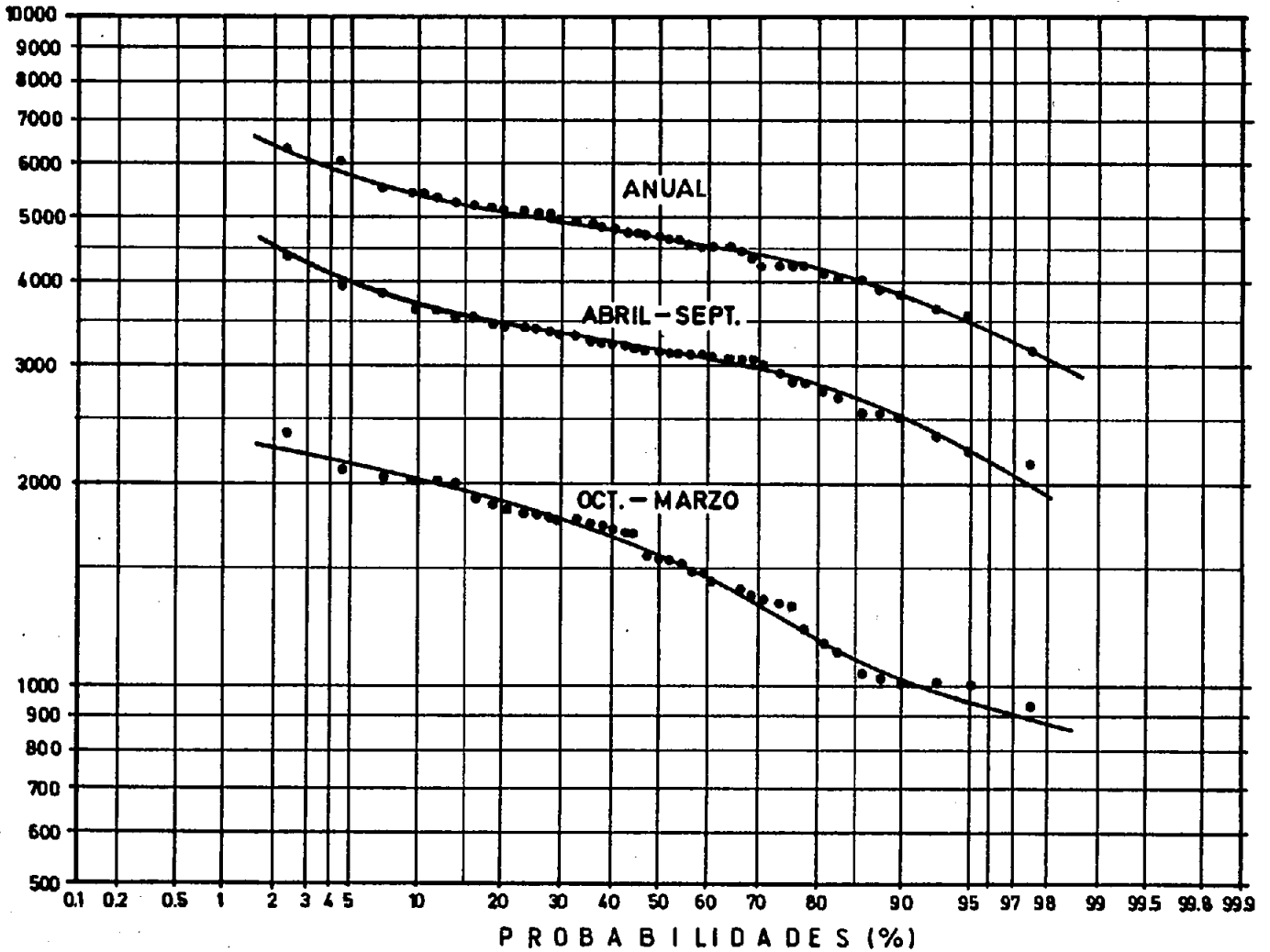
PROB (%)	5	10	20	30	40	50	60	70	80	90	95
Abril	680	610	500	430	370	315	265	215	165	110	75
Mayo	1.150	1.000	840	730	660	590	530	470	415	340	270
Junio	970	850	730	650	600	550	505	455	410	355	310
Julio	980	900	800	720	660	610	560	510	460	375	320
Agosto	920	840	730	650	580	520	475	420	360	290	225
Septiembre	700	600	495	450	420	400	370	340	295	240	200
Octubre	600	475	415	355	300	260	220	185	150	105	76
Noviembre	590	490	390	335	290	260	230	200	160	120	105
Diciembre	520	470	400	335	280	235	190	150	110	62	35
Enero	500	420	340	290	255	215	180	140	105	74	58
Febrero	450	390	315	255	210	180	155	135	115	90	70
Marzo	580	510	420	360	300	260	220	190	155	120	94
Abr-Set	4.000	3.710	3.500	3.390	3.290	3.190	3.090	2.960	2.810	2.550	2.290
Oct-Mzo	2.170	2.040	1.900	1.780	1.675	1.570	1.460	1.330	1.180	1.025	950
Anual	5.800	5.430	5.120	4.950	4.800	4.680	4.550	4.400	4.200	3.810	3.500

LAMINA N° 14  
CANUTILLAR EN PORTEZUELO

DURACION GENERAL DE LA PRECIPITACION ANUAL ABRIL-SEPT. Y OCT.-MARZO  
PERIODO 1941 / 42 - 1981 / 82

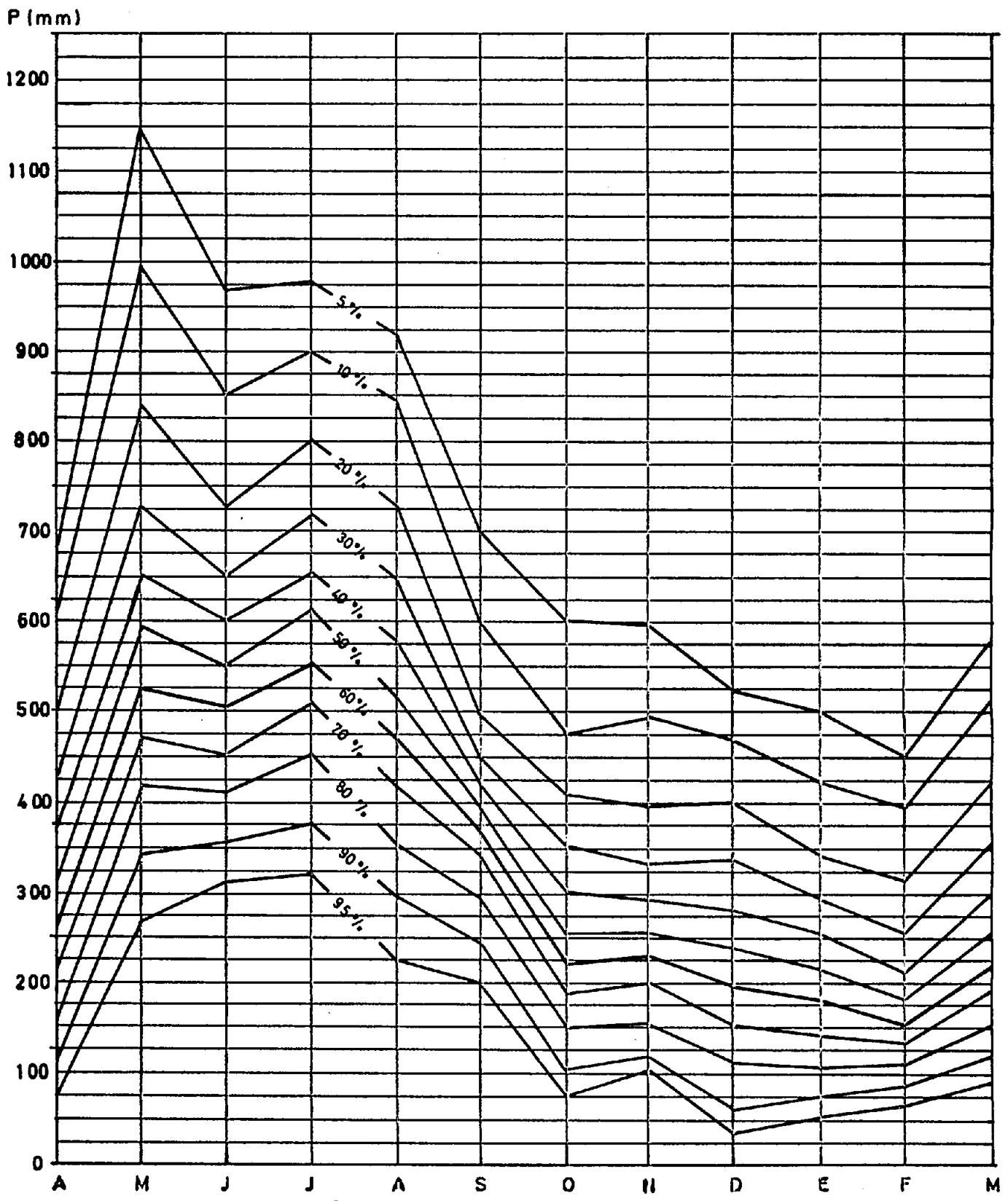
02-54

P (mm)



LAMINA N°15  
**CANUTILLAR EN PORTEZUELO**  
 VARIACION ESTACIONAL DE LA PRECIPITACION MENSUAL  
 PERIODO 1941/42 - 1981/82

02-55

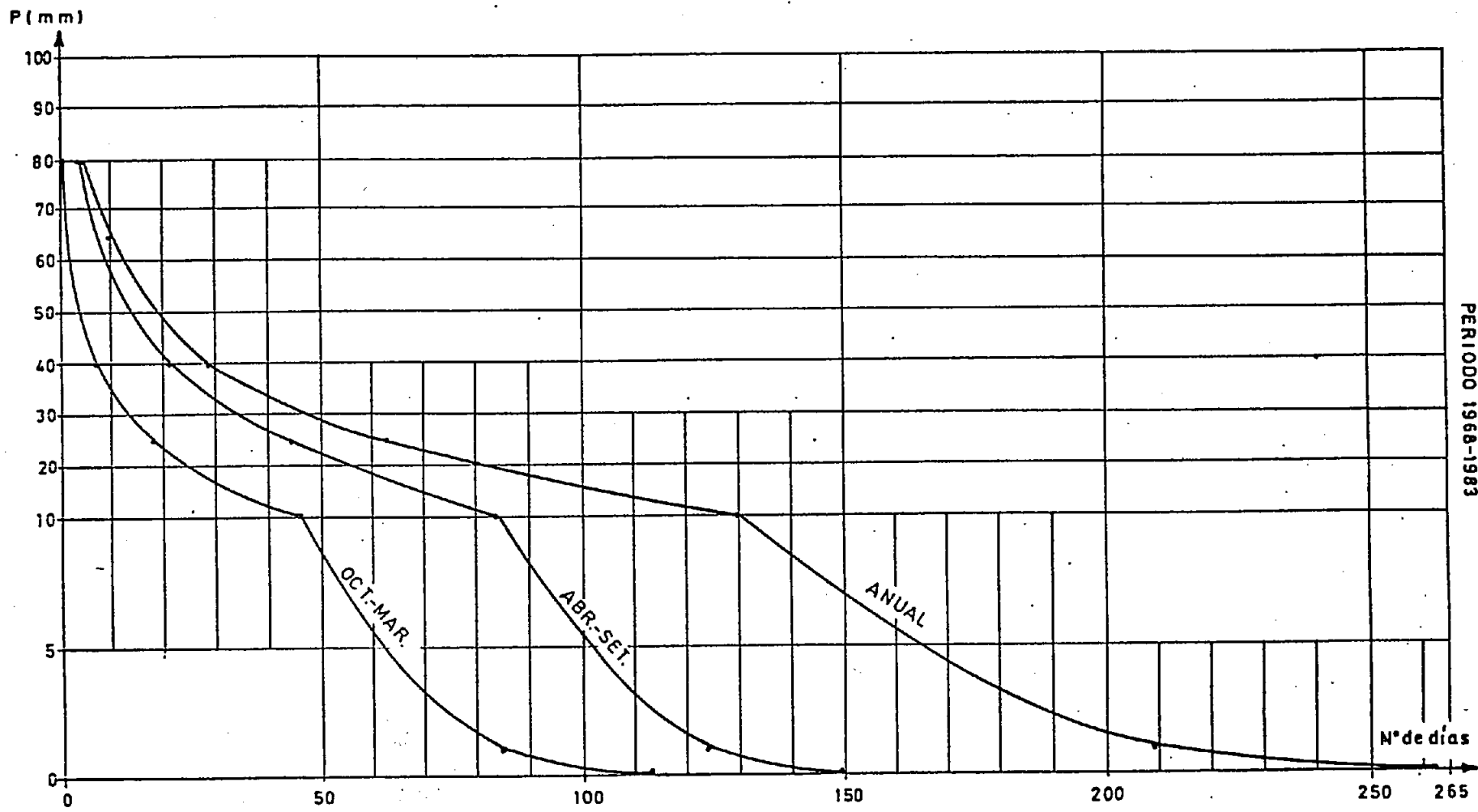


CUADRO N°13  
CANUTILLAR EN PORTEZUELO  
PROMEDIO DEL NUMERO DE DIAS CON Pd >> P  
(PERIODO 1968-1983)  
(LAMINA N°16 y 17)

NUMERO DE DIAS CON Pd >> P

P (mm)	0,1 mm	1,0 mm	10,0 mm	25 mm	40 mm	80 mm
Abril	22,1	16,3	9,1	4,3	1,9	0,33
Mayo	26,3	21,7	16,1	9,9	5,4	0,67
Junio	24,8	21,1	14,8	8,1	3,8	0,94
Julio	26,4	23,3	17,4	10,4	4,9	0,88
Agosto	26,1	22,4	14,1	6,5	3,4	0,63
Septiembre	23,7	19,2	12,3	5,3	1,8	0,44
Octubre	21,7	17,2	10,0	4,0	1,5	0,19
Noviembre	21,2	15,8	8,5	3,3	1,1	0,06
Diciembre	17,0	13,6	7,8	3,5	1,6	0,06
Enero	17,1	12,9	7,2	2,3	1,0	0,20
Febrero	16,5	12,2	6,2	2,8	1,1	0,07
Marzo	19,9	13,2	6,3	2,3	0,9	0,13
Abr-Set	149,4	124,0	83,8	44,5	21,2	3,89
Oct-Mzo	113,4	84,9	46,0	18,2	7,2	0,71
Anual	262,8	208,9	129,8	62,7	28,4	4,60

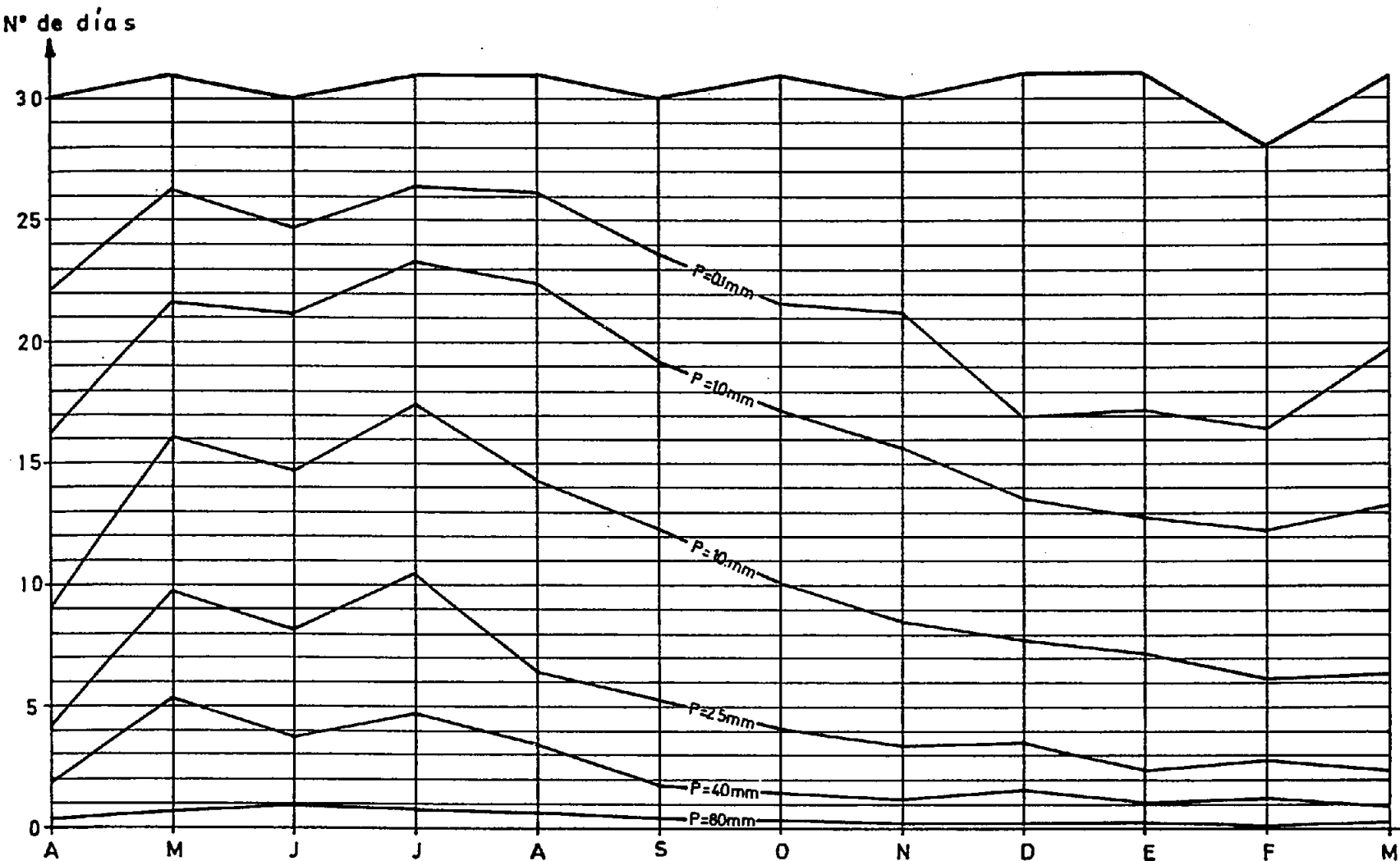




LAMINA N°16  
 CANUTILLAR EN PORTEZUELO  
 PROMEDIO DEL NUMERO DE DIAS CON P<sub>S</sub>P  
 PERIODO 1968-1983

02-57

CANUTILLAR EN PORTEZUELO  
VARIACION ESTACIONAL DEL NUMERO DE DIAS CON  $P \geq P$   
PERIODO 1968-1983



- El 34% de la precipitación anual se origina en el período Octubre-Marzo, lo que indica que este período corresponde a un estiaje con abundantes precipitaciones teniendo en cuenta la alta pluviosidad de la zona.
- Los meses más lluviosos son los de Mayo, Junio, Julio y Agosto, en los cuales, en promedio cae el 51% de la precipitación anual.
- El mes menos lluvioso es el de Febrero, siendo Enero un poco más lluvioso.
- La nubosidad es muy alta, si se considera como mínimo de días nublados aquellos en que la precipitación es superior a 0,1 mm especialmente en el período Mayo-Septiembre, en cuyos meses hay precipitaciones casi todos los días.
- Durante un alto porcentaje de días se producen precipitaciones diarias superiores a 10 mm, especialmente en el período Mayo-Agosto. El número de días es mayor en la cola o partes altas que en el desagüe de acuerdo a lo expresado en puntos anteriores.

#### 2.1.7

#### ESTUDIO DE LAS PRECIPITACIONES MAXIMAS DE 1 Y 2 DIAS

El estudio de las precipitaciones máximas de 1 y 2 días se efectuará en las tres estaciones de la zona de proyecto.

Para su estudio se trabajará con series anuales y se utilizará solamente el período observado en cada estación, aún cuando existan huecos en la estadística, con el fin de utilizar el

máximo de antecedentes. A las series se les ajustará la distribución de Gumbel.

A continuación se incluyen los resultados:

### 2.1.7.1 LAGO CHAPO EN DESAGÜE

En el cuadro N°1-AIV se encuentra la estadística observada que comprende los períodos 1947-1950 y 1961-1983. El periodo intermedio no se ha tomado en cuenta por estar muy incompleto. El número de valores de las series es de 27.

Las características de las series son:

$$P_{1d} = 96,0 \text{ mm} \qquad \sigma_{1d} = 20,7 \text{ mm}$$

$$P_{2d} = 128,8 \text{ mm} \qquad \sigma_{2d} = 28,8 \text{ mm}$$

luego las ecuaciones de las distribuciones de Gumbel serán:

$$P_{1d} = 96,0 + \frac{20,7}{1,1004} (y - 0,5332) = 96,0 + 18,8 (y - 0,5332)$$

$$P_{2d} = 128,8 + \frac{28,8}{1,1004} (y - 0,5332) = 128,8 + 26,2 (y - 0,5332)$$

Los valores de las precipitaciones de diferente período de retorno se entregan en el siguiente cuadro:

CUADRO N°14  
LAGO CHAPO EN DESAGÜE  
PROBABILIDAD DE LAS PRECIPITACIONES MAXIMAS DE 1 Y 2 DIAS  
(1947-1950, 1961-1983)  
(LAMINA N°18)

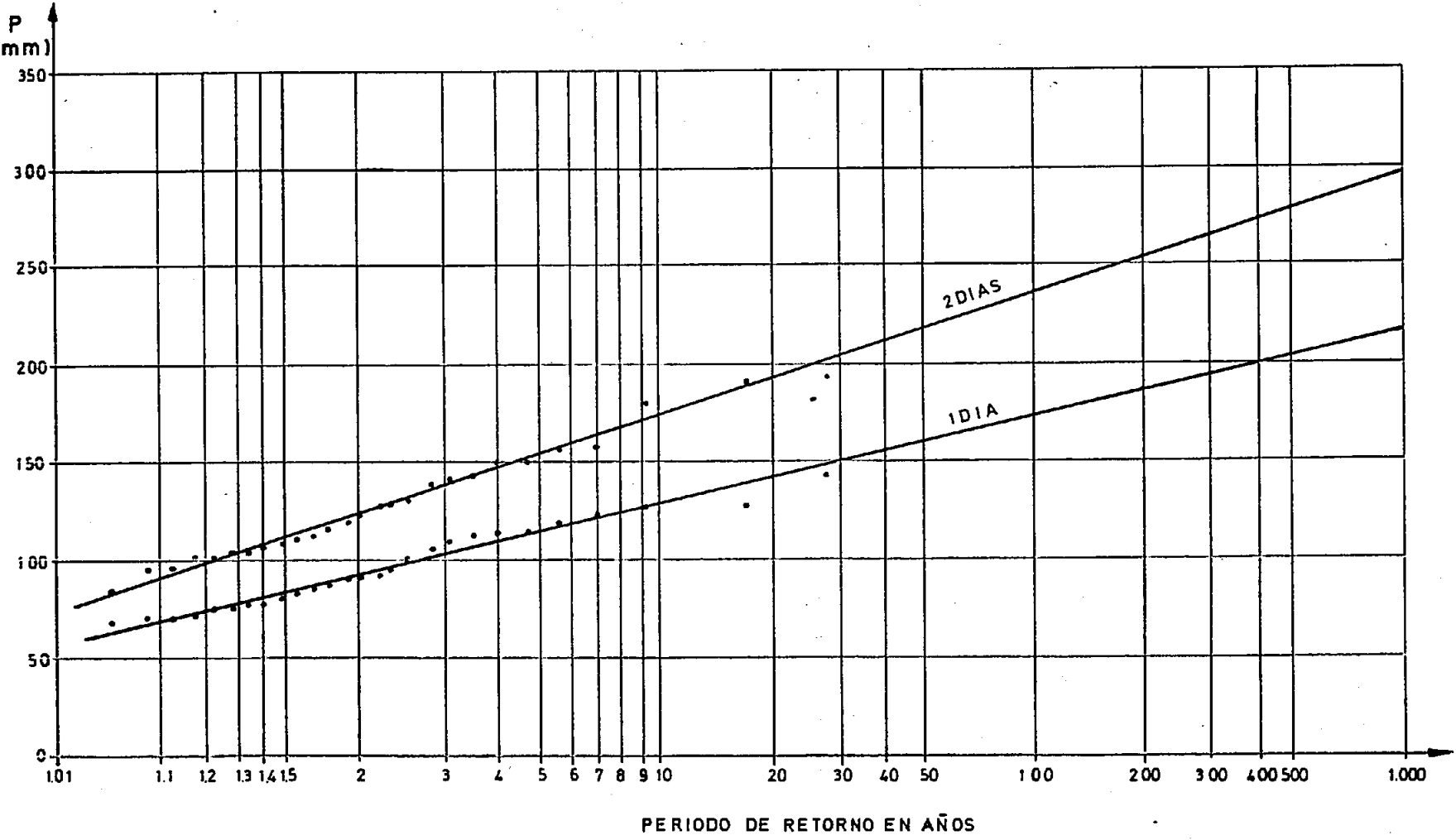
TR (años)	P <sub>1d</sub> (mm)	P <sub>2d</sub> (mm)
5	114	154
10	128	174
20	142	193
50	159	217
100	172	235
200	186	254
500	203	272
1.000	216	296

2.1.7.2 LAGO CHAPO EN COLULI

En el cuadro N°2-AIV se encuentra la estadística observada que comprende el período 1966-1983, o sea 18 años.

Las características de las series son:

LAGO CHAPO EN DESAGUE  
(1947-1950, 1961-1983)



$$P_{1d} = 145,1 \text{ mm}$$

$$\sigma_{1d} = 45,3 \text{ mm}$$

$$P_{2d} = 207,3 \text{ mm}$$

$$\sigma_{2d} = 57,9 \text{ mm}$$

y las ecuaciones de la distribución de Gumbel son las siguientes:

$$P_{1d} = 145,1 + \frac{45,3}{1,0493} (y - 0,5202) = 145,1 + 43,2 (y - 0,5202)$$

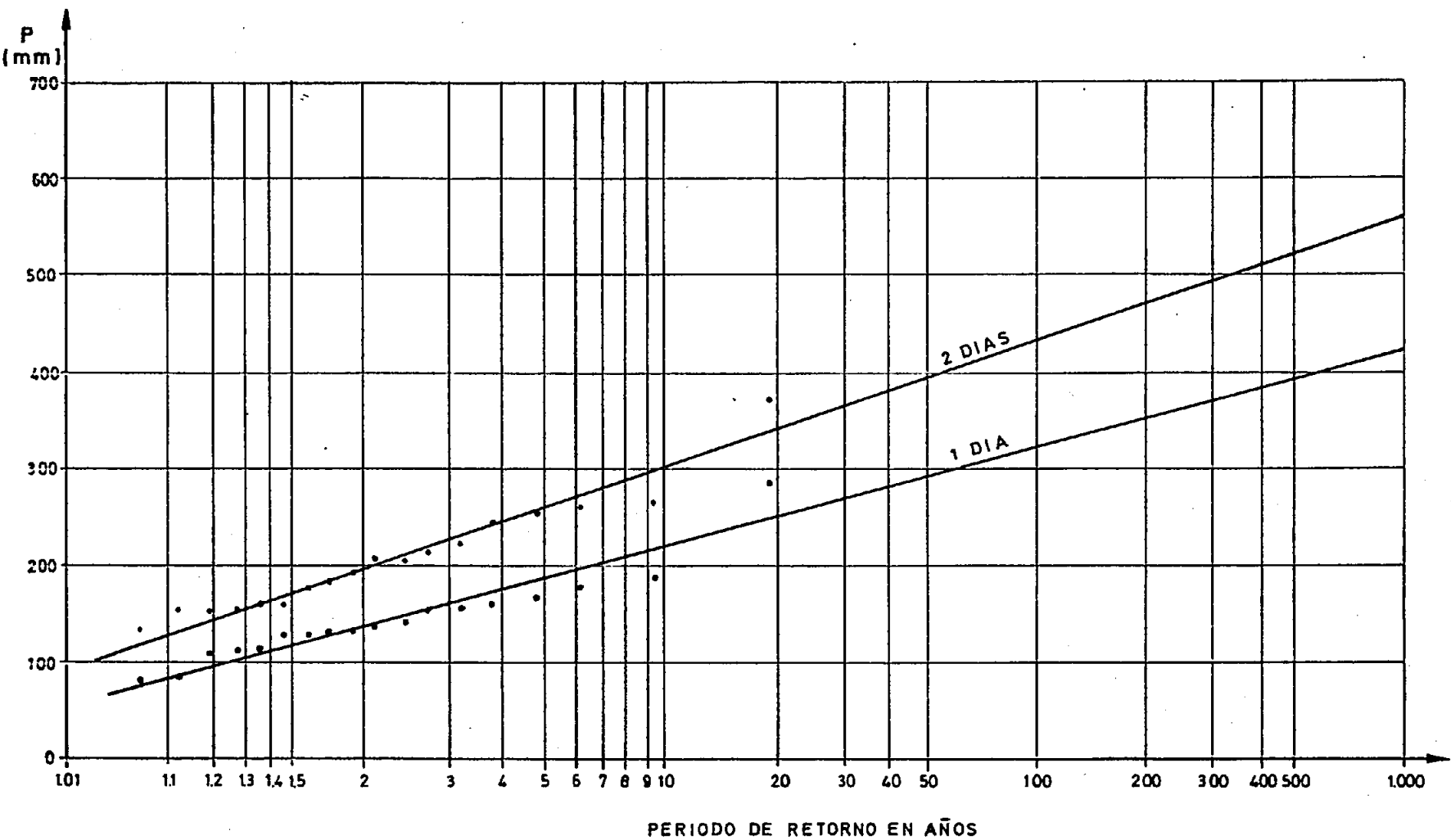
$$P_{2d} = 207,3 + \frac{57,9}{1,0493} (y - 0,5202) = 207,3 + 55,2 (y - 0,5202)$$

Las precipitaciones de diferente período de retorno se incluyen en el siguiente cuadro:

CUADRO N°15  
LAGO CHAPO EN COLULI  
PROBABILIDAD DE LAS PRECIPITACIONES MAXIMAS DE 1 Y 2 DIAS  
(1966-1983)  
(LAMINA N°19)

TR (años)	P <sub>1d</sub> (mm)	P <sub>2d</sub> (mm)
5	187	261
10	220	303
20	251	343
50	291	394
100	321	433
200	351	471
500	391	522
1.000	421	560

PROBABILIDAD DE LAS PRECIPITACIONES MAXIMAS DE 1 Y 2 DIAS  
( 1966-1983 )





2.1.7.3 CANUTILLAR EN PORTEZUELO

En el cuadro N°3-AIV se encuentra la estadística de precipitaciones máximas de 1 y 2 días, correspondiente al período de observación 1966-1983, o sea 18 años.

Las características de las series son las siguientes:

$$P_{1d} = 145,6 \text{ mm}$$

$$\sigma_{1d} = 37,6 \text{ mm}$$

$$P_{2d} = 192,4 \text{ mm}$$

$$\sigma_{2d} = 41,7 \text{ mm}$$

y las ecuaciones de las distribuciones de Gumbel:

$$P_{1d} = 145,6 + \frac{37,6}{1,0493} (y - 0,5202) = 145,6 + 35,8 (y - 0,5202)$$

$$P_{2d} = 192,4 + \frac{41,7}{1,0493} (y - 0,5202) = 192,4 + 39,7 (y - 0,5202)$$

En el cuadro N° 16 se incluyen las precipitaciones correspondientes a diferentes períodos de retorno.

CUADRO N° 16  
CANUTILLAR EN PORTEZUELO  
PROBABILIDAD DE LAS PRECIPITACIONES MAXIMAS DE 1 Y 2 DIAS  
(1966-1983)  
(LAMINA N° 20)

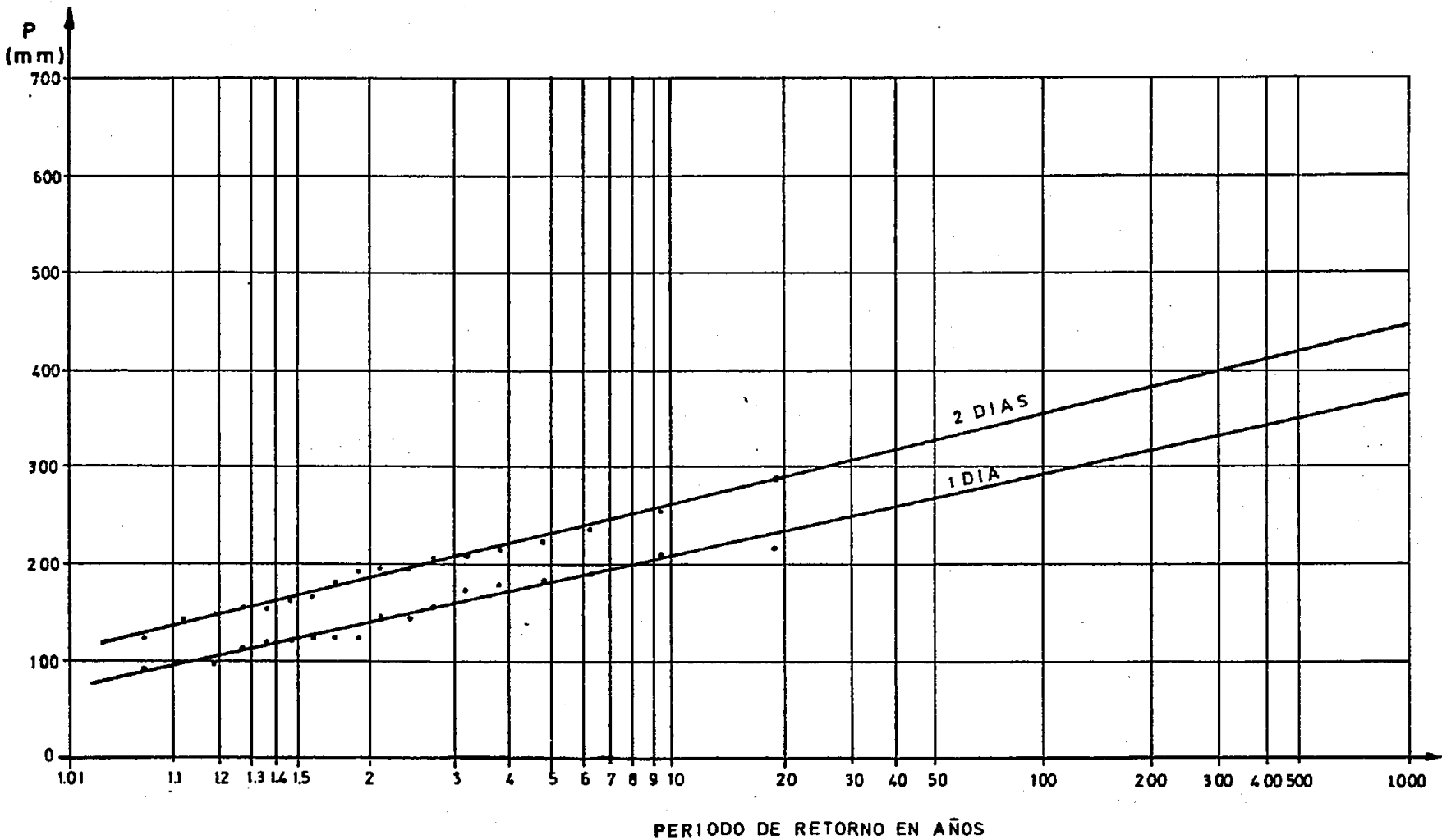
TR (años)	P <sub>1d</sub> (mm)	P <sub>2d</sub> (mm)
5	181	231
10	208	261
20	233	290
50	267	327
100	292	354
200	317	382
500	349	418
1.000	374	446

2.1.7.4 ANALISIS COMPARATIVO

Como es lógico, las precipitaciones máximas en Colulí y en el Portezuelo son mayores que en el Desagüe, de acuerdo a lo que ocurre con las precipitaciones medias anuales, aún cuando la relación entre las precipitaciones de 1 o 2 días es superior a la relación entre las precipitaciones anuales.

Por otra parte se observa que mientras las precipitaciones anuales en el Portezuelo y Colulí son análogas, no ocurre igual al comparar la curva de la distribución de precipitaciones máximas debido a que el temporal del mes de Agosto de 1971 fué mucho más violento en Colulí, como puede observarse a continuación:

PROBABILIDAD DE LAS PRECIPITACIONES MAXIMAS DE 1 Y 2 DIAS  
(1966-1983)



## Temporal de los días 8 y 9 de Agosto de 1971.

	día 8	días 8 y 9
- Colulí	283,5 mm	372,9 mm
- Portezuelo	178,4 mm	287,5 mm
- Desague	123,7 mm	193,2 mm

Este año es el que ocasiona que la curva de distribución de las precipitaciones máximas de Colulí proporcione valores más elevados que la del Portezuelo para iguales períodos de retorno, debido a que las desviaciones estandard de las series anuales de Colulí son mayores que las del Portezuelo.

También se observa que mientras los grandes temporales se producen simultáneamente en Colulí y el Portezuelo no ocurre lo mismo respecto al Desagüe, debido a la distancia entre ellas.

## 2.2

EVAPORACION DEL LAGO CHAPO

Para determinar la evaporación del lago Chapo se han instalado tres estaciones evaporimétricas (Lámina N°2).

- Lago Chapo en desagüe.
- Lago Chapo en El Cedro.
- Lago Chapo en Colulí.

La estación de El Cedro se trasladó a Colulí, pudiéndose considerar que es una sola. En la lámina N°3 se ha dibujado el cronograma de cada estación.

En las tres estaciones se ha instalado un evaporímetro de estanque tipo A del W.B. (USA).

Para calcular la evaporación de embalse se ha multiplicado la evaporación medida por un coeficiente de embalse igual a 0.7, que es un valor promedio que corresponde a este tipo de evaporímetros.

El evaporímetro de lago Chapo en desagüe se instaló el mes de Septiembre de 1964 y se encuentra en operación actualmente. En el cuadro N°4-AIV se incluye la estadística de la evaporación de embalse, o sea la observada multiplicada por 0.7.

En el mes de Octubre de 1965 se instaló una estación evaporimétrica en un lugar cercano a la desembocadura del río Cedro. El 1 de Enero de 1979 fue trasladada a Colulí, su ubicación actual, que se encuentra ubicado a unos 2,4 km al este del punto anterior. En el cuadro N°5-AIV se incluye la evaporación de embalse, refundida, de las dos estaciones.

En esta estadística se observan claramente dos períodos independientes del cambio de estación y cuyos promedios son:

66/67-72/73 Ev = 392 mm/año

73/74-81/82 Ev = 526 mm/año

La diferencia es excesiva no habiendo razón natural para ello, lo que hace suponer la existencia de alguna deficiencia en la instalación o control durante el primer período, el que no se tomará en cuenta para el cálculo de los promedios mensuales y anuales.

La evaporación del lago Chapo se ha estimado como el promedio de las dos estaciones evaporimétricas instaladas en los extremos del lago.

En el cuadro N°17 se incluyen los promedios obtenidos y en la lámina N°21 los correspondientes evaporigramas mensuales.

Se puede observar que la evaporación es análoga en los dos extremos del lago y que, como es lógico, la evaporación es mínima durante el período pluvial y máximo durante el estiaje, siendo la diferencia muy alta, ya que la evaporación de los meses Diciembre y Enero es 4,4 veces superior a la de los meses de Junio y Julio.

Por otra parte se tiene que la variación interanual es muy pequeña ya que la desviación estandar es de unos 46 mm/año y el coeficiente de variación igual a 0,09.

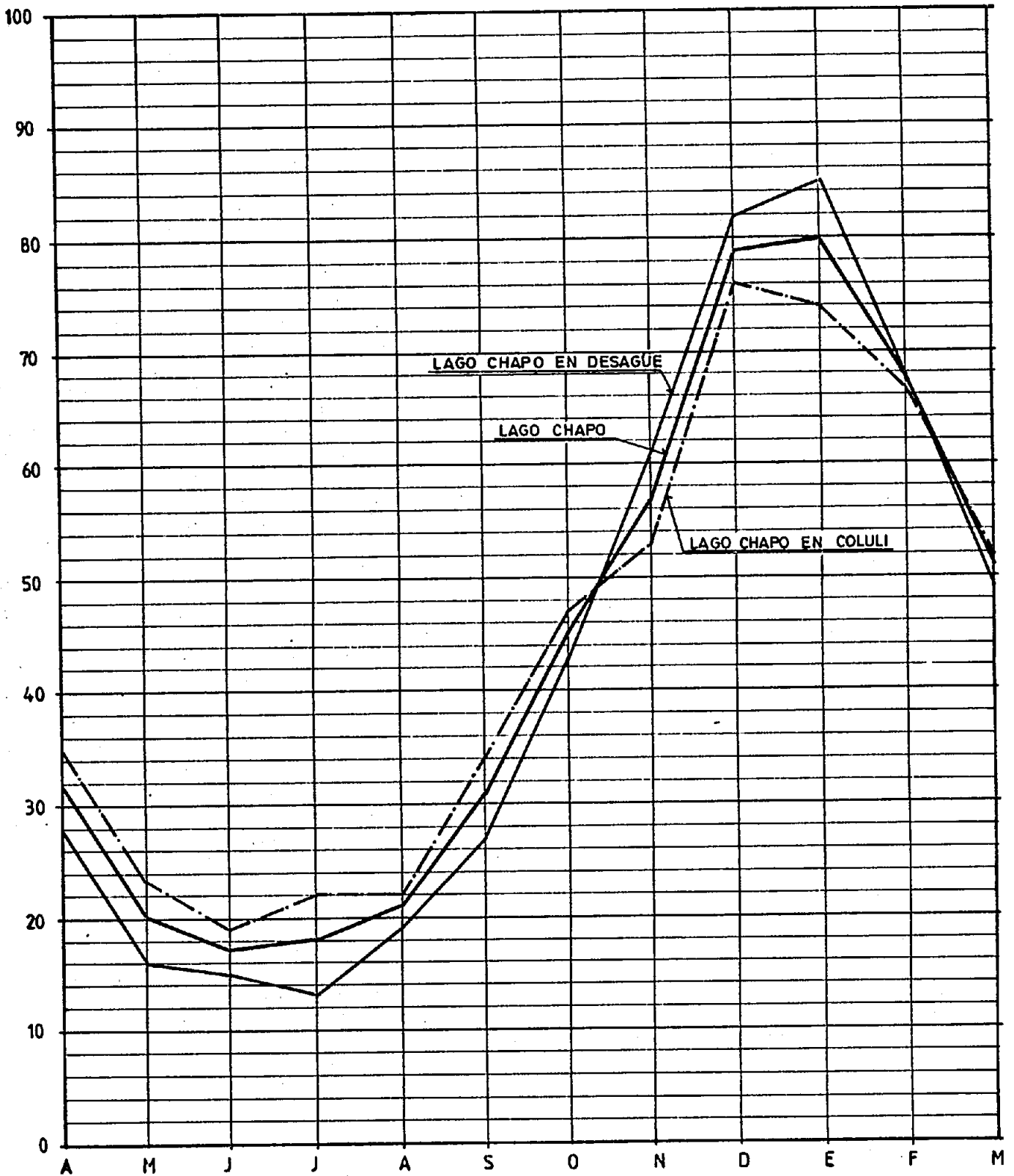
CUADRO N°17  
LAGO CHAPO EN DESAGÜE, LAGO CHAPO EN COLULI Y LAGO CHAPO  
EVAPORACION EN mm  
(LAMINA N°21)

	L.Ch.D. (65/66-81/82)	L.Ch.C. (73/74-81/82)	$L.Ch. = \frac{1}{2} (L.Ch.D + LCh.C)$
ABR	28	35	32
MAY	16	23	20
JUN	15	19	17
JUL	13	22	18
AGO	19	22	21
SET	27	34	31
OCT	43	47	45
NOV	61	53	57
DIC	82	76	79
ENE	85	74	80
FEB	68	67	68
MAR	49	52	51
ANUAL	506	526	515,8

LAMINA N°21  
 LAGO CHAPO EN DESAGÜE ,  
 LAGO CHAPO EN COLULI Y LAGO CHAPO  
 EVAPORACION (mm)

02-72

E (mm)





## 2.3

TEMPERATURA

En esta cuenca la única estación termométrica es la de lago Chapo en desagüe. Esta estación fue instalada en el mes de Septiembre de 1964 y está en funciones actualmente. Consta de un termómetro de máxima y mínima y de un termógrafo. En la lámina N°3 se ha dibujado su cronograma.

En el anexo IV se encuentran los siguientes cuadros estadísticos:

- 6.- Temperaturas máximas absolutas de cada mes y año.
- 7.- Temperaturas máximas medias mensuales y anuales.
- 8.- Temperaturas medias mensuales y anuales.
- 9.- Temperaturas mínimas medias mensuales y anuales.
- 10.- Temperaturas mínimas absolutas de cada mes y año.
- 11.- Número de días con temperatura  $\geq 20$  °C de cada mes y año.
- 12.- Número de días con temperatura  $\leq 0$  °C de cada mes y año.

Las estadísticas están completas y a partir de ellas se ha calculado el cuadro N°18 y se ha dibujado la lámina N°22. Se puede concluir que en este lugar las temperaturas mínimas absolutas del período de invierno bajan de 0°C, solamente durante 30 días de promedio al año, mientras que en verano rara vez baja de 0°C, lo cual significa que no es lugar muy frío. El promedio mensual de las temperaturas mínimas está sobre los 0°C.

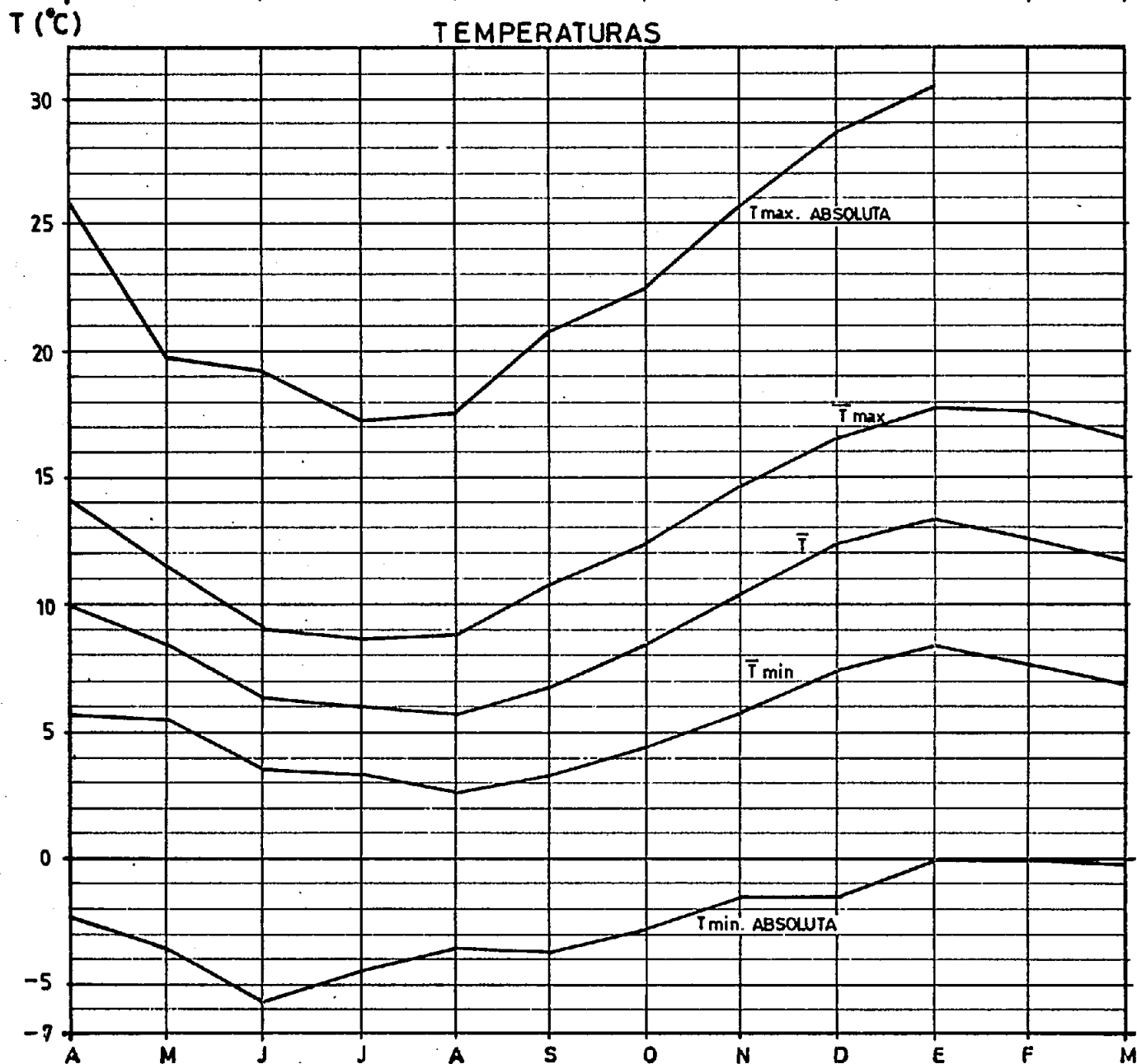
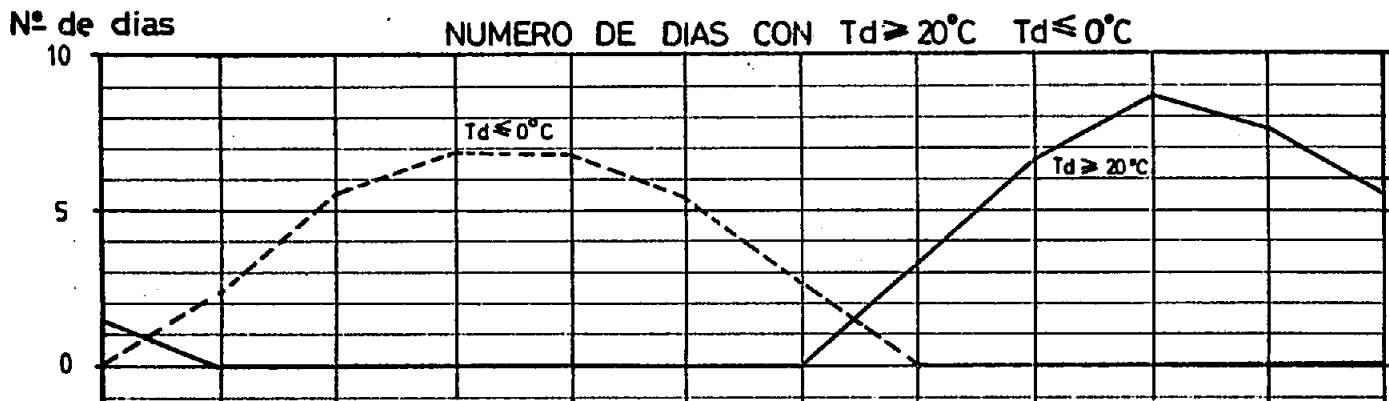
Por otra parte las temperaturas rara vez son superiores a los 25°C, valor que generalmente se toma como referencia en los estudios de clima. En este caso se tomó como temperatura máxima de referencia la de 20°C. Se puede observar que el lugar no es

CUADRO N°18  
LAGO CHAPO EN DESAGÜE  
VALORES CARACTERISTICOS DE LA TEMPERATURA (°C) Y  
NUMERO DE DIAS CON  $T_d \geq 20^\circ\text{C}$  Y  $T_d \leq 0^\circ\text{C}$   
(PERIODO 1964/65-1982/83)  
(LAMINA N°22)

	T máx. Ab	$\overline{T \text{ máx.}}$	$\overline{T}$	$\overline{T \text{ mín.}}$	T mín Ab.	# DIAS $T_d \geq 20^\circ\text{C}$	# DIAS $T_d \leq 0^\circ\text{C}$
ABR	25,9	14,1	10,0	5,8	-2,2	1,4	0,6
MAY	19,6	11,5	8,4	5,5	-3,6	0,0	2,2
JUN	19,1	9,0	6,3	3,5	-5,8	0,0	5,7
JUL	17,1	8,8	6,0	3,2	-4,5	0,0	6,9
AGO	17,4	8,9	5,8	2,7	-3,6	0,0	6,8
SET	20,8	10,8	6,9	3,2	-3,8	0,2	5,4
OCT	22,3	12,4	8,3	4,2	-2,9	0,7	2,6
NOV	25,9	14,7	10,4	5,8	-1,5	3,1	0,6
DIC	28,6	16,6	12,2	7,3	-1,5	6,8	0,3
ENE	30,4	17,9	13,2	8,2	-0,1	8,6	0,1
FEB	28,3	17,6	12,7	7,7	0,0	7,5	0,1
MAR	27,6	16,5	11,7	6,9	-0,6	5,4	0,1
ANUAL	30,4	13,3	9,4	5,3	-5,8	33,6	31,2

LAMINA N°22  
LAGO CHAPO EN DESAGÜE  
VALORES DE LA TEMPERATURA (°C)  
Y NUMERO DE DIAS CON  $T_d \geq 20^\circ\text{C}$   $T_d \leq 0^\circ\text{C}$

02-75



tampoco muy caluroso ya que el promedio anual de los días del período de estiaje con temperaturas absolutas superiores a 20°C es solamente de 33,6 días, además el mayor promedio mensual de las temperaturas máximas es solamente de 17,9°C.

Para estimar las temperaturas de lugares más altos debe tenerse en cuenta que el gradiente térmico de esta zona es aproximadamente de:

$$G.T. = -0,4 \text{ } ^\circ\text{C}/100 \text{ m.}$$

siendo la cota de la estación termométrica la 247 m.s.n.m.

#### 2.4

##### RADIACION SOLAR

En esta cuenca solamente se mide la radiación solar en la estación de lago Chapo en desagüe. El actinógrafo se instaló en el mes de Abril de 1969. En el cuadro N°13-AIV se encuentra la estadística mensual y anual en ly/día y en la lámina N°3 el correspondiente cronograma.

En el cuadro N°19 se encuentra la radiación solar media mensual y anual y en la lámina N°23 el correspondiente actinograma, donde se observa claramente la alta radiación de la época de verano y la baja radiación de la época invernal.

#### 2.5

##### HUMEDAD RELATIVA

La única estación donde se mide la humedad relativa es la lago Chapo en desagüe, en la cual se instaló en el mes de Septiembre de 1964 un psicrómetro y un termógrafo. Esta estación está operando actualmente como puede observarse en los siguientes cuadros del anexo IV:

CUADRO N°19  
LAGO CHAPO EN DESAGÜE  
RADIACION SOLAR MEDIA  
(PERIODO 1969/70-1980/81)  
(LAMINA N°23)  
 (Ly/D)

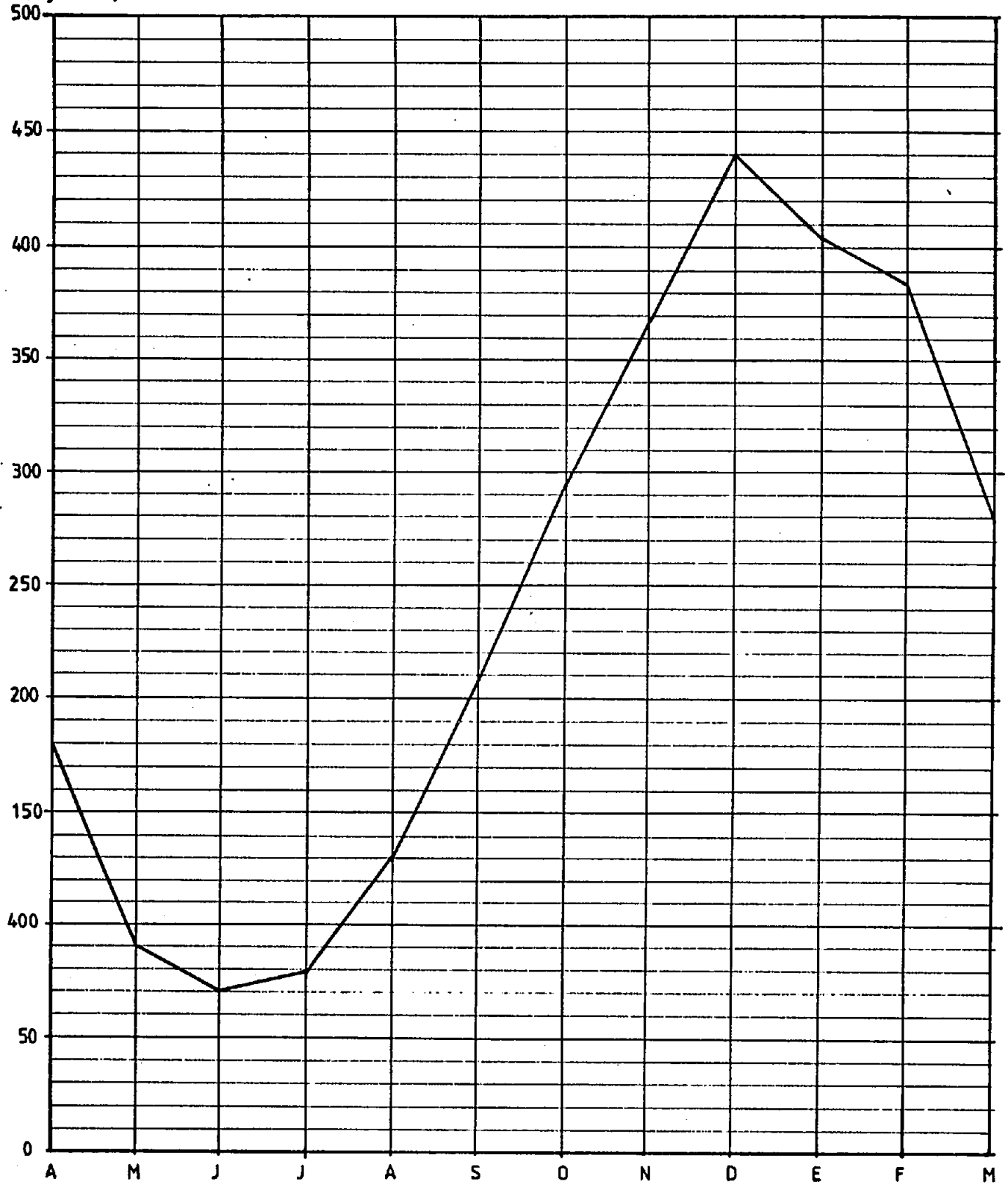
ABR	181,1
MAY	90,0
JUN	69,6
JUL	78,9
AGO	129,6
SET	207,8
OCT	296,9
NOV	368,3
DIC	439,5
ENE	403,3
FEB	382,5
MAR	281,0
ANUAL	2.928,5

1 Ly = 1 Langley = 1 cal/cm<sup>2</sup>

LAMINA N° 23  
LAGO CHAPO EN DESAGÜE  
RADIACION SOLAR MEDIA  
PERIODO 1969/70-1980/81

02-78

R (Ly/día)



- 14.- Humedad máxima media.
- 15.- Humedad media.
- 16.- Humedad mínima media.

La estadística está casi completa.

En el cuadro N°20 se ha incluido los promedios mensuales y anual de las humedades relativas máxima media, media y mínima media y en la lámina N°24 se ha dibujado el histograma mensual de las tres.

Se puede observar que a lo largo del año la humedad relativa es muy alta, teniendo pocas fluctuaciones la humedad relativa media mensual. Estos valores están de acuerdo a la magnitud de la precipitación y a la cantidad de días de lluvia y nublados que ocurren durante todo el año.

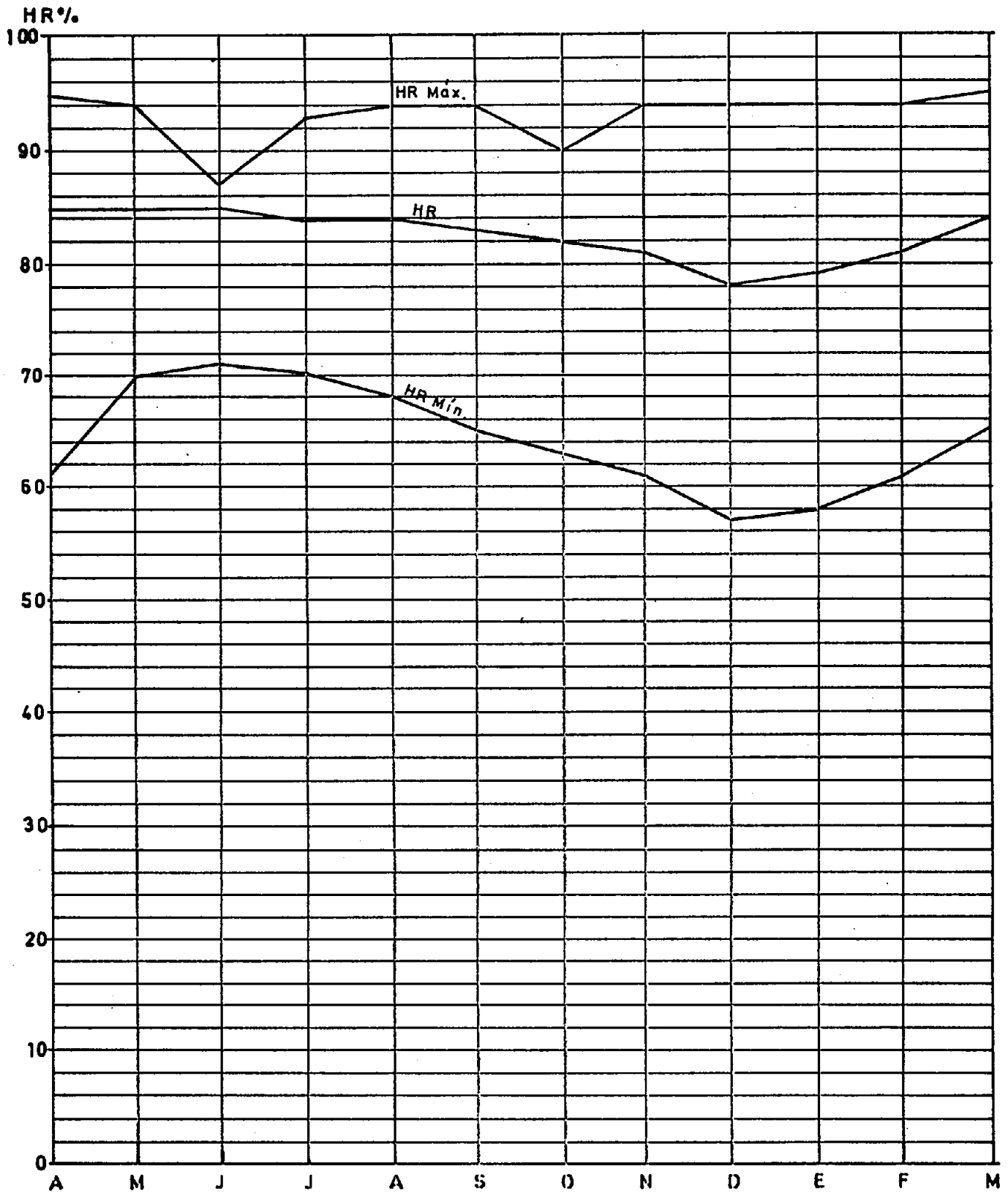
CUADRO N°20  
LAGO CHAPO EN DESAGÜE  
VALORES MEDIOS DE LA HUMEDAD RELATIVA  
(PERIODO 1964/65-1983/84)  
(LAMINA N°24)

	HR Máx. (%)	HR (%)	HR Mín. (%)
ABR	95	85	61
MAY	94	85	70
JUN	87	85	71
JUL	93	84	70
AGO	94	84	68
SET	94	83	65
OCT	90	82	63
NOV	94	81	61
DIC	94	78	57
ENE	94	79	58
FEB	94	81	61
MAR	95	84	65
ANUAL	94,0	82,7	65,5



LAMINA N°24  
VALORES MEDIOS DE LA HUMEDAD RELATIVA  
PERIODO 1964/65-1983/84

02-81



**CAPITULO 3**  
**Recursos Hídricos de la Central Canutillar**

## 3. RECURSOS HIDRICOS DE LA CENTRAL CANUTILLAR

## 3.1

ANTECEDENTES DISPONIBLES Y METODO DE TRABAJO

En el punto N°1- Introducción se explicó en forma general la disposición general de las obras de esta Central.

De acuerdo a este esquema se indicó que era necesario determinar los siguientes recursos hídricos:

- Afluentes útiles al lago Chapo.
- Caudales disponibles en la Bocatoma del río Blanco.
- Caudales disponibles en la Bocatoma del río Pangal.
- Caudales disponibles en la Bocatoma del río Chaica.

Además debe estudiarse la posible existencia de filtraciones en el lago Chapo por su influencia en los afluentes útiles, al lago Chapo.

Para estos estudios se poseen los siguientes antecedentes:

- 1° Estadística de caudales del río Chamiza en el desagüe del lago Chapo desde el mes de marzo de 1940 pero con algunos huecos. (Cuadro N°1-AV).
- 2° Niveles del lago Chapo desde el mes de abril de 1941 con algunos huecos (Cuadro N°2-AV).
- 3° Estadística del río Blanco antes junta río Chamiza desde el mes de julio de 1966 con algunos huecos (Cuadro N°3-AV).

4° Estadística de caudales del río Chamiza en Hornohuinco desde el mes de noviembre de 1961 al mes de abril de 1977, con algunos huecos (Cuadro N°4-AV).

En la lámina N° 25 se encuentra el mapa con la ubicación de las estaciones fluviométricas, pluviométricas y evaporimétricas que se utilizarán en el estudio y en la lámina N° 26 el cronograma de las estadísticas fluviométricas.

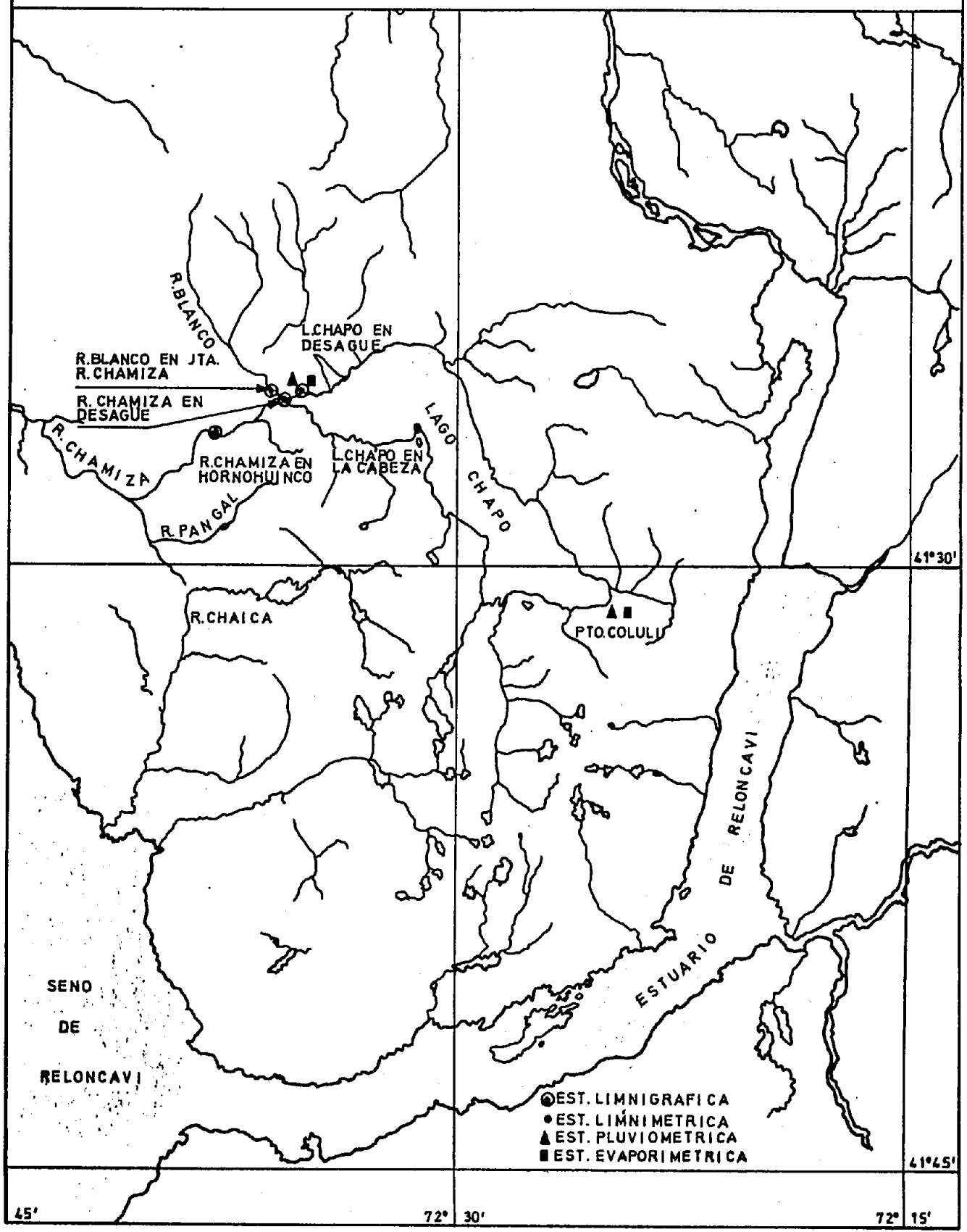
En primer lugar se rellenará y completará la estadística de caudales medios mensuales y anuales de los afluentes útiles al lago Chapo. A partir de esta estadística se calcularán los promedios y estadígrafos de dispersión de los caudales medio mensuales y anual, las duraciones generales de los caudales medio anuales y medio mensuales y la variación estacional del caudal medio mensual.

Posteriormente se ampliará y rellenará la estadística del río Blanco en junta con Chamiza (lámina N°25). A la estadística ampliada se le calcularán los mismos parámetros y curvas indicados anteriormente. Además se calcularán las curvas de los caudales medio diarios clasificados para cada mes y anual, utilizando solamente el periodo observado.

Finalmente se estimarán los recursos hídricos de los ríos Pangal y Chaica (lámina N°60) a partir de las relaciones que se establecerán con el caudal afluente al lago Chapo.

LAMINA N°25  
 ZONA LAGO CHAPO  
 UBICACION DE LAS ESTACIONES FLUVIOMETRICAS;  
 PLUVIOMETRICAS Y EVAPORIMETRICAS  
 ESCALA 1:250000

03-03



LAMINA N°26

CRONOGRAMA DE LAS ESTADISTICAS FLUVIOMETRICAS

ESTACION	LAT	LONG	ALT. (m.s.n.m)	AÑO INST.	41	45	50	55	60	65	70	75	80	84
Chemiza en Desague Lago Chapo	4126	7235	240											
Lago Chapo	4126	7236	245											
Bianco en Juntón con Chemiza	4125	7236	242											
Chemiza en Hornhuinto	4127	7339	200											

3.2

AFLUENTES AL LAGO CHAPO

Los afluentes útiles al lago Chapo corresponden a los caudales que puede utilizar la central Canutillar, es decir, equivalen a caudales disponibles, o sea:

$$AULCh = ChDLCh + RLCh + F$$

donde

- AULCh = afluentes utiles al lago Chapo.
- ChDLCh = río Chamiza en desagüe lago Chapo.
- RLCh = caudal regulado por el lago Chapo.
- F = posibles filtraciones del lago Chapo.

Los afluentes útiles pueden ser expresados según la siguiente expresión:

$$AULCh = ALLCh + PLCh - EvLCh + F$$

donde

- ALLCh = afluentes laterales al lago Chapo, o sea corresponde a la escorrentía de la cuenca lateral del lago Chapo.
- PLCh = precipitación caída sobre el lago Chapo.
- EvLCh = evaporación desde el lago Chapo.

Para estudiar los afluentes utiles al lago Chapo, se deberán analizar previamente las estadísticas del río Chamiza

en desagüe lago Chapo, los niveles del lago Chapo y la existencia de posibles filtraciones.

### 3.2.1 ANALISIS DE LAS ESTADISTICAS

#### 3.2.1.1 RIO CHAMIZA EN DESAGUE LAGO CHAPO

Esta estación fué instalada en el mes de marzo de 1940, pero empezó a funcionar en forma permanente desde el mes de abril de 1941. La estadística presenta pocos huecos como puede observarse en el cuadro N°1-AV donde se encuentra la estadística observada.

Realizando un análisis previo, se observó que durante los 44 años del control de esta estación se han calculado 12 curvas de descarga, de las cuales la N°5 provisoria no fué usada. Esto quiere decir que durante este periodo de 44 años se han utilizado 11 curvas de descarga.

Por ser la curva de descarga de un desagüe de lago su número es excesivo. Por tal razón se decidió analizarlas, como una forma de revisar la estadística, análisis que se encuentra en el anexo VI.

Para ello se refirieron todas las curvas de descarga a la cota sobre el nivel del mar, para lo cual hubo que determinar la cota del 0 de los limnómetros, que han sido utilizados durante el control de esta estación.

Durante este periodo han sido construidos 4 PRH y se han instalado 3 limnómetros, lo que complicó el análisis para transformar las curvas de descarga referidas a alturas limnométricas, a curvas de descarga referidas a cotas sobre el nivel del mar.



En la lámina N°1-AVI se han dibujado todas las curvas de descarga referidas a cotas sobre el nivel del mar y que se han utilizado en la traducción de la estadística. De un análisis general se llega a la conclusión que solamente existe una curva fundamental y que la existencia de varias curvas se debe a las siguientes razones:

- 1° Cambio del 0 del limnómetro, por lo que al calcular la nueva curva referida a un nuevo limnómetro no se considera la tendencia general de las curvas, o sea no se hacía un traslado paralelo de las curvas (Curva N°9).
- 2° Mala nivelación o variación del 0 del limnómetro, como parece ser el caso de la curva N°9.
- 3° Trazado de las curvas de descarga con muy pocos antecedentes (caso de las curvas N°1-1, 2 y 7).
- 4° Los pequeños cambios de curvas de descarga, se pueden deber a obstrucciones del cauce del río por caída de árboles o limpieza del cauce durante los altos caudales.

Del análisis de la familia de curvas se obtiene que solo es necesario traducir algunos periodos de la estadística existente si se tiene en cuenta que dispersiones de  $\pm 5\%$  de las curvas de descarga, respecto a la curva fundamental trazada en la lámina N°1-AVI, están dentro del error lógico de toda estadística, En otros casos solo es necesario modificar los caudales superiores a un determinado valor, ya que la parte baja de la curva de descarga está bien trazada.

En general puede considerarse aceptable la estadística que se encuentra en el cuadro N°1-AV, que ha sido corregida de acuerdo al trazado de las nuevas curvas. Las modificaciones han abarcado cortos periodos o días con caudales altos. El único periodo que ha tenido grandes modificaciones ha sido el que abarca desde el 03/03/40 al 07/04/42 que fué recalculado con la curva N°1-2.

### 3.2.1.2 NIVELES LAGO CHAPO. CAUDAL DE REGULACION

El nivel del lago Chapo empezó a ser controlado el 3 de marzo de 1940, aunque los controles válidos empezaron en abril de 1941.

En el anexo VI se encuentra el análisis del control de estos niveles y en el cuadro N°2-AV los niveles del último día de cada mes.

El caudal medio mensual de regulación se calculará como:

$$Q_R = \frac{\Delta h \times A}{T} \quad m^3/s$$

donde

$\Delta h$  = la diferencia entre el nivel del último día del mes y el del último día del mes anterior, en m.

A = Area de la superficie del lago,  $45 \times 10^6 m^2$ .

T = segundos del mes.

En el cuadro N°5-AV se ha incluido las variaciones mensuales del nivel del lago ( $\Delta h$ ) y en el cuadro N°6-AV, los caudales de regulación.

### 3.2.1.3 ESTUDIO DE LA POSIBLE EXISTENCIA DE FILTRACIONES DEL LAGO CHAPO EN EL DESAGUE

Debido a las pequeñas fluctuaciones que tiene el nivel de desagüe del lago Chapo, las posibles filtraciones deberían ser casi constantes.

Para su estudio se instaló la estación hidrométrica de Chaliza en Hornohuinco a unos 5,35 km del desagüe del lago Chapo a lo largo del río y a 4,40 km en línea recta. La diferencia de cota es de unos 45 m y la cuenca intermedia entre el desagüe y Hornohuincotiene un área de  $56 \text{ km}^2$ , siendo el afluente más importante el río Blanco, cuya cuenca tiene un área de  $38 \text{ km}^2$  (lámina N° 25).

Con el fin de disminuir al máximo la influencia del aporte de la cuenca intermedia, se han comparado los caudales mínimos registrados el mismo día en el desagüe del lago Chapo y en Hornohuinco durante el periodo del registro común. (Lámina N°26).

Para realizar la comparación se han considerado los caudales medios de los días 1, 10 y 20 de los meses con menores caudales medios mensuales. Estos caudales se han obtenido afinando al máximo la parte baja de las curvas de descarga válidas durante los meses estudiados. En el cuadro N°7-V se encuentran los pares de valores.

En la lámina N°27 se ha dibujado la correlación gráfica. En este gráfico se ha dibujado una recta a  $45^\circ$  que representa igualdad de caudales en ambas secciones de control y una recta

de regresión que se ajusta a los caudales mas altos. También se han trazado dos envolventes de dichas rectas que representan caudales que se diferencian de la recta de regresión en  $\pm 10\%$ .

Del análisis de esta lámina se concluye:

- 1° Los caudales en Hornohuínco son algo mayores que en el desa  
güe debido al aporte de la cuenca intermedia.
- 2° Si existieren filtraciones estas serían constantes por ser la variación del nivel del lago pequeño. En este caso la recta de regresión cortaría el eje de ordenadas (Chamiza en Hornohuínco) en un punto sobre el origen, cosa que no ocurre en este caso, como se demuestra al prolongar la recta ajusta  
da a los valores altos.

De aquí se concluye que el mayor caudal que se registra en Hornohuínco se debe al aporte de la cuenca intermedia y no al de filtraciones.

### 3.2.2

#### CALCULO DE LOS AFLUENTES UTILES AL LAGO CHAPO

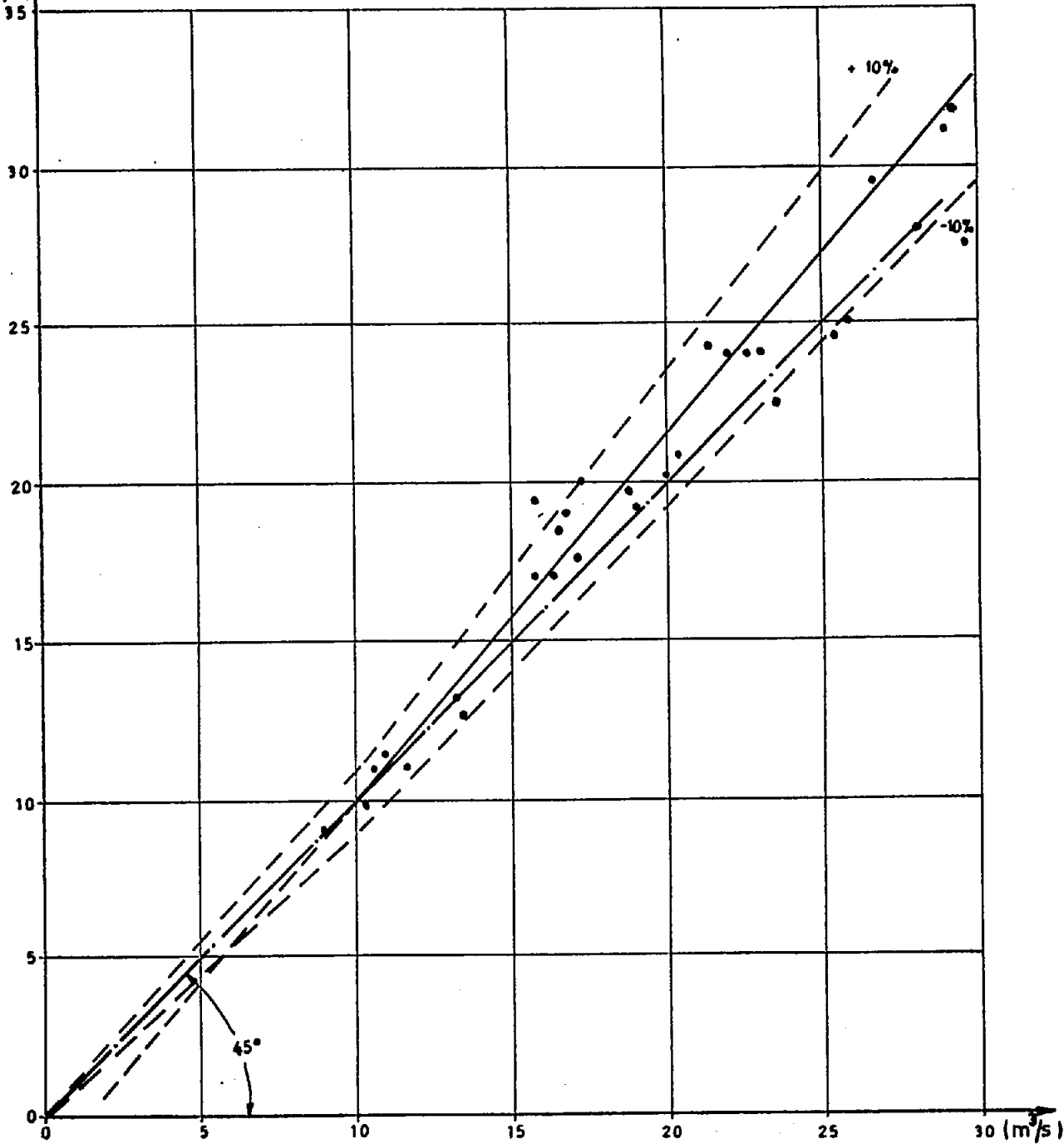
No existiendo filtraciones, el afluente útil al lago Chapo es igual a :

$$AULCh = ChD + RLCh$$

En el cuadro N°1-AV se encuentra la estadística observa  
da en el río Chamiza en desague y en el N°6-AV los caudales mensuales de regulación. A partir de estas dos estadísticas se han calculado los afluentes útiles al lago Chapo, cuya estadísti  
ca se encuentra en el cuadro N°8-AV.

CHAMIZA EN DESAGÜE LAGO CHAPO-CHAMIZA EN HORNOHUINCO  
 RELACION ENTRE CAUDALES MEDIOS DIARIOS BAJOS

CHAMIZA EN  
 HORNOHUINCO  
 ( $m^3/s$ )



CHAMIZA EN  
 DESAGÜE L. CHAPO

Puede observarse que esta estadística presenta algunos huecos. Para completarla se comparará con la estadística fluviométrica de Afluentes al lago Todos los Santos que se encuentra en el cuadro N°9-AV.

En las láminas N°1-AVII a 4-AVII se han dibujado las correlaciones anual y mensuales. Se puede observar que la correlación de caudales medio anuales es muy buena, y que los años que han sido completados, excepto el año 1943/44, tienen dispersiones menores a  $\pm 7\%$ , respecto de la recta de regresión trazada gráficamente. El año 1942/43 también presenta una dispersión superior a los restantes. Por no influir en el resultado final no se analizará, ya que la dispersión puede deberse a cualquiera de las dos estadísticas. Las correlaciones mensuales son aceptables y con dispersiones propias a este tipo de correlaciones. Solamente el mes de Diciembre presenta mas dispersión debido, tal vez, a que el máximo deshielo no coincidió en ambas cuencas.

Los coeficientes de regresión de las correlaciones y el número de la lámina en que se ha dibujado la correlación son los siguientes:

	Tg $\alpha$	Lámina N°
Anual	0,17	1-AVII
Abril	0,19	2-AVII
Mayo	0,18	2-AVII
Junio	0,17	2-AVII
Julio	0,18	2-AVII
Agosto	0,19	3-AVII
Septiembre	0,18	3-AVII

	<u>Tg <math>\alpha</math></u>	<u>Lámina N°</u>
Octubre	0,15	3-AVII
Noviembre	0,14	3-AVII
Diciembre	0,12	4-AVII
Enero	0,14	4-AVII
Febrero	0,15	4-AVII
Marzo	1,17	4-AVII

siendo

$$tg\alpha = \frac{\text{caudal afluente al lago Chapo}}{\text{caudal afluente al lago Todos los Santos}}$$

se observa que los coeficientes de regresión son bastante constantes, lo que indica que las cuencas son análogas respecto a su régimen nivo-fluvial. La cuenca del lago Chapo presenta una cuenca fluvial algo superior a la del lago de Todos los Santos, mientras que este presenta un deshielo superior, relativamente, que la del lago Chapo.

En el cuadro N° 21 se encuentra la estadística fluviométrica completa de los afluentes útiles al lago Chapo.

### 3.23 REGIMEN HIDRICO DE LOS AFLUENTES UTILES AL LAGO CHAPO

Para caracterizar el régimen hídrico de los afluentes útiles al lago Chapo se han calculado los parámetros y curvas que se indican a continuación junto a las correspondientes láminas.

	Cuadro N°	Lámina N°
Caudales medios y estadígrafos de dispersión	22	-
Duración general de los caudales medio anual, Abril-Septiembre, Octubre y medio mensual	23	28, 29 y 30
Variación estacional del caudal medio mensual	24	31.

De dichos cuadros y láminas se deduce que el caudal medio anual es bastante constante ya que el coeficiente de variación es igual a 0,15 y el caudal medio anual máximo es solamente 2,1 vez el caudal medio anual mínimo, para el período observado.

En el caso del período fluvial Mayo-Septiembre el coeficiente de variación (0,16) es análogo al anual (0,15) mientras que para el período de estiaje - pluvial (Octubre - Marzo) es bastante mas alto (0,24). Esto mismo se aprecia al comparar los coeficientes de variación de los caudales medio mensuales.

Comparando los coeficientes de variación de los caudales con los de las precipitaciones se observa que son análogos, lo que indicaría que el régimen es netamente pluvial, lo que se observa claramente en la lámina N°31, en la que se ha dibujado la variación estacional del caudal medio mensual.

### 3.3 RIO BLANCO EN JUNTA CON CHAMIZA

El rio Blanco es un afluente por la margen derecha del río Chamiza y cuya desembocadura se encuentra 900 m aguas abajo del



CUADRO NUMERO : 21

AFLUENTES UTILES AL LAGO CHAPO

LATITUD : 4126 LONGITUD : 7236 ALTITUD : 247 (M.S.N.M.)

CAUDALES MEDIOS (M<sup>3</sup>/S)

ANO	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OC1	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	04
41/42	55.2	61.6	81.1	69.0	96.1	17.8	42.5	37.8	48.0	23.8	32.2	36.2	50.1
42/43	39.3	51.8	43.5	43.6	49.3	38.5	22.0	12.5	12.8	11.3	19.9	32.5	31.4
43/44	20.1	60.4	24.6	64.4	24.6	52.4	34.3	25.5	7.4	4.1	11.0	19.0	29.0
44/45	25.0	48.0	126.0	67.9	69.4	68.5	87.7	57.0	33.0	5.2	9.7	41.4	53.2
45/46	50.0	136.0	82.0	75.0	82.0	44.0	37.1	53.6	36.5	23.3	38.2	13.6	55.9
46/47	31.5	70.6	32.6	92.6	41.2	92.7	43.0	95.4	26.0	52.7	11.9	18.0	50.9
47/48	18.1	89.5	108.6	48.8	44.4	30.1	28.3	20.9	36.0	25.3	10.0	21.1	40.1
48/49	43.0	41.9	96.2	65.3	38.3	75.2	40.8	25.5	39.2	14.4	66.2	46.2	49.4
49/50	66.9	128.1	135.4	27.8	25.4	36.6	15.3	10.9	24.7	5.3	18.1	38.5	44.4
50/51	53.3	99.9	143.8	66.3	81.8	61.4	38.0	51.0	47.3	35.8	26.7	33.4	61.6
51/52	11.4	131.2	105.6	70.7	38.4	53.3	41.9	37.3	28.4	9.7	16.7	62.6	52.3
52/53	14.0	73.0	29.0	44.0	42.9	41.3	24.1	17.3	11.8	55.9	14.4	40.3	34.0
53/54	25.2	154.9	69.2	77.5	92.1	94.8	29.7	31.8	28.5	19.0	14.9	9.3	53.9
54/55	38.4	55.4	37.8	75.9	63.6	42.6	33.5	37.3	44.4	17.3	28.9	21.3	41.4
55/56	76.9	48.1	82.4	70.9	40.5	37.7	20.8	19.9	61.7	56.6	18.2	39.2	47.7
56/57	50.1	54.6	50.2	62.2	60.2	52.6	33.1	24.8	9.9	25.7	6.7	14.0	37.0
57/58	18.4	69.5	53.9	91.7	76.8	43.7	42.0	33.8	42.7	19.3	16.3	5.6	42.8
58/59	41.4	76.6	78.5	133.3	36.5	39.0	16.9	49.1	19.2	26.7	11.7	46.5	48.0
59/60	55.8	75.6	45.4	61.0	76.2	44.7	46.9	24.3	12.6	23.5	8.3	14.2	40.7
60/61	71.8	59.0	62.0	64.0	48.0	37.0	50.0	32.1	26.7	65.2	24.3	23.5	47.0
61/62	39.0	51.0	113.3	80.2	58.7	81.8	52.4	25.9	42.9	14.7	4.4	9.0	45.3
62/63	18.7	35.2	63.4	39.2	101.0	45.4	20.3	28.0	17.4	33.2	6.3	26.1	36.2
63/64	78.2	52.3	88.2	88.0	51.8	49.7	27.6	38.5	30.6	26.0	41.0	27.8	50.1
64/65	32.3	79.8	64.9	48.7	75.1	53.1	30.5	20.2	37.3	24.8	53.4	9.2	44.1
65/66	39.0	41.9	104.8	79.1	75.6	32.1	58.7	43.7	36.7	14.8	33.0	39.4	49.9
66/67	25.5	110.1	107.2	81.6	43.3	32.9	33.6	23.5	68.9	45.2	25.5	27.8	52.1
67/68	18.2	95.8	54.7	75.2	73.3	65.0	61.2	47.8	35.2	16.6	41.3	31.4	51.3
68/69	21.9	70.8	47.4	81.9	60.9	41.0	50.5	53.7	49.2	13.4	46.3	11.1	45.7
69/70	48.5	69.7	75.3	114.9	80.8	70.6	57.1	48.6	23.7	17.8	16.6	15.9	53.3
70/71	59.0	64.6	75.7	102.4	67.4	64.2	27.7	23.6	64.0	33.2	48.7	42.0	56.0
71/72	31.6	50.5	47.6	120.9	92.9	64.6	30.9	42.8	63.9	24.6	31.5	17.8	52.1
72/73	15.3	88.5	87.8	87.1	79.5	48.5	62.5	31.8	18.2	53.2	17.4	16.5	50.5
73/74	25.5	63.5	113.8	30.4	70.4	32.7	49.3	22.6	19.1	61.2	24.4	27.3	47.8
74/75	17.6	77.1	59.2	63.1	60.0	38.5	20.0	40.1	20.1	10.0	41.4	9.8	38.1
75/76	78.6	60.8	77.8	72.8	54.4	56.9	36.4	49.2	59.8	47.1	16.3	20.6	54.2
76/77	20.3	53.3	97.1	62.7	32.6	38.0	42.9	23.9	47.5	25.7	11.7	16.1	39.3
77/78	50.2	50.9	112.6	104.3	59.4	57.0	64.8	82.7	27.0	31.1	10.3	16.7	55.6
78/79	6.7	86.1	64.8	126.6	54.9	69.7	71.2	35.0	10.1	7.1	6.9	11.4	45.9
79/80	8.5	113.2	62.5	61.1	133.6	57.5	59.6	32.1	30.7	8.5	48.5	32.7	55.7
80/81	50.4	90.1	69.7	54.2	80.0	51.1	14.7	36.3	29.3	38.3	10.3	20.9	45.4
81/82	26.9	128.7	87.6	64.8	55.9	60.2	23.9	27.7	23.7	20.2	22.1	15.2	46.5
82/83	11.6	94.4	68.2	85.4	84.8	65.7	58.2	31.9	23.2	20.7	13.4	18.6	48.0

OBSERVACIONES : ESTADISTICA AMPLIADA

CUADRO N° 22  
AFLUENTES UTILES AL LAGO CHAPO  
 (PERIODO 1941/42 - 1982/83)

CAUDALES MEDIOS Y ESTADIGRAFOS DE DISPERSION

MES	Q (m <sup>3</sup> /s)	$\bar{Q}$ (m <sup>3</sup> /s)	Cv	Q Máx. (m <sup>3</sup> /s)	Q Mín. (m <sup>3</sup> /s)
ABR	36.4	20.0	0.55	78.6	6.70
MAY	76.6	28.5	0.37	154.9	35.2
JUN	76.9	28.7	0.37	143.8	24.6
JUL	74.4	22.6	0.30	133.3	27.8
AGO	63.7	22.3	0.35	133.6	24.6
SEP	51.9	16.5	0.31	94.8	17.8
OCT	40.5	16.6	0.41	87.7	14.7
NOV	36.8	17.0	0.46	95.4	10.9
DIC	32.2	16.3	0.50	68.9	7.40
ENE	26.4	16.1	0.61	65.2	4.10
FEB	23.2	14.8	0.64	66.2	4.40
MAR	24.8	12.8	0.51	62.6	5.60
ANUAL	47.0	7.1	0.15	61.6	29.0
SE $\sum Q_m(m^3/s)_{mes}$ AB	380.0	60.1	0.16	513.7	244.2
MZ $\sum Q_m(m^3/s)_{mes}$ OC	183.9	44.6	0.24	249.4	101.3

CUADRO N° 23  
AFLUENTES UTILES AL LAGO CHAPO  
 (PERIODO 1941/42 - 1982/83)

DURACION GENERAL DE CAUDAL MEDIO ANUAL  
 (LAMINA N° 28 )

PROB (%)	5	10	20	30	40	50	60	70	80	90	95
$Q_a$ (m <sup>3</sup> /s)	56,0	54,5	52,8	51,0	49,5	48,0	46,0	44,0	41,0	36,5	32,3
$V_a$ (10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> )	1766	1719	1665	1608	1561	1514	1451	1388	1293	1151	1019

DURACION GENERAL DEL CAUDAL MEDIO MENSUAL  
 (LAMINA N° 29 )

PROB (%)	5	10	20	30	40	50	60	70	80	90	95
$Q_m$ (m <sup>3</sup> /s)	100	85	69	58	49	41	34	28	21,5	14,8	10,5

DURACION GENERAL DEL CAUDAL DE ABRIL-SEPTIEMBRE  
 (LAMINA N° 30)

PROB (%)	5	10	20	30	40	50	60	70	80	90	95
$\sum_{AB}^{SE} Q_m$ (m <sup>3</sup> /s)mes	480	455	430	410	395	380	362	345	325	295	265
$V_{AB}^{SE}$ (10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> )	1265	1199	1133	1080	1041	1001	954	909	856	777	698

DURACION GENERAL DEL CAUDAL DE OCTUBRE - MARZO  
 (LAMINA N° 30)

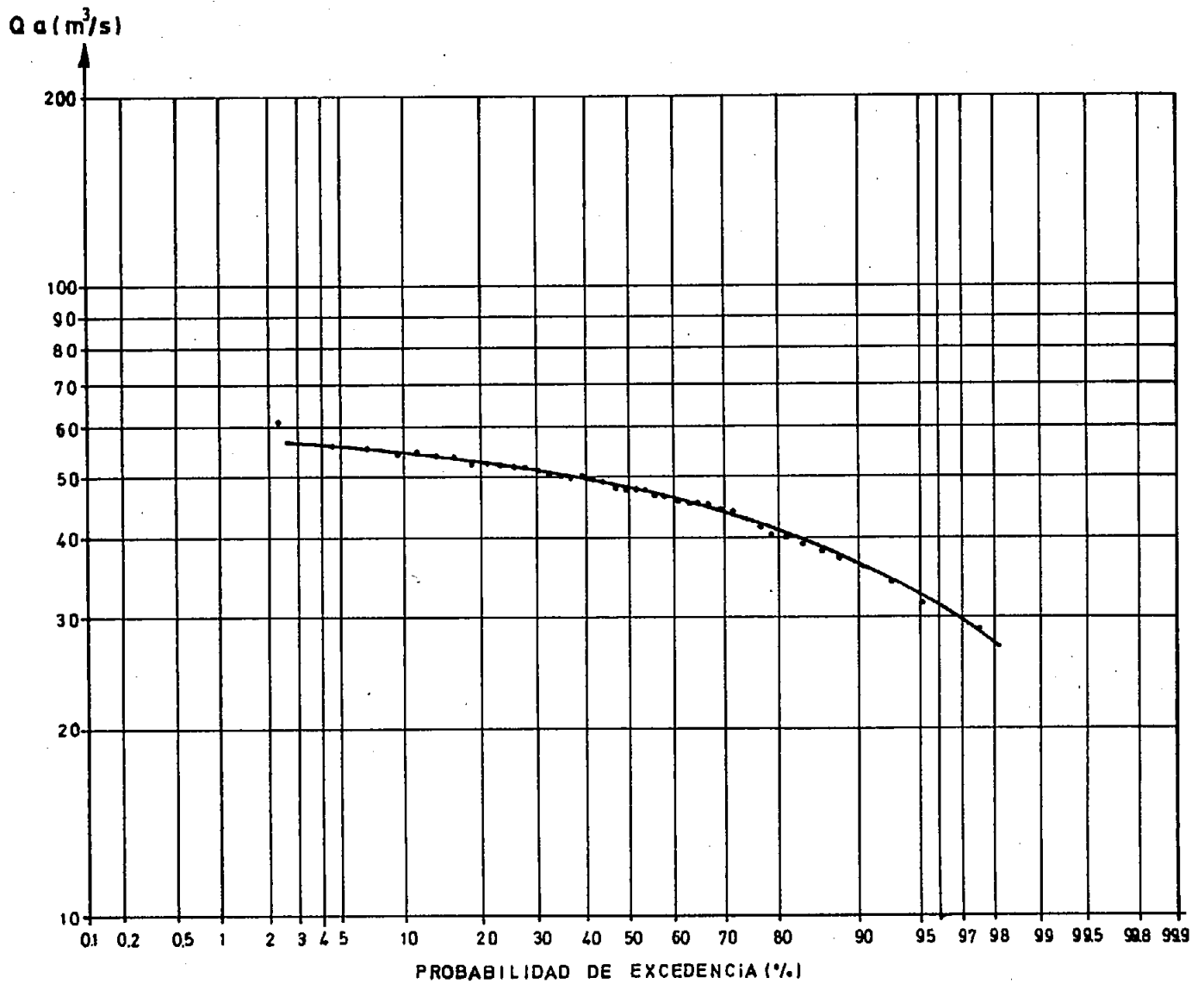
PROB (%)	5	10	20	30	40	50	60	70	80	90	95
$\sum_{OC}^{MZ} Q_m$ (m <sup>3</sup> /s)mes	242	238	230	222	210	190	170	150	133	118	110
$V_{OC}^{MZ}$ (10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> )	635	625	604	583	551	499	446	394	349	310	289

AFLUENTES UTILES AL LAGO CHAPO  
VARIACION ESTACIONAL DEL CAUDAL MEDIO MENSUAL  
 (PERIODO 1941/42 - 1982/83)  
 (LAMINA N° 31)  
 (m<sup>3</sup>/s)

<u>MES</u>	<u>PROBABILIDAD DE EXCEDENCIA (%)</u>										
	5	10	20	30	40	50	60	70	80	90	95
ABR	74.0	65.0	54.0	45.0	39.0	33.0	28.0	23.0	18.0	13.0	9.20
MAY	140.0	120.0	98.0	86.0	76.0	70.0	64.0	58.0	52.0	45.0	40.0
JUN	130.0	125.0	100.0	90.0	82.0	74.0	66.0	58.0	51.0	40.0	31.0
JUL	120.0	110.0	94.0	86.0	78.0	72.0	66.0	60.0	54.0	45.0	37.0
AGO	100.0	92.0	82.0	74.0	68.0	62.0	56.0	51.0	44.0	35.0	29.0
SEP	82.0	74.0	66.0	60.0	55.0	51.0	46.0	44.0	38.0	33.0	29.0
OCT	72.0	64.0	56.0	49.0	43.0	38.0	34.0	30.0	25.0	19.0	16.0
NOV	70.0	60.0	50.0	44.0	38.0	35.0	31.0	27.0	23.0	18.0	14.0
DIC	66.0	58.0	46.0	39.0	34.0	30.0	25.0	21.0	17.0	12.0	9.20
ENE	60.0	52.0	40.0	33.0	27.0	23.0	19.0	15.0	11.0	7.20	5.10
FEB	56.0	48.0	36.0	28.0	23.0	19.0	16.0	13.0	10.0	7.40	5.60
MAR	52.0	45.0	37.0	30.0	26.0	23.0	19.0	16.0	13.0	9.90	7.80

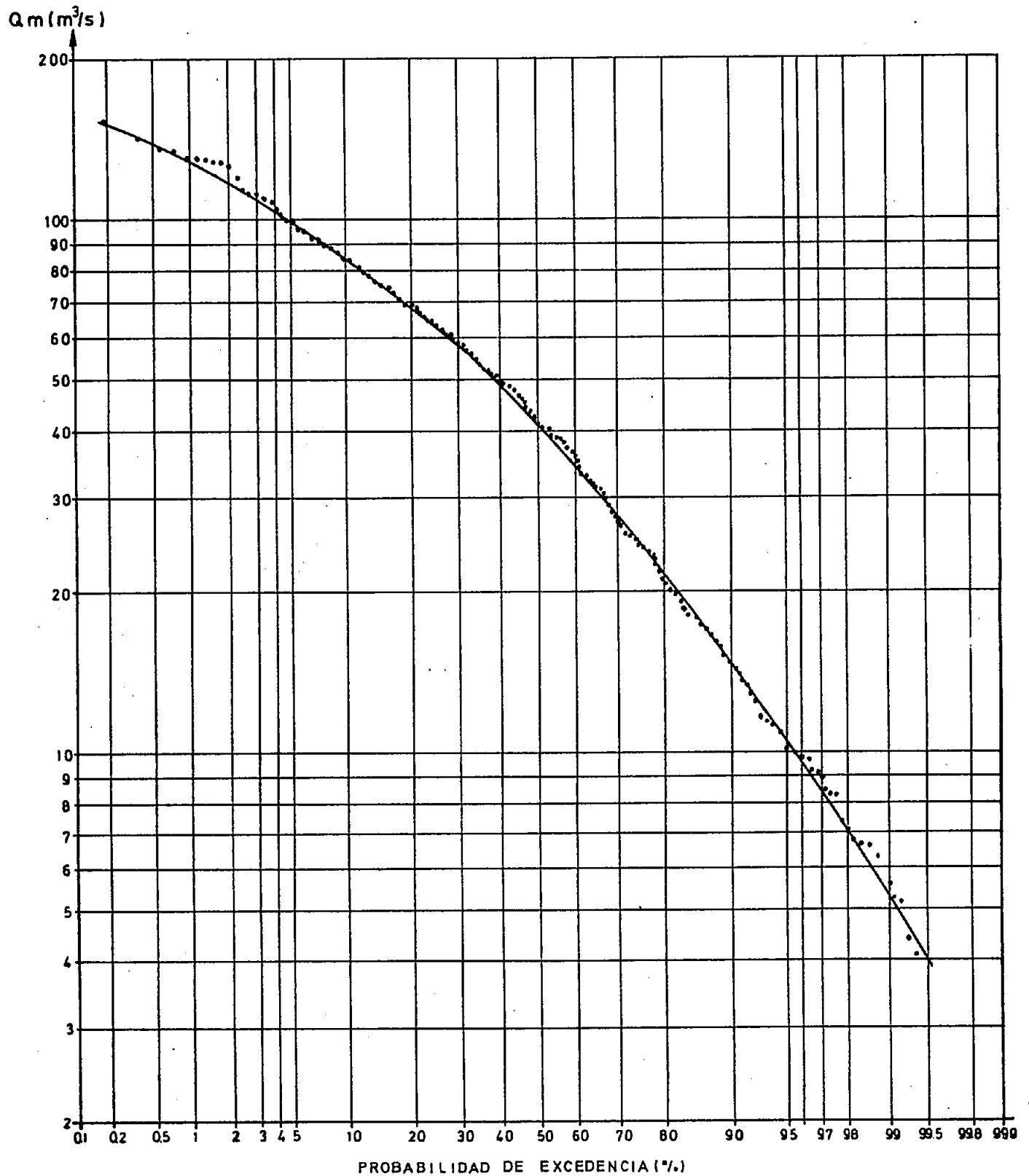
AFLUENTES UTILES AL LAGO CHAPO  
DURACION GENERAL DEL CAUDAL MEDIO ANUAL  
PERIODO 1941/42-1982/83

03-19



LAMINA N° 29  
AFLUENTES UTILES AL LAGO CHAPO  
DURACION GENERAL DEL CAUDAL MEDIO MENSUAL  
PERIODO 1941/42-1982/83

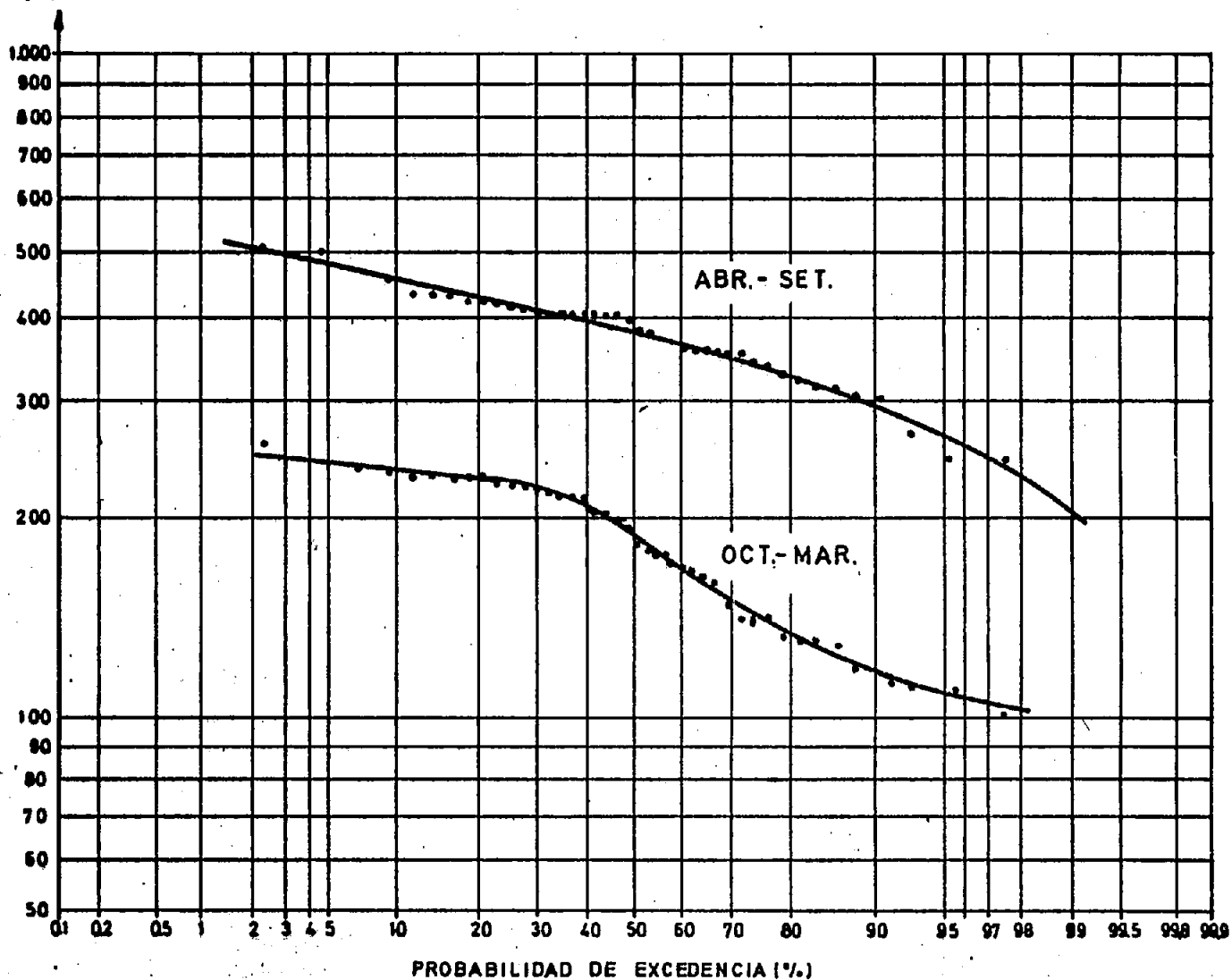
03-20



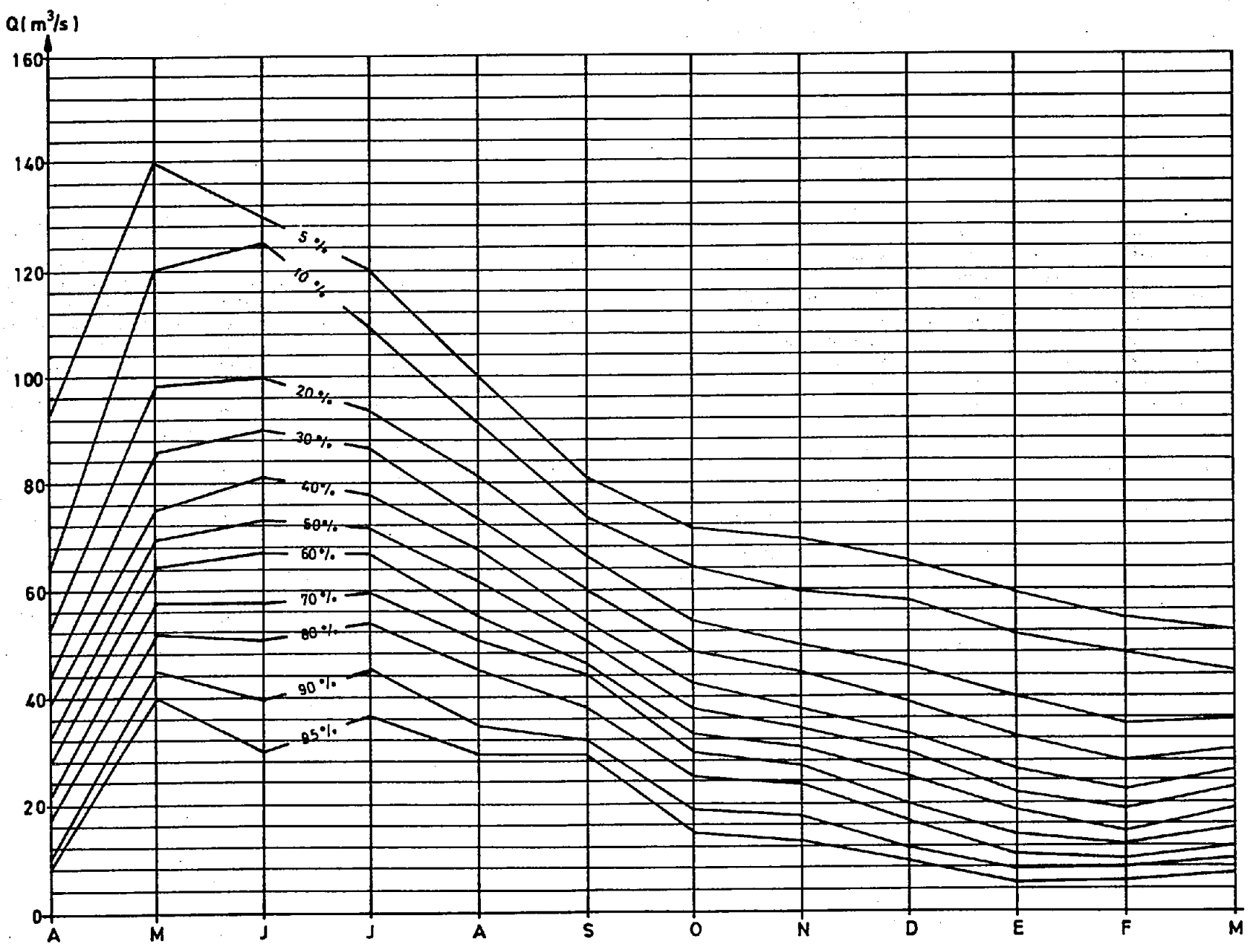
LAMINA N°30  
**AFLUENTES UTILES AL LAGO CHAPO**  
 DURACION GENERAL DEL PERIODO ABRIL-SETIEMBRE  
 Y OCTUBRE-MARZO  
 PERIODO 1941/42-1982/83

03-21

$\bar{M} Q m$   
 (m<sup>3</sup>/s)mes



AFLUENTES UTILES AL LAGO CHAPO  
VARIACION ESTACIONAL DEL CAUDAL MEDIO MENSUAL  
PERIODO 1941/42-1982/83





desagüe del lago Chapo, pudiéndose captar y desviar sus aguas al lago Chapo (Lámina N°1).

Cerca de la junta con el río Chamiza se instaló una sección fluviométrica en el mes de Enero de 1961, la que se encuentra en operación actualmente. La cuenca controlada tiene un área de 38 km<sup>2</sup>.

La estadística de caudales medios mensuales y anuales observados se encuentra en el cuadro N°3-AV.

### 3.3.1 ANALISIS Y AMPLIACION DE LA ESTADISTICA

Como un primer análisis de la estadística se revisaron las curvas de descarga, el que se incluye en el anexo VI. De este análisis se concluye que el trazado de las curvas no presenta ninguna anomalía y por lo tanto la estadística no puede estar afectada por grandes errores.

Para su ampliación se utilizará la estadística de los Afluentes útiles al lago Chapo. En las láminas N°5 al 8 del anexo VII se han dibujado las correlaciones gráficas. Se puede observar que la relación de los caudales medios anuales (Lámina N°5-AVII) es muy buena y con una dispersión de  $\pm 10\%$ , excepto el año 1975/76. En la misma lámina se tienen las correlaciones correspondientes a los períodos Abril - Septiembre y Octubre - Marzo, las que presentan tendencias bien definidas y con dispersiones normales en este tipo de comparaciones. En las correlaciones gráficas de los caudales medios mensuales se observan bien las tendencias pero como es lógico las dispersiones son mayores pero aceptables.

Los coeficientes de regresión de las ecuaciones y el número de la lámina en la que se ha dibujado la correlación son las siguientes:

	Tg $\alpha$	Lámina N°
Anual	0,091	5-AVII
Abril-Septiembre	0,096	5-AVII
Octubre-Marzo	0,087	5-AVII
Abril	0,083	6-AVII
Mayo	0,083	6-AVII
Junio	0,101	6-AVII
Julio	0,104	6-AVII
Agosto	0,103	7-AVII
Septiembre	0,097	7-AVII
Octubre	0,088	7-AVII
Noviembre	0,080	7-AVII
Diciembre	0,085	8-AVII
Enero	0,090	8-AVII
Febrero	0,090	8-AVII
Marzo	0,081	8-AVII

Basándose en estas correlaciones se ha ampliado la estadística observada, la que se encuentra en el cuadro N°25 y abarca el período 1941/42 - 1981/82, la que puede considerarse que está afecta a pequeños errores por la forma como se efectúa la ampliación y la bondad de la correlación de caudales medios anuales.

### 3.3.2 REGIMEN HIDRICO DEL RIO BLANCO EN JUNTA CON CHAMIZA

Para determinar el régimen hídrico del río Blanco en junta

con Chamiza se calcularán los parámetros y curvas basados en los caudales medios anuales y mensuales. Además y teniendo en cuenta que en este río se va a construir una bocatoma, se calcularán y dibujarán los caudales medios diarios clasificados correspondientes a los años, períodos de Abril - Septiembre y Octubre - Marzo y mensuales, del período observado o sea de los años 1967 a 1982.

A continuación se indica el número del cuadro y de la lámina correspondiente a cada caso.

	Cuadro N°	Lámina N°
- Caudales medios y estadígrafos de dispersión	26	-
- Duraciones generales de los caudales medio anual, Abril-Septiembre, Octubre-Marzo y medio mensual	27	32 a 34
- Variación estacional del caudal medio mensual	28	35
- Caudales medio diarios clasificados	29	36 a 44.

Analizando los cuadros y láminas se observa que el régimen hídrico del río Blanco es análogo al de los Afluentes útiles al lago Chapo, pero con coeficientes de variación un poco mayores.

El caudal medio anual máximo es solamente 2,3 veces el caudal medio anual mínimo, valor análogo al de los afluentes útiles al lago Chapo.

En el caso del río Blanco se presenta una componente de

CUADRO NUMERO : 25

BLANCO EN JUNTA CON CHAMIZA

LATITUD : 4125 LONGITUD : 7236 ALTITUD : 242 (M.S.N.M.)

CAUDALES MEDIOS (M3/S)

ANO	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	Qa
41/42	4.5	5.0	8.0	7.0	9.7	1.7	3.7	3.0	4.1	2.1	2.9	2.9	4.6
42/43	3.2	4.2	4.3	4.5	5.0	3.7	1.9	1.0	1.1	1.0	1.8	2.6	2.9
43/44	1.6	4.9	2.4	6.6	2.5	5.0	3.0	2.0	0.6	0.4	1.0	1.5	2.6
44/45	2.0	3.8	12.3	6.8	6.9	6.4	7.8	4.6	2.8	0.5	0.9	3.4	4.8
45/46	4.1	11.2	8.2	7.7	8.4	4.2	3.2	4.3	3.1	2.1	3.4	1.1	5.1
46/47	2.6	5.8	3.3	9.5	4.2	8.9	3.8	7.7	2.4	4.8	1.1	1.5	4.6
47/48	1.5	7.3	10.7	5.0	4.5	2.9	2.5	1.7	3.0	2.3	0.9	1.7	3.6
48/49	3.5	3.4	9.5	6.6	3.9	7.1	3.6	2.0	3.3	1.3	5.9	3.7	4.5
49/50	5.6	10.7	13.7	2.9	2.6	3.6	1.3	0.9	2.1	0.5	1.6	3.1	4.0
50/51	4.3	8.1	14.2	6.8	8.3	5.8	3.3	4.1	4.0	3.2	2.4	2.7	5.6
51/52	0.9	10.8	10.6	7.3	3.9	5.1	3.8	4.7	2.5	0.9	1.5	5.2	4.8
52/53	1.2	6.0	2.9	4.6	4.4	4.0	2.1	1.4	1.0	5.0	1.3	3.3	3.1
53/54	2.1	12.6	6.8	7.9	9.3	9.0	2.6	2.5	2.4	1.7	1.3	0.7	4.9
54/55	3.1	4.5	3.7	7.7	6.4	4.1	3.0	3.0	3.8	1.6	2.6	1.7	3.8
55/56	6.3	4.0	8.3	7.3	4.1	3.6	1.8	1.6	5.2	5.1	1.6	3.2	4.3
56/57	4.1	4.4	5.0	6.3	6.1	5.0	2.3	2.0	0.8	2.3	0.6	1.1	3.4
57/58	1.5	5.6	5.3	9.2	7.6	4.1	3.7	2.7	3.6	1.7	1.5	0.5	3.9
58/59	3.3	6.2	7.7	13.4	3.6	3.7	1.5	4.0	1.7	2.4	1.1	3.8	4.4
59/60	4.6	6.2	4.5	6.2	7.7	4.3	4.1	1.9	1.1	2.1	0.7	1.1	3.7
60/61	6.0	4.9	6.3	6.7	4.9	3.6	4.4	2.5	2.3	5.3	2.1	1.8	4.2
61/62	2.9	3.9	8.8	7.5	5.5	5.5	2.8	1.7	0.8	1.3	0.4	0.7	3.5
62/63	1.2	2.2	4.4	3.8	8.0	4.6	2.0	2.0	1.3	2.8	0.7	1.7	2.9
63/64	4.7	4.9	7.9	9.6	5.5	5.1	2.4	3.3	2.8	2.0	3.8	2.0	4.5
64/65	2.9	6.1	6.5	4.5	7.7	5.8	2.8	1.7	3.3	2.3	4.3	1.6	4.1
65/66	3.9	3.5	9.3	8.7	8.2	2.2	5.3	3.6	4.4	1.5	4.2	3.4	4.8
66/67	3.0	7.5	9.2	9.3	4.3	3.2	2.5	1.6	6.5	3.9	2.5	2.4	4.6
67/68	1.4	9.5	4.7	6.0	7.4	5.5	4.3	3.6	2.1	1.3	2.5	2.3	4.2
68/69	1.5	5.6	4.3	7.8	5.8	2.7	3.6	3.6	3.9	1.7	2.5	0.8	3.6
69/70	3.1	5.8	6.9	11.8	9.6	6.5	5.4	3.8	1.8	1.6	1.7	1.4	4.9
70/71	3.6	7.1	9.6	11.8	7.8	6.4	2.1	1.2	4.8	3.8	4.1	2.9	5.4
71/72	2.7	4.0	5.8	12.7	8.9	6.7	2.5	2.7	6.1	2.0	2.3	1.9	4.9
72/73	1.2	7.2	8.2	8.6	9.0	4.4	6.0	2.1	1.4	4.0	1.7	1.4	4.6
73/74	1.8	6.1	12.1	5.6	6.4	2.6	4.7	1.3	1.4	4.4	2.2	1.9	4.2
74/75	1.1	7.1	6.3	6.9	5.4	3.9	1.4	2.9	1.6	1.1	3.1	1.1	3.5
75/76	6.0	5.7	12.9	10.2	6.3	6.2	5.6	4.2	5.1	4.5	1.9	2.2	6.0
76/77	1.7	5.2	10.7	7.4	3.7	4.2	4.7	2.1	4.2	2.7	1.5	1.5	4.1
77/78	3.4	4.6	11.2	11.2	6.3	5.5	5.9	7.6	3.0	2.6	1.6	2.1	5.4
78/79	1.0	7.2	6.2	11.3	4.7	6.1	6.1	3.5	1.3	0.9	1.0	1.1	4.2
79/80	0.9	7.0	4.0	6.3	11.7	5.5	4.8	4.2	2.6	1.2	2.8	2.3	4.4
80/81	4.3	9.7	8.0	5.4	7.8	5.4	1.6	3.4	2.1	3.0	1.3	1.5	4.5
81/82	2.1	12.5	9.0	7.9	5.8	5.9	2.0	1.8	1.9	1.4	2.1	1.6	4.5

ORSEVACIONES : ESTADISTICA AMPLIADA

CUADRO N° 26  
BLANCO EN JUNTA CON CHAMIZA  
 (PERIODO 1941/42 - 1981/82)

CAUDALES MEDIOS Y ESTADIGRAFOS DE DISPERSION

MES	Q (m <sup>3</sup> /s)	$\sigma$ (m <sup>3</sup> /s)	Cv	Q Máx. (m <sup>3</sup> /s)	Q Mín. (m <sup>3</sup> /s)
ABR	2.95	1.56	0.53	6.8	0.9
MAY	6.39	2.48	0.39	12.6	2.2
JUN	7.65	3.04	0.40	14.2	2.4
JUL	7.66	2.41	0.32	13.4	2.9
AGO	6.33	2.12	0.33	11.7	2.5
SET	4.87	1.59	0.33	9.0	1.7
OCT	3.47	1.50	0.43	7.8	1.3
NOV	2.91	1.50	0.52	7.7	0.9
DIC	2.76	1.46	0.53	6.5	0.6
ENE	2.34	1.35	0.58	5.3	0.4
FEB	2.05	1.16	0.57	5.9	0.4
MAR	2.06	0.99	0.48	5.2	0.5
ANUAL	4.29	0.74	0.17	6.0	2.6
SE					
$\sum Q_m$ (m <sup>3</sup> /s)mes	35.8	6.36	0.18	48.1	23.1
AB					
MZ					
$\sum Q_m$ (m <sup>3</sup> /s)mes	15.6	4.06	0.26	23.4	7.79
OC					

**CUADRO N° 27**  
**BLANCO EN JUNTA CON CHAMIZA**  
**(PERIODO 1941/42 - 1981/82)**

**DURACION GENERAL DEL CAUDAL MEDIO ANUAL**  
**(LAMINA N° 32 )**

PROB (%)	5	10	20	30	40	50	60	70	80	90	95
Q (m <sup>3</sup> /s)	5.50	5.20	4.85	4.70	4.50	4.35	4.20	3.95	3.65	3.20	2.85
V (10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> )	173.4	164.0	152.9	148.2	141.9	137.2	132.5	124.6	115.1	110.9	89.9

**DURACION GENERAL DEL CAUDAL MEDIO MENSUAL**  
**(LAMINA N° 33 )**

PROB (%)	5	10	20	30	40	50	60	70	80	90	95
Q (m <sup>3</sup> /s)	10.0	8.20	6.40	5.20	4.40	3.70	3.00	2.40	1.80	1.30	1.00

**DURACION GENERAL DEL PERIODO ABR - SEPT.**  
**(LAMINA N° 34 )**

SE	PROB (%)	5	10	20	30	40	50	60	70	80	90	95
AB	Qm (m <sup>3</sup> /s)mes	47.5	45.5	42.0	39.5	37.5	36.0	34.5	33.0	31.0	26.0	23.0
	V <sub>AB</sub> <sup>SE</sup> (10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> )	125.2	119.9	110.7	104.1	98.8	94.9	90.9	87.0	81.7	68.5	60.6

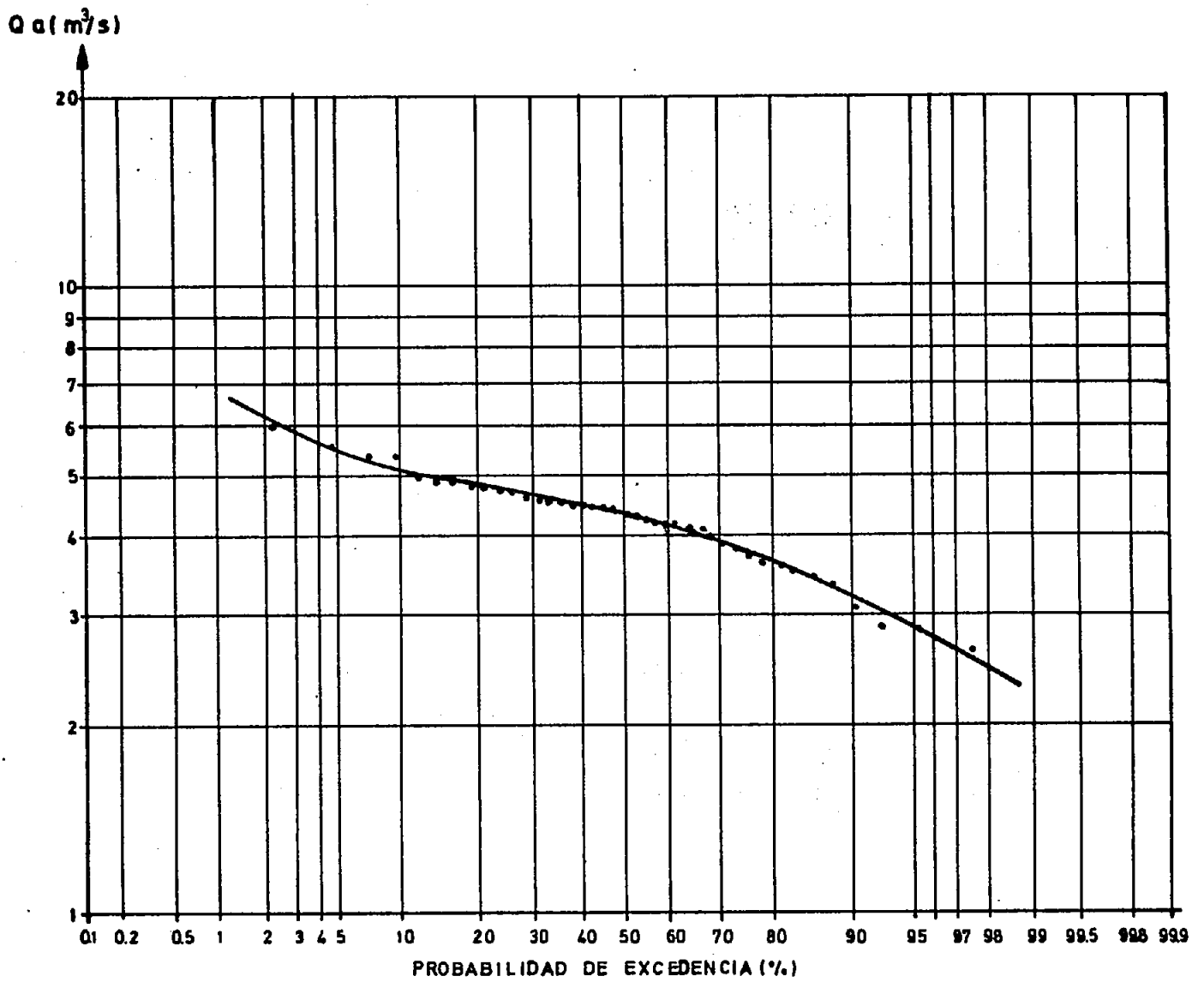
**DURACION GENERAL DEL PERIODO OCT - MAR**  
**(LAMINA N° 34)**

HZ	PROB (%)	5	10	20	30	40	50	60	70	80	90	95
OC	Qm (m <sup>3</sup> /s)mes	22.5	21.5	19.5	18.0	17.0	16.0	14.5	13.0	11.5	9.40	8.40
	V <sub>OC</sub> <sup>HZ</sup> (10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> )	59.0	56.3	51.1	47.2	44.6	41.9	38.0	34.1	30.1	24.6	22.0

LAMINA N° 32

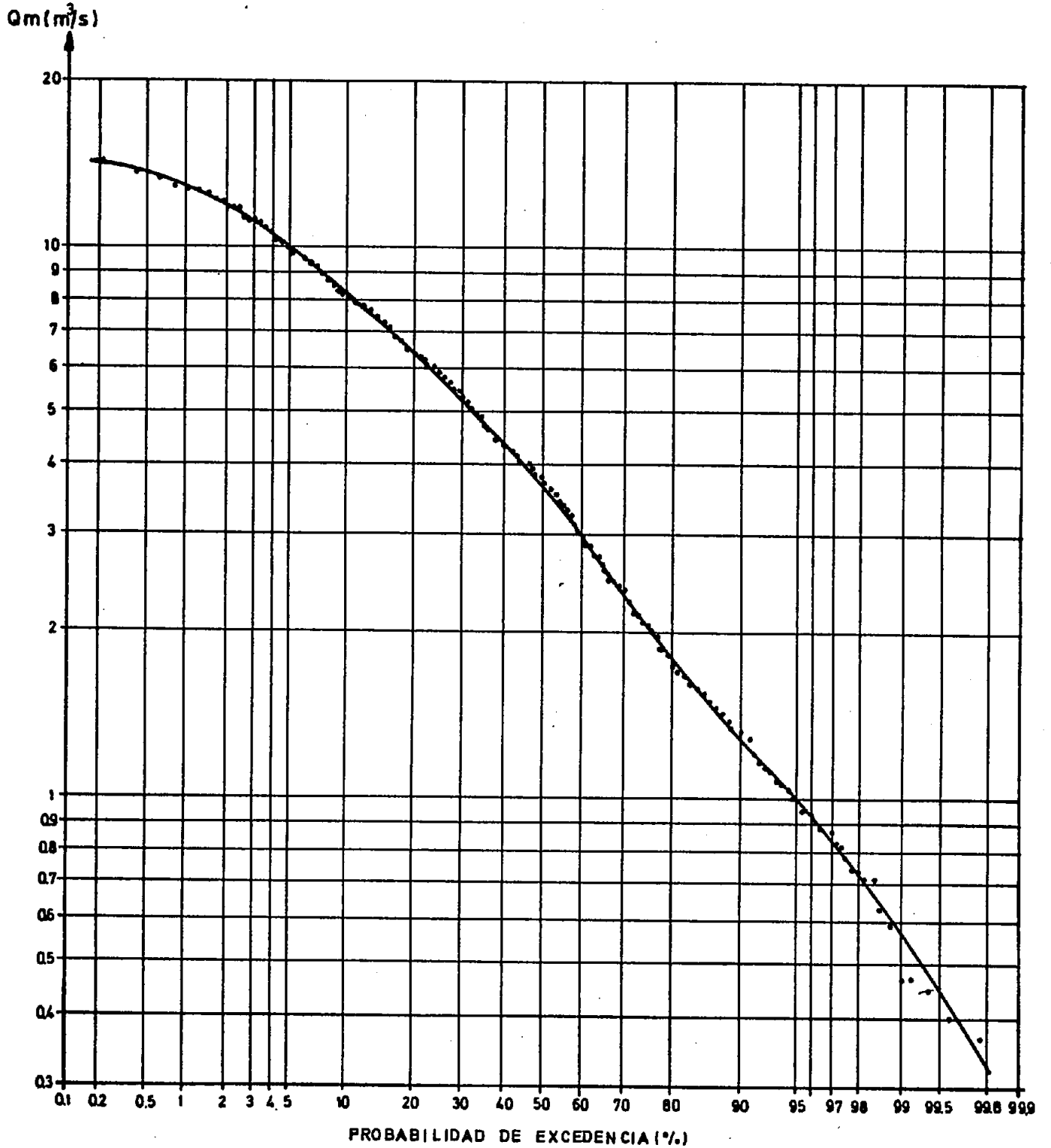
BLANCO EN JUNTA CON CHAMIZA  
DURACION GENERAL DEL CAUDAL MEDIO ANUAL  
PERIODO 1941/42-1981/82

03-29



BLANCO EN JUNTA CON CHAMIZA  
DURACION GENERAL DEL CAUDAL MEDIO MENSUAL  
PERIODO 1941/42-1981/82

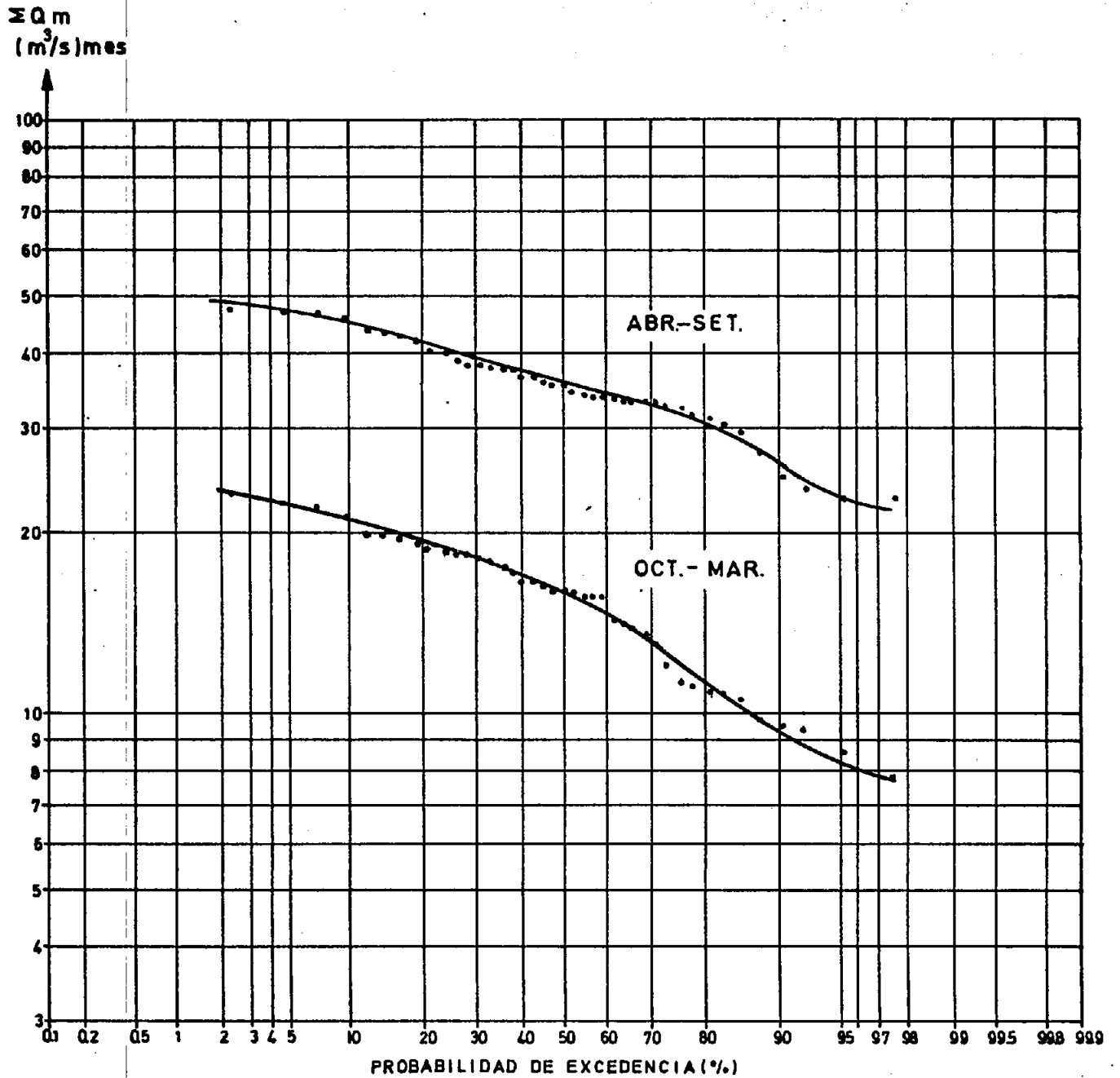
03-30





BLANCO EN JUNTA CON CHAMIZA  
DURACION GENERAL DEL PERIODO ABRIL-SEPTIEMBRE  
Y OCTUBRE-MARZO  
PERIODO 1941/42-1981 /82

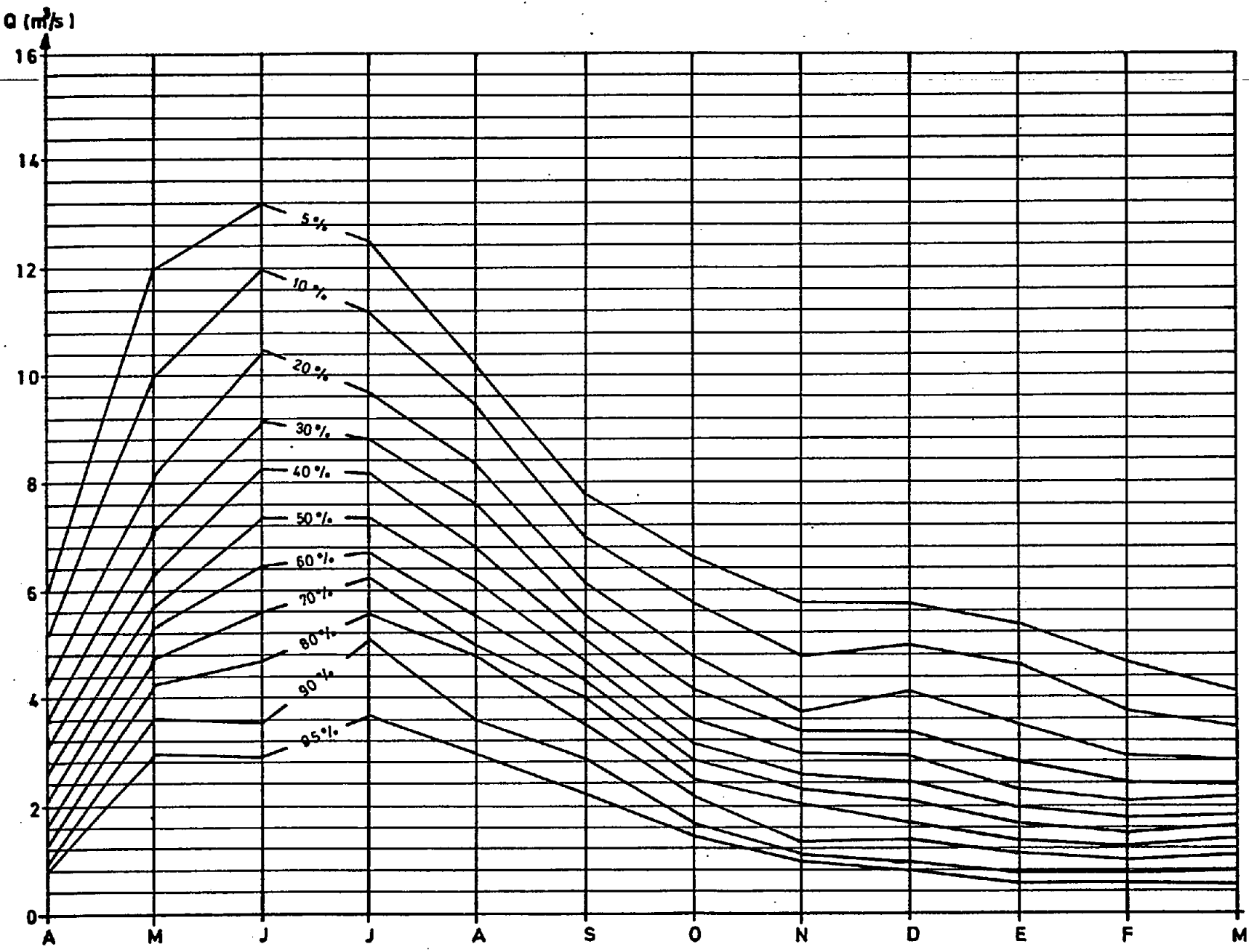
03-31



CUADRO N°28  
BLANCO EN JUNTA CON CHAMIZA  
VARIACION ESTACIONAL DEL CAUDAL MEDIO MENSUAL  
(PERIODO 1941/42 - 1981/82)  
(LAMINA N°35)  
(m<sup>3</sup>/s)

<u>MES</u>	<u>PROBABILIDAD DE EXCEDENCIA (%)</u>										
	5	10	20	30	40	50	60	70	80	90	95
ABR	6.00	5.20	4.35	3.70	3.20	2.70	2.25	1.80	1.40	1.05	0.92
MAY	12.0	10.0	8.20	7.20	6.40	5.80	5.40	4.80	4.30	3.65	3.05
JUN	13.2	12.0	10.5	9.20	8.30	7.40	6.50	5.60	4.70	3.60	2.90
JUL	12.5	11.2	9.70	8.80	8.20	7.40	6.80	6.30	5.60	4.55	3.70
AGO	10.2	9.40	8.40	7.60	6.80	6.20	5.60	5.00	4.85	3.60	3.00
SET	7.80	7.00	6.10	5.50	5.10	4.70	4.35	4.00	3.55	2.85	2.25
OCT	6.60	5.75	4.80	4.15	3.60	3.20	2.85	2.45	2.10	1.65	1.45
NOV	5.80	4.80	3.90	3.35	2.95	2.60	2.30	2.00	1.70	1.30	1.05
DIC	5.80	5.00	4.10	3.40	2.90	2.45	2.10	1.70	1.38	1.00	0.78
ENE	5.40	4.65	3.55	2.85	2.35	2.00	1.70	1.40	1.15	0.82	0.55
FEB	4.70	3.80	2.95	2.45	2.10	1.80	1.55	1.30	1.05	0.77	0.56
MAR	4.10	3.50	2.85	2.45	2.15	1.90	1.65	1.40	1.15	0.84	0.62

BLANCO EN JUNTA CON CHAMIZA  
VARIACION ESTACIONAL DEL CAUDAL MEDIO MENSUAL  
PERIODO 1941/42-1981/82

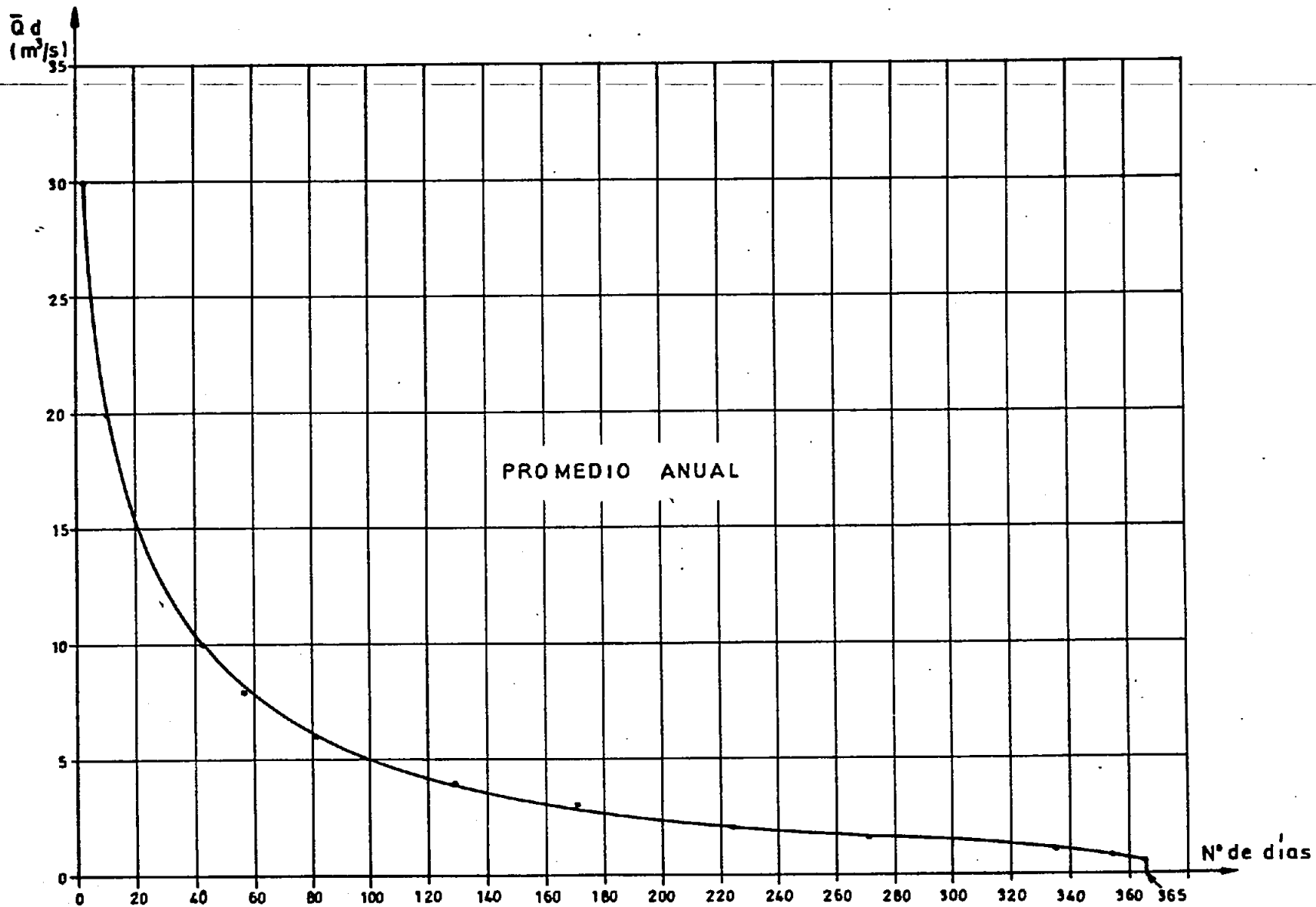


CUADRO N° 29  
RIO BLANCO EN JUNTA CON CHAMIZA  
CAUDALES MEDIO DIARIO CLASIFICADOS (m<sup>3</sup>/s)  
(PERIODO 1967/68 - 1982/83)  
NUMERO PROMEDIO DE DIAS CON Q ≥ Q<sub>i</sub>  
(LAMINA N° 36 a 44)

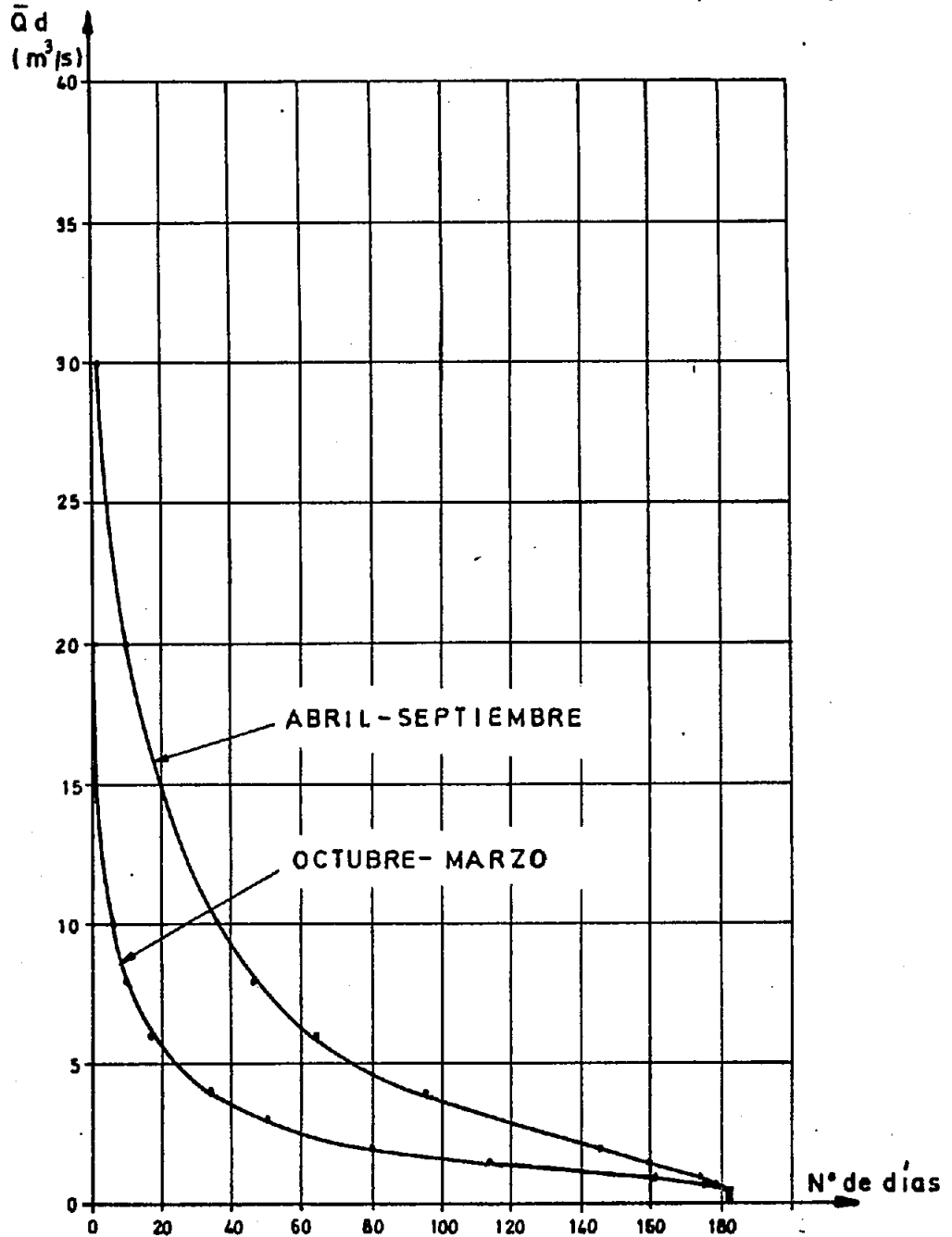
Q <sub>i</sub>	30	20	10	8	6	4	3	2	1,5	1,0	0,75	LAMINA N°
ABR	0,0	0,1	0,9	1,4	2,0	4,3	6,2	9,4	12,1	21,6	26,4	38
MAY	0,3	2,0	7,7	9,4	13,3	17,1	20,7	24,3	26,6	29,9	30,5	38
JUN	0,4	2,0	8,6	10,6	13,5	19,1	23,7	27,7	29,7	30,0	30,0	39
JUL	0,8	2,6	9,6	12,3	15,7	21,1	25,1	28,6	30,2	31,0	31,0	39
AGO	0,4	1,9	6,0	8,3	12,1	19,1	24,8	29,6	30,7	31,0	31,0	40
SET	0,1	0,8	3,3	4,6	7,8	14,1	19,0	25,4	29,3	30,0	30,0	40
ABR-SET	2,0	9,4	36,1	46,6	64,4	94,8	119,5	145,0	158,6	173,5	178,9	37
OCT	0,0	0,3	2,4	3,2	5,7	11,3	15,3	21,9	26,4	30,2	30,8	41
NOV	0,0	0,1	0,9	1,9	3,4	7,3	10,8	17,3	23,1	28,9	30,0	41
DIC	0,0	0,1	1,1	1,4	3,2	6,1	8,3	13,2	19,4	28,0	30,3	42
ENE	0,0	0,1	0,8	1,4	2,3	4,6	6,8	11,9	18,1	27,3	29,7	42
FEB	0,0	0,1	0,3	0,8	1,5	3,0	4,8	8,9	13,9	24,8	27,4	43
MAR	0,0	0,0	0,3	0,5	0,8	2,0	3,9	6,6	11,5	22,3	27,1	43
OCT-MAR	0,0	0,7	5,8	9,2	16,9	34,3	49,9	79,8	112,4	161,5	175,3	37
ANO	2,0	10,1	41,9	55,8	81,3	129,1	169,4	224,8	271,0	335,0	354,2	36

$\bar{Q}_d$  mínimo = 0,54 m<sup>3</sup>/s.

RIO BLANCO EN JUNTA CON CHAMIZA  
CURVA DE CAUDALES MEDIOS DIARIOS CLASIFICADOS  
PERIODO 1967-1982

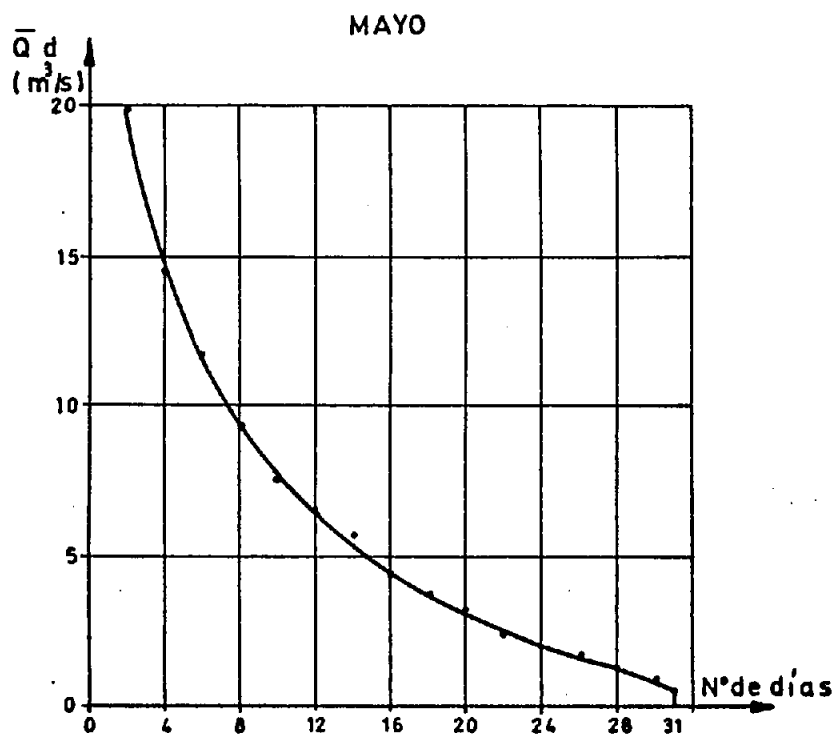
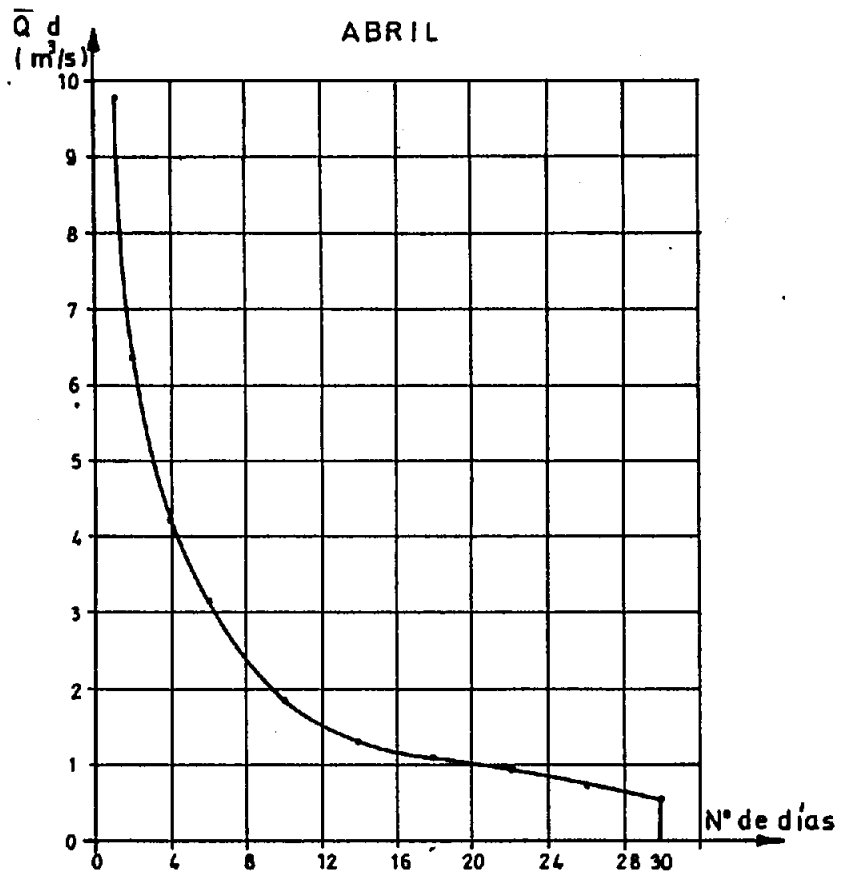


RIO BLANCO EN JUNTA CON CHAMIZA  
CURVAS DE CAUDALES MEDIOS DIARIOS CLASIFICADOS  
PERIODO 1967-1982

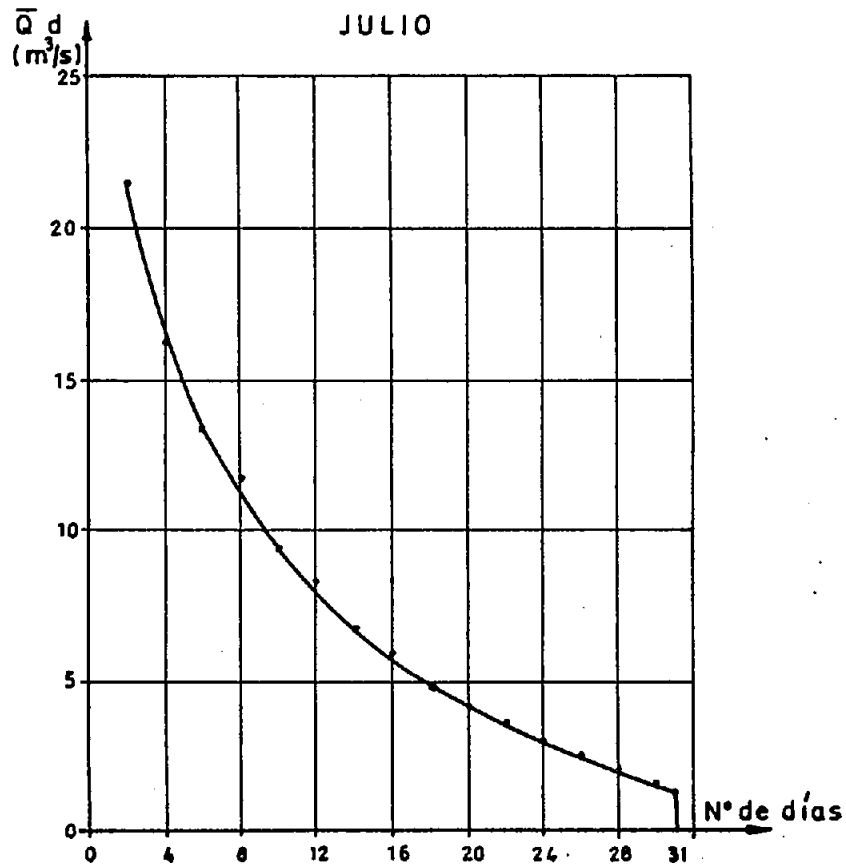
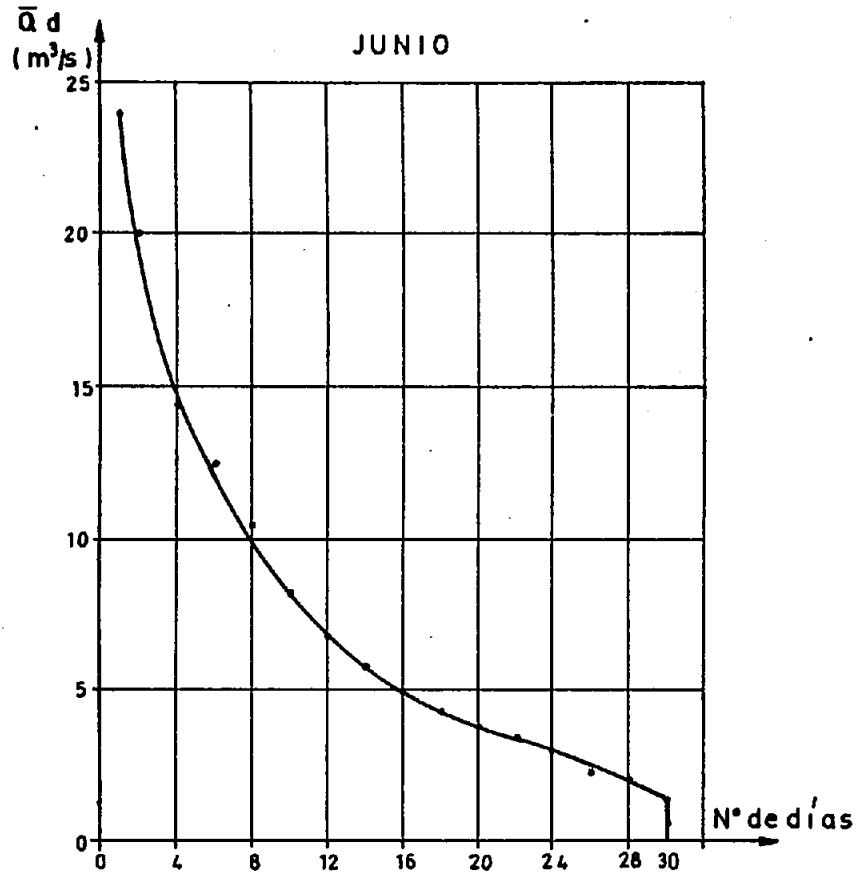


RIO BLANCO EN JUNTA CON CHAMIZA  
 CURVAS DE CAUDALES MEDIOS DIARIOS CLASIFICADOS  
 PERIODO 1967-1982

03-37

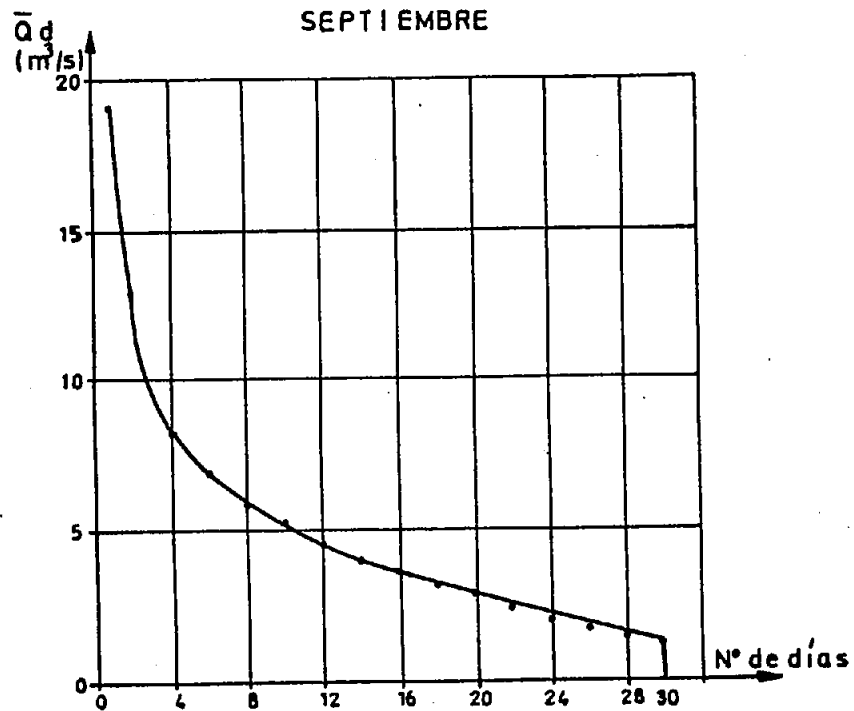
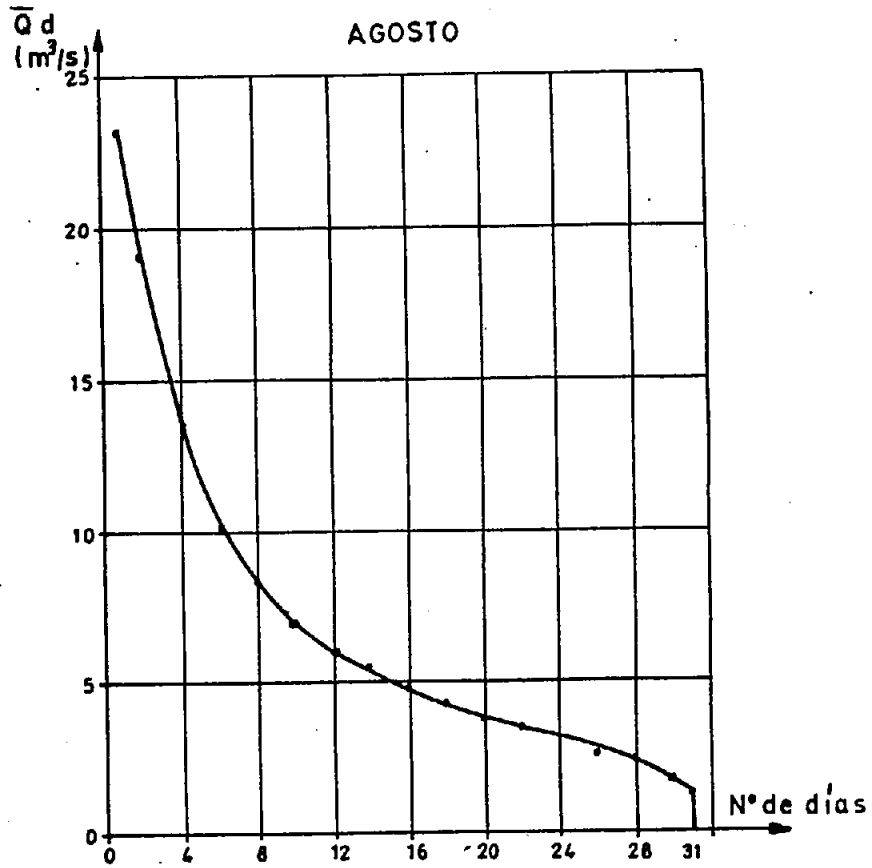


RIO BLANCO EN JUNTA CON CHAMIZA  
 CURVAS DE CAUDALES MEDIOS DIARIOS CLASIFICADOS  
 PERIODO 1967-1982



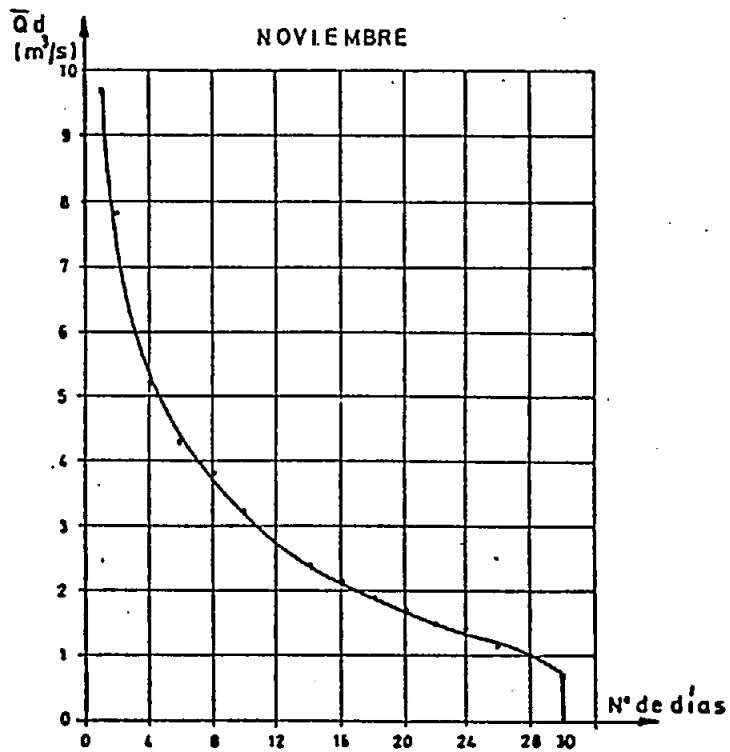
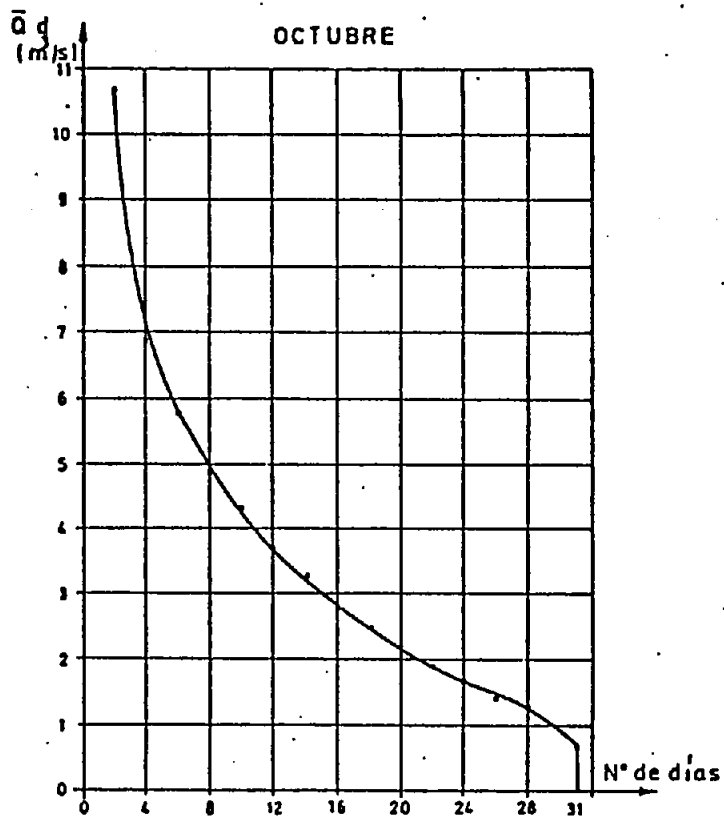


RIO BLANCO EN JUNTA CON CHAMIZA  
CURVAS DE CAUDALES MEDIOS DIARIOS CLASIFICADOS  
PERIODO 1967-1982



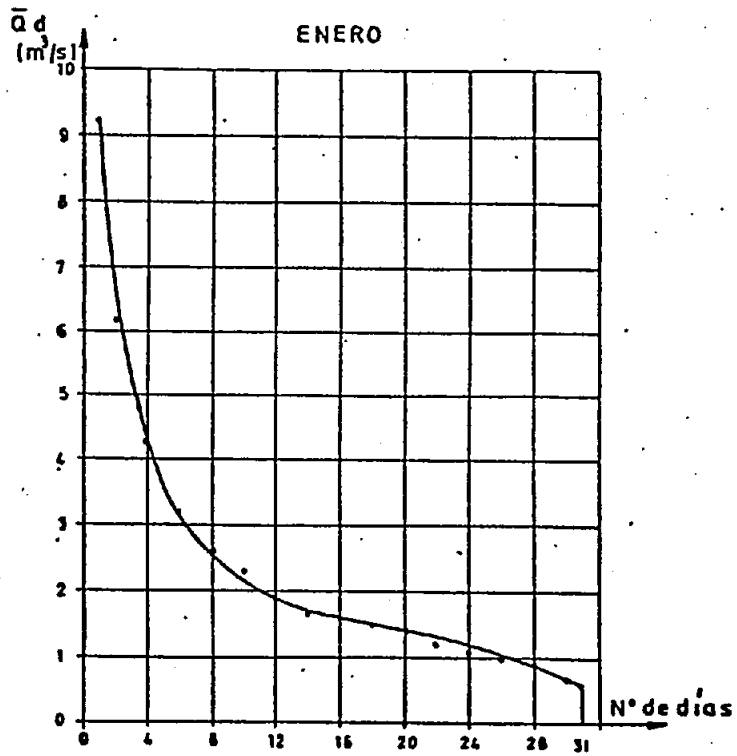
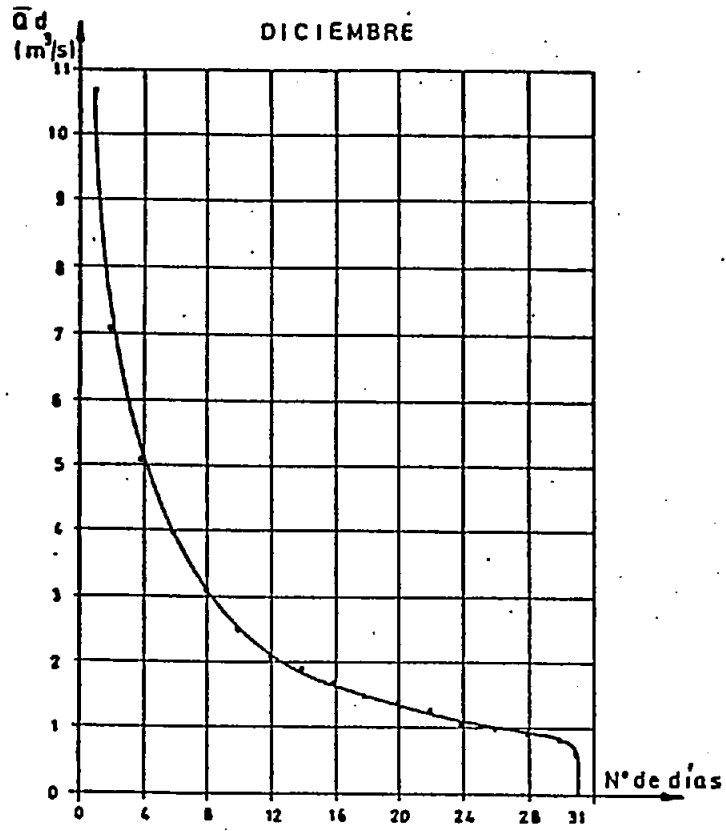
RIO BLANCO EN JUNTA CON CHAMIZA  
CURVAS DE CAUDALES MEDIOS DIARIOS CLASIFICADOS  
PERIODO 1967-1982

03-40



RIO BLANCO EN JUNTA CON CHAMIZA  
CURVAS DE CAUDALES MEDIOS DIARIOS CLASIFICADOS  
PERIODO 1967-1982

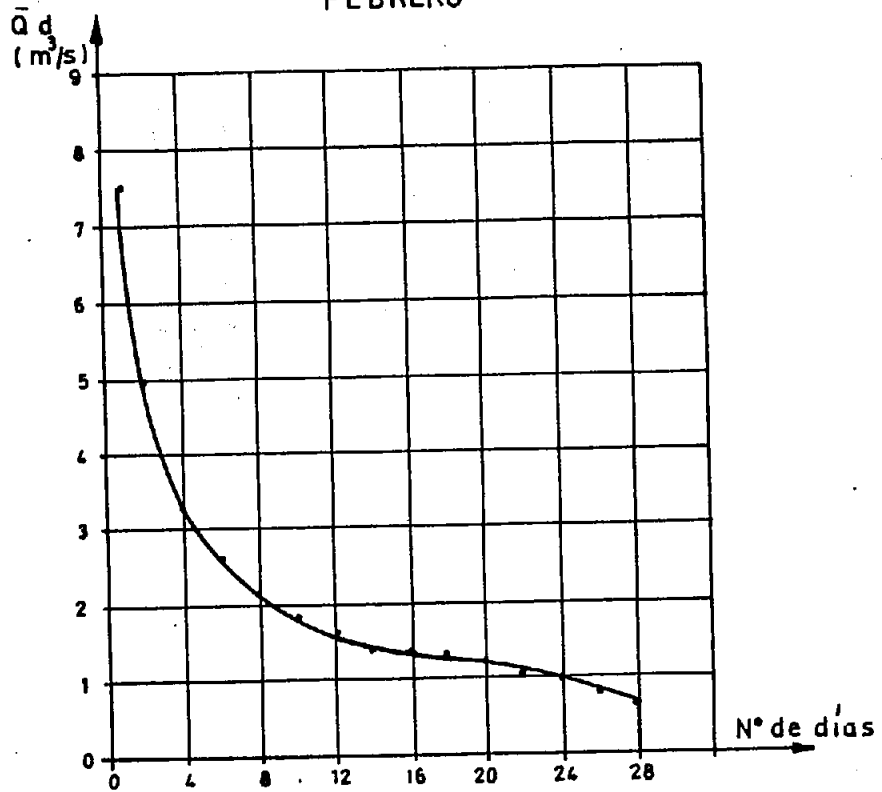
03-41



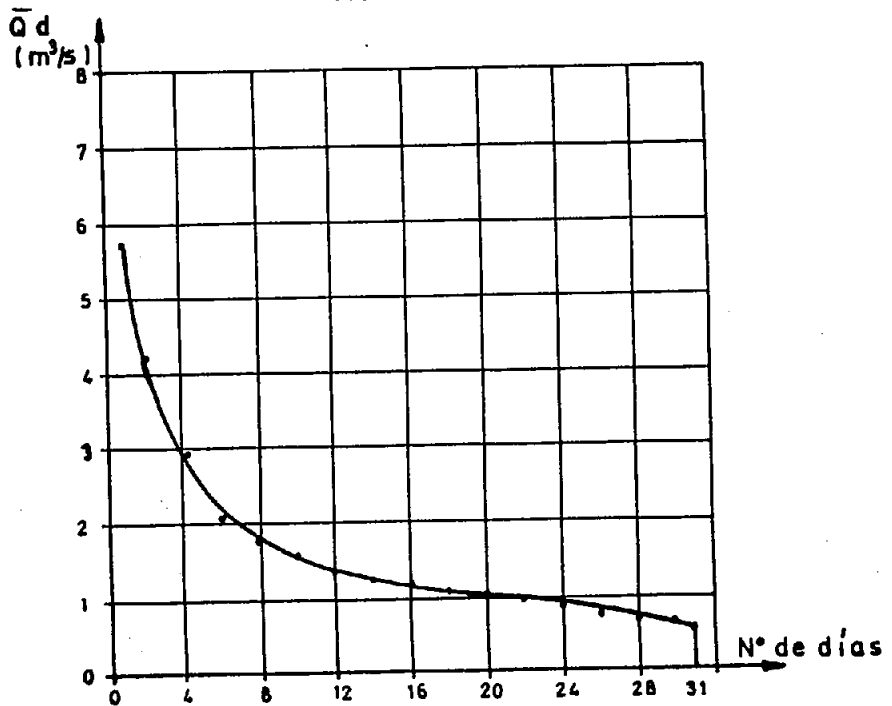
RIO BLANCO EN JUNTA CON CHAMIZA  
 CURVAS DE CAUDALES MEDIOS DIARIOS CLASIFICADOS  
 PERIODO 1967-1982

03-42

FEBRERO

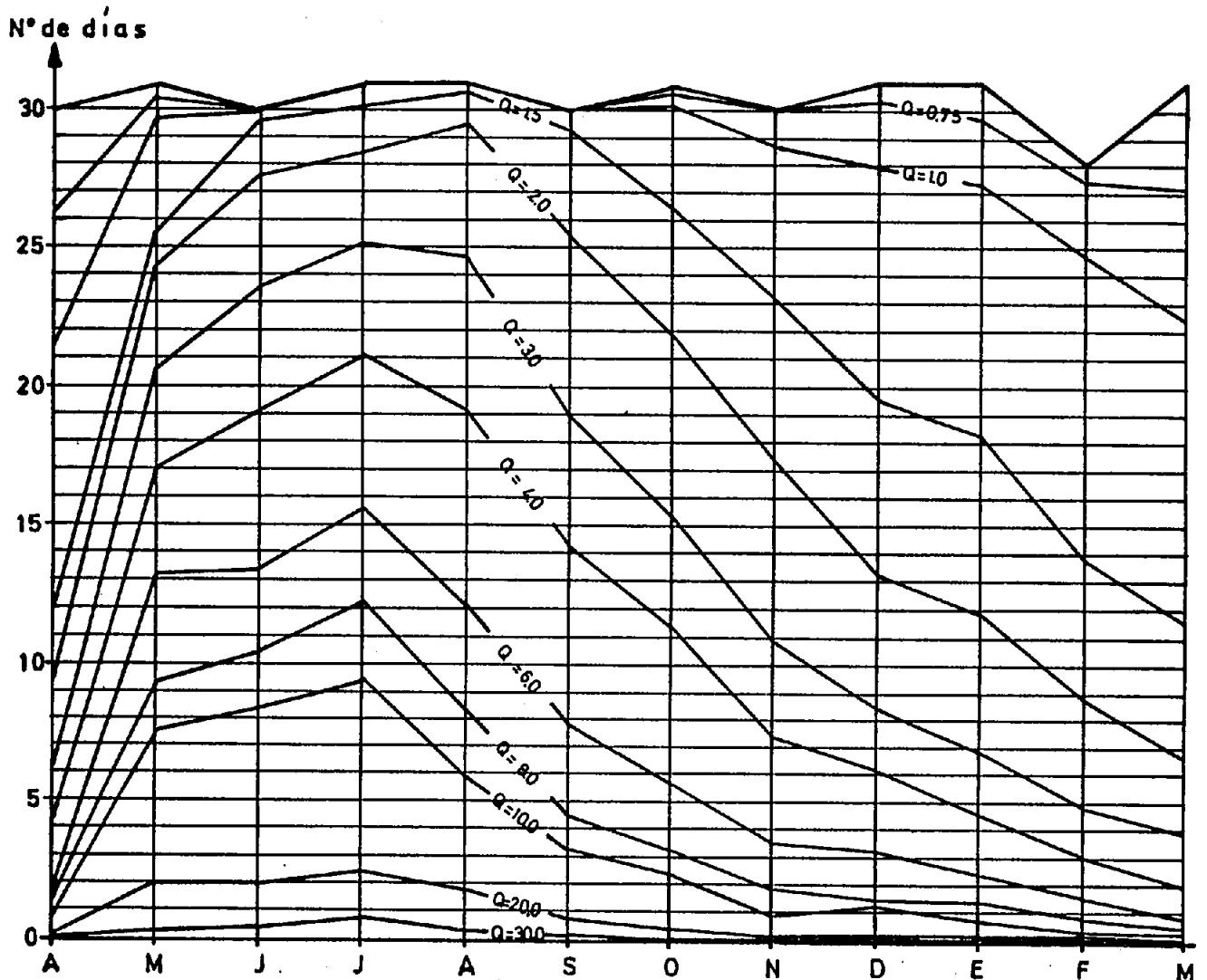


MARZO



LAMINA N°44  
 BLANCO EN JUNTA CHAMIZA  
 VARIACION ESTACIONAL DEL NUMERO DE DIAS CON  $Q_d \geq Q$   
 PERIODO 1967/68-1982/83  
 Q en m<sup>3</sup>/s

03-43



deshielo más marcada que en los Afluentes al lago Chapo, pero no de mucha importancia, lo que se debe a la pequeña cuenca alta correspondiente al volcán Calbuco.

Respecto a los caudales medio diarios se observa claramente que los grandes caudales medio diarios se producen en el período Mayo - Septiembre y que caudales iguales a  $1,0 \text{ m}^3/\text{s}$  se tienen prácticamente todo el año. En el período Abril - Septiembre, en promedio, el 50% de los días se tienen caudales medio diarios iguales o superiores a  $6,5 \text{ m}^3/\text{s}$ , mientras que en el período Octubre - Marzo, en promedio, el 50% de los días tienen caudales medio diarios iguales o superiores solamente a  $2,7 \text{ m}^3/\text{s}$ .

### 3.4 REGIMEN HIDRICO DE LOS RIOS CHAICA Y PANGAL

#### 3.4.1 METODO DE TRABAJO

Las cuencas de los rios Chaica y Pangal carecen de control fluviométrico que permita estimar sus regímenes hídricos.

Por tal motivo, la determinación de los caudales aportados por ellas se estimará a partir de una cuenca controlada de la zona.

Se ha elegido la cuenca afluente al lago Chapo como esta - dística base para calcular las escorrentías del Chaica y Pangal en sus respectivos puntos de captación.

El cálculo de las estadísticas pertenecientes a las dos cuencas no controladas se hará utilizando las relaciones que se indican a continuación.

Denominemos

(SX) = área de la cuenca en estudio

(PX) = precipitación media en la cuenca en estudio

(QX) = caudal medio anual de la cuenca en estudio

(ETRX) = evapotranspiración media de la cuenca en estudio

T = segundos de un año ( $31,536 \times 10^6$  seg.).

(EX) = escorrentía de la cuenca en estudio

La escorrentía será

$$(EX) = \frac{(QX)T}{(SX)} = (PX) - (ETRX)$$

Análogamente, denominando para los afluentes al lago Chapo a:

S = área de la cuenca

P = precipitación media en la cuenca

Q = caudal medio anual

ETR = evapotranspiración media de la cuenca

E = escorrentía de la cuenca

se tiene que

$$E = \frac{QT}{S} = P - ETR.$$

Debido a que la pluviosidad es muy alta en las cuencas que se comparan, el valor de ETR alcanza un valor cercano al máximo y puede considerarse constante.

Relacionando las dos expresiones de la escorrentía se tiene:

$$\frac{(EX)}{E} = \frac{(QX) S}{Q (SX)} = \frac{(PX) - ETR}{P - ETR} = \frac{(PX)}{P}$$

La aproximación que se indica al final de la fórmula anterior, no sobrepasa el 5%, por ser muy grandes los valores de P Y (PX) frente a los de ETR.

Finalmente se utiliza para el cálculo de (QX), la expresión:

$$(QX) = \frac{(SX)}{S} \frac{(PX)}{P} Q$$

### 3.4.2 RIO CHAICA EN CAPTACION

Como se ha explicado la cuenca controlada que se utilizará es la afluyente al lago Chapo, la que tiene las siguientes características según el punto 2.1.5 :

- Superficie Cuenca lateral afluyente al lago Chapo --	278 km <sup>2</sup>
- Superficie del lago Chapo -----	45 km <sup>2</sup>
- Superficie total cuenca afluyente al lago Chapo -----	323 km <sup>2</sup>
- Precipitación media en la cuenca lateral -----	5.146 mm
- Precipitación media en el lago Chapo -----	4.550 mm

Por lo tanto, la precipitación media en la cuenca afluyente al lago Chapo es 5063 mm/año.

La superficie de la cuenca del río Chaica en captación y la precipitación media anual obtenida del plano de isoyetas de la Lámina N°5, son:

$$(PX) = 3410 \text{ mm/año}$$

$$(SX) = 68.9 \text{ km}^2.$$

Luego el caudal medio anual, mensual o de otro período, se calculará a partir de la ecuación:



$$Q \text{ Chaica} = \frac{68,9 \times 3410}{323 \times 5063} \text{ QALCh.}$$

o sea

$$Q \text{ Chaica} = 0,1437 \text{ QALCh.}$$

Este coeficiente se aplicó a los caudales mensuales, anuales y de períodos Abril - Septiembre y Octubre - Marzo afluentes al lago Chapo, obteniéndose los respectivos caudales del río Chaica en captación.

La estadística a nivel mensual, la variación estacional del caudal medio mensual y otras características del régimen hídrico esperado en el río Chaica se resumen en los cuadros y gráficos que siguen a continuación:

	Cuadro N°	Lámina N°
- Estadística de caudales a nivel mensual	30	-
- Caudales medios y estadígrafos de dispersión	31	-
- Duración general del caudal medio anual, medio mensual y de los períodos Abril-Septiembre y Octubre-Marzo.	32	45, 46 y 47
- Variación estacional del caudal medio mensual	33	48

### 3.4.3 RIO PANGAL EN CAPTACION

Análogamente, a lo realizado en el río Chaica, se ha calculado el caudal correspondiente a cada período en el río Pangal.

CUADRO NUMERO : 30

RIO CHAICA EN CAPTACION

LATITUD : 4131 LONGITUD : 7240 ALTITUD : 320 (M.S.N.M.)

CAUDALES MEDIOS (M3/S)

AÑO	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	Gr
41/42	7.9	8.9	11.7	9.9	13.8	2.6	6.1	5.4	6.9	3.4	4.6	5.2	7.2
42/43	5.7	7.4	6.3	6.3	7.1	5.5	3.2	1.8	1.8	1.6	2.9	4.7	4.5
43/44	2.9	8.7	3.5	9.3	3.5	7.3	4.9	3.7	1.1	0.6	1.6	2.7	4.2
44/45	3.6	6.9	18.1	9.8	10.0	9.8	12.6	8.2	4.7	0.8	1.4	6.0	7.6
45/46	7.2	19.5	11.8	10.8	11.8	6.3	5.3	7.7	5.3	3.4	5.5	2.0	8.0
46/47	4.5	10.2	4.7	13.3	5.9	13.3	6.2	13.7	4.0	7.6	1.7	2.6	7.3
47/48	2.6	12.9	15.6	7.0	6.4	4.3	4.1	3.0	5.2	3.6	1.4	3.0	5.8
48/49	6.2	6.0	13.8	9.4	5.5	10.8	5.9	3.7	5.6	2.1	9.5	6.6	7.1
49/50	9.6	18.4	19.5	4.0	3.7	5.3	2.2	1.6	3.6	0.8	2.6	5.5	6.4
50/51	7.7	14.4	20.7	9.5	11.8	8.8	5.5	7.3	6.8	5.1	3.8	4.8	8.8
51/52	1.6	18.9	15.2	10.2	5.5	7.7	6.0	8.2	4.1	1.4	2.4	9.0	7.5
52/53	2.0	10.5	4.2	6.3	6.2	5.9	3.5	2.5	1.7	8.0	2.1	5.8	4.9
53/54	3.6	22.3	9.9	11.1	13.2	13.6	4.3	4.6	4.1	2.7	2.1	1.3	7.7
54/55	5.5	8.0	5.4	10.9	9.1	6.1	4.8	5.4	6.4	2.5	4.2	3.1	5.9
55/56	11.1	6.9	11.8	10.2	5.8	5.4	3.0	2.9	8.9	8.1	2.6	5.6	6.9
56/57	7.2	7.9	7.2	8.9	8.7	7.6	4.8	3.6	1.4	3.7	1.0	2.0	5.3
57/58	2.6	10.0	7.8	13.2	11.0	6.3	6.0	4.9	6.1	2.8	2.3	0.8	6.2
58/59	6.0	11.0	11.3	19.2	5.3	5.6	2.4	7.1	2.8	3.8	1.7	6.7	6.9
59/60	8.0	10.9	6.5	8.8	11.0	6.4	6.7	3.5	1.8	3.4	1.2	2.0	5.8
60/61	10.3	8.5	8.9	9.2	6.9	5.3	7.2	4.6	3.8	9.4	3.5	3.4	6.8
61/62	5.6	7.3	16.3	11.5	8.4	11.8	7.5	3.7	1.9	2.1	0.6	1.3	6.5
62/63	2.7	5.1	9.1	5.6	14.5	6.5	2.9	4.0	2.5	4.8	0.9	3.8	5.2
63/64	11.2	7.5	12.7	12.7	7.4	7.1	4.0	5.5	4.4	3.7	5.9	4.3	7.2
64/65	4.6	11.5	9.3	7.0	10.8	7.6	4.4	2.9	5.4	3.6	7.7	1.3	6.3
65/66	5.6	6.0	15.1	11.4	10.9	4.6	8.4	6.3	5.3	2.1	4.7	5.7	7.2
66/67	3.7	15.8	15.4	11.7	6.2	4.7	4.8	3.4	9.9	6.5	3.7	4.0	7.5
67/68	2.6	13.8	7.9	10.8	10.5	9.3	0.8	6.9	5.1	2.4	5.9	4.5	7.4
68/69	3.2	10.2	6.8	11.8	8.8	5.9	7.3	7.7	7.1	1.9	6.7	1.6	6.6
69/70	7.0	10.0	10.8	16.5	11.6	10.2	8.2	7.0	3.4	2.6	2.4	2.3	7.7
70/71	8.5	9.3	10.9	14.7	9.7	9.2	4.0	3.4	9.2	4.6	7.0	6.0	8.1
71/72	4.5	7.3	6.8	17.4	13.4	9.3	4.4	6.2	9.9	3.5	4.5	2.6	7.5
72/73	2.2	12.7	12.6	12.5	11.4	7.0	9.0	4.6	2.6	7.6	2.5	2.4	7.3
73/74	3.7	9.8	16.4	8.4	10.1	4.7	7.1	3.3	2.7	8.8	3.5	3.9	6.9
74/75	2.5	11.1	8.5	9.1	8.6	5.5	2.9	5.8	2.9	1.4	6.0	1.4	5.5
75/76	11.3	8.7	11.2	10.5	7.8	8.2	3.1	7.1	8.6	6.8	2.3	3.0	7.8
76/77	2.9	7.7	14.0	9.0	4.7	5.5	6.2	3.4	6.8	3.7	1.7	2.3	5.6
77/78	7.2	7.3	16.2	15.0	8.5	8.2	9.3	11.9	3.9	4.5	1.5	2.4	8.0
78/79	1.0	12.4	9.3	18.2	7.9	10.0	10.2	5.0	1.5	1.0	1.0	1.6	6.6
79/80	1.2	16.3	9.0	8.8	19.2	8.3	8.6	7.5	4.4	1.2	7.0	4.7	8.0
80/81	7.2	13.0	10.0	7.8	11.5	7.3	2.1	5.2	4.2	5.5	1.5	3.0	6.5
81/82	3.9	18.5	12.6	9.3	8.2	8.7	3.4	4.0	3.4	2.9	3.2	2.2	6.7
82/83	1.7	13.6	9.8	12.3	12.2	9.4	8.4	4.6	3.3	3.0	1.9	2.7	6.9

OBSERVACIONES : ESTADISTICA DEDUCIDA DE AFLUENTES AL LAGO CHAPO

CUADRO N° 31

RIO CHAICA EN CAPTACION  
(PERIODO 1941/42 - 1982/83)

CAUDALES MEDIOS Y ESTADIGRAFOS DE DISPERSION

MES	Q (m <sup>3</sup> /s)	$\bar{Q}$ (m <sup>3</sup> /s)	Cv	Q máx. (m <sup>3</sup> /s)	Qmín. (m <sup>3</sup> /s)
ABR	5.23	2.87	0.55	11.3	0.96
MAY	11.0	4.10	0.37	22.3	5.06
JUN	11.1	4.12	0.37	20.7	3.54
JUL	10.7	3.25	0.30	19.2	3.99
AGO	9.15	3.20	0.35	19.2	3.54
SEP	7.46	2.37	0.31	13.6	2.56
OCT	5.82	2.39	0.41	12.6	2.11
NOV	5.29	2.44	0.46	13.7	1.57
DIC	4.63	2.34	0.50	9.90	1.06
ENE	3.79	2.31	0.61	9.37	0.59
FEB	3.33	2.13	0.64	9.51	0.63
MAR	3.56	1.84	0.51	9.00	0.80
ANUAL	6.75	1.02	0.15	8.85	4.17
SE $\sum Q_m(m^3/s)$ mes AB	54.6	8.64	0.16	73.8	35.1
MZ $\sum Q_m(m^3/s)$ mes OC	26.4	6.41	0.24	35.8	14.6

CUADRO N° 32  
RIO CHAICA EN CAPTACION  
(PERIODO 1941/42 - 1982/83)

DURACION GENERAL DEL CAUDAL MEDIO ANUAL

(LAMINA N° 45 )

PROB (%)	5	10	20	30	40	50	60	70	80	90	95
$Q_m$ (m <sup>3</sup> /s)	8.05	7.90	7.62	7.33	7.04	6.90	6.61	6.32	5.89	5.17	4.60
$V_a$ (10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> )	253.9	249.1	240.3	231.2	222.0	217.6	208.5	199.3	185.7	163.0	145.1

DURACION GENERAL DEL CAUDAL MEDIO MENSUAL

(LAMINA N° 46 )

PROB (%)	5	10	20	30	40	50	60	70	80	90	95
$Q$ (m <sup>3</sup> /s)	14.4	12.2	9.92	8.33	7.04	5.89	4.89	4.02	3.09	2.11	1.51

DURACION GENERAL DEL PERIODO ABR - SEPT

(LAMINA N° 47 )

PROB (%)	5	10	20	30	40	50	60	70	80	90	95
$\sum_{AB}^{SE} Q_m$ (m <sup>3</sup> /s)mes	69.0	64.7	61.8	58.9	56.0	54.6	51.7	49.6	46.7	42.3	38.1
$V_{AB}^{SE}$ (10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> )	181.8	170.5	162.9	155.2	147.6	143.9	136.2	130.7	123.1	111.5	100.4

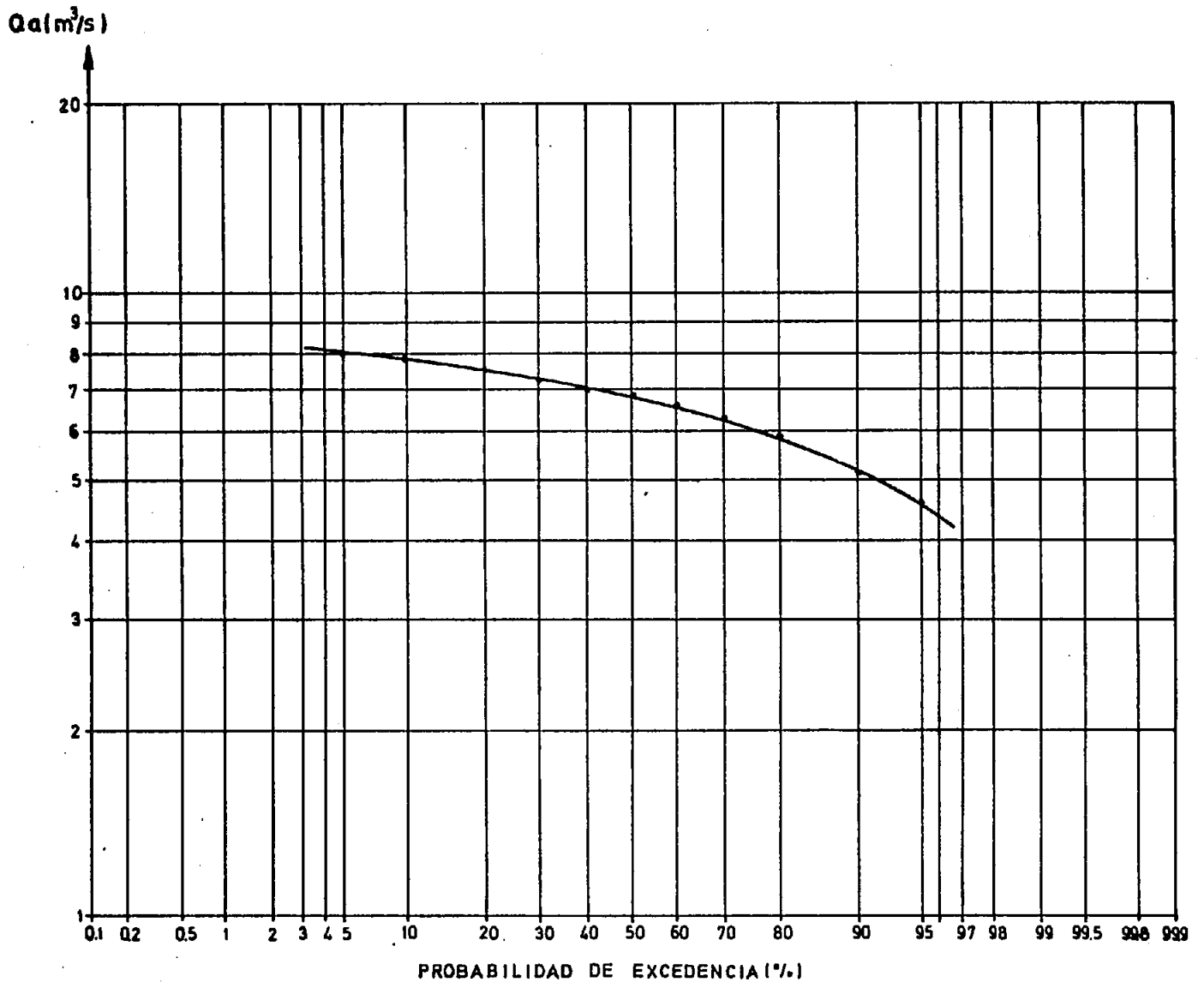
DURACION GENERAL DEL PERIODO OCT - MAR

(LAMINA N° 47 )

PROB (%)	5	10	20	30	40	50	60	70	80	90	95
$\sum_{OC}^{MZ} Q_m$ (m <sup>3</sup> /s)mes	35.9	34.5	32.8	30.9	28.7	26.9	25.0	22.3	19.4	17.2	15.5
$V_{OC}^{MZ}$ (10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> )	94.1	90.4	86.0	81.0	75.2	70.5	65.5	58.4	50.8	45.1	40.6

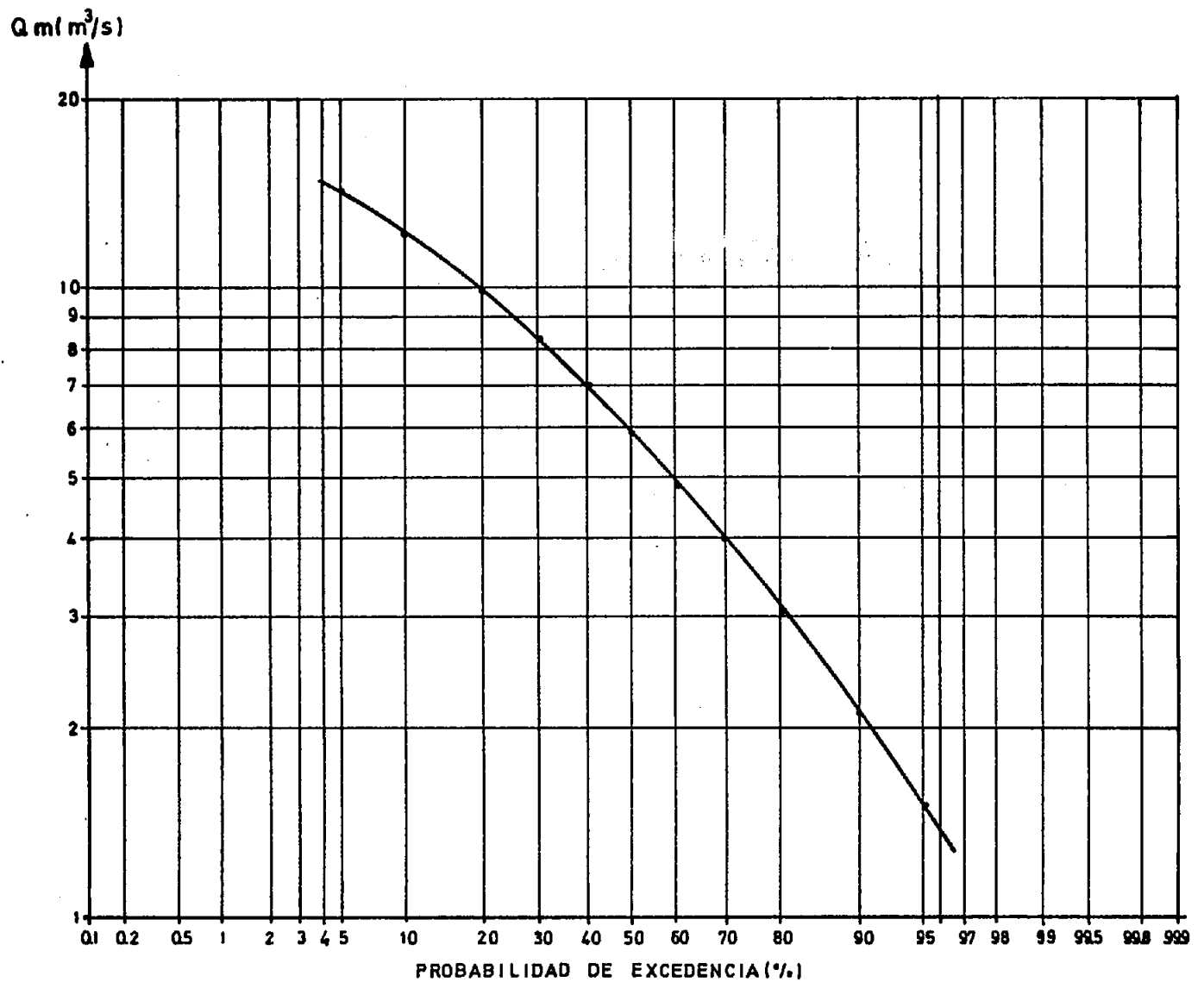
LAMINA N°45  
RIO CHAICA EN CAPTACION  
DURACION GENERAL DEL CAUDAL MEDIO ANUAL  
PERIODO 1941/42-1982/83

03-51



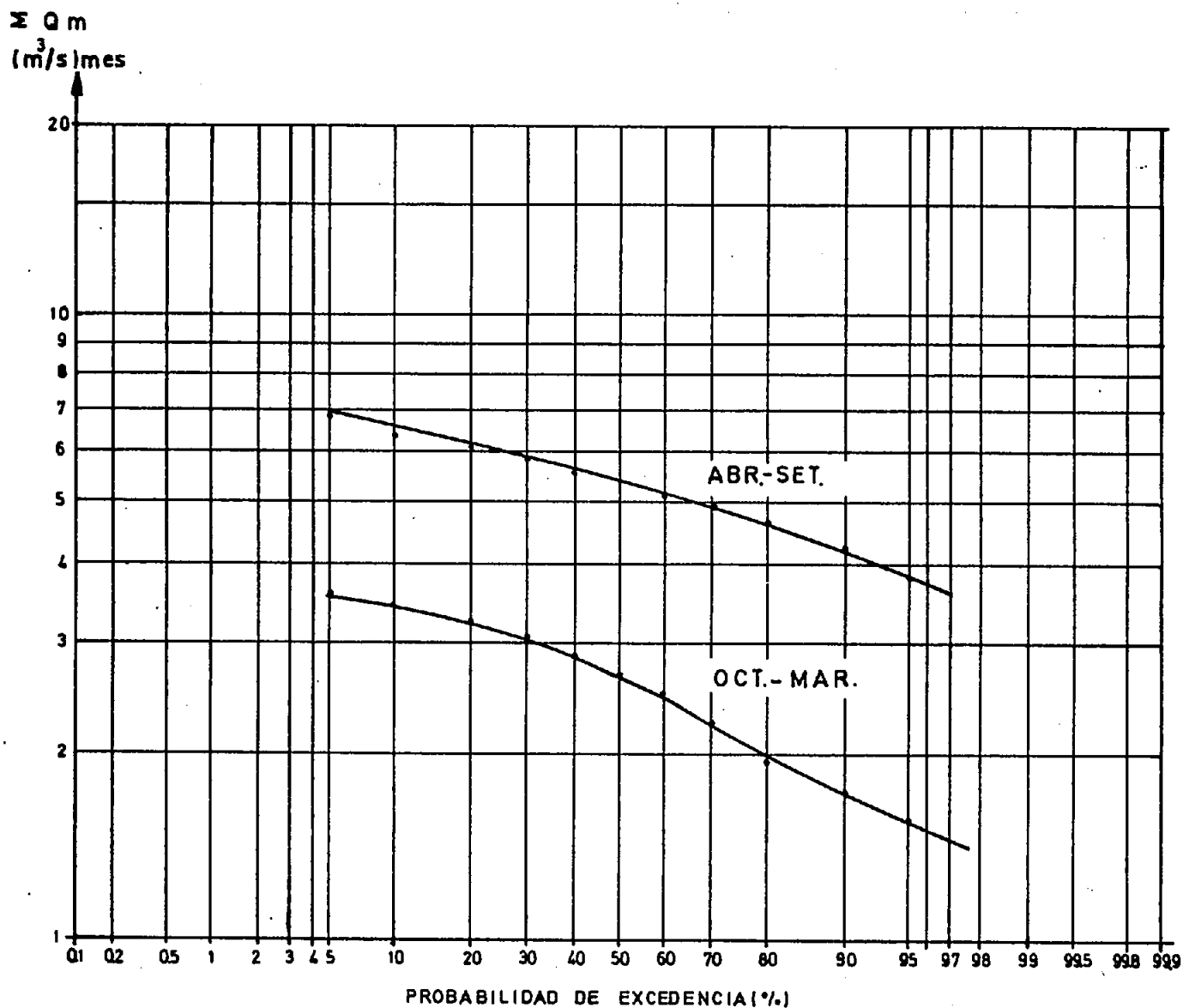
LA MINA N°46  
RIO CHAICA EN CAPTACION  
DURACION GENERAL DEL CAUDAL MEDIO MENSUAL  
PERIODO 1941/42-1982/83

03-52



LAMINA N°47  
RIO CHAICA EN CAPTACION  
DURACION GENERAL DEL PERIODO ABRIL-SETIEMBRE  
Y OCTUBRE-MARZO  
PERIODO 1941/42-1982/83

03-53

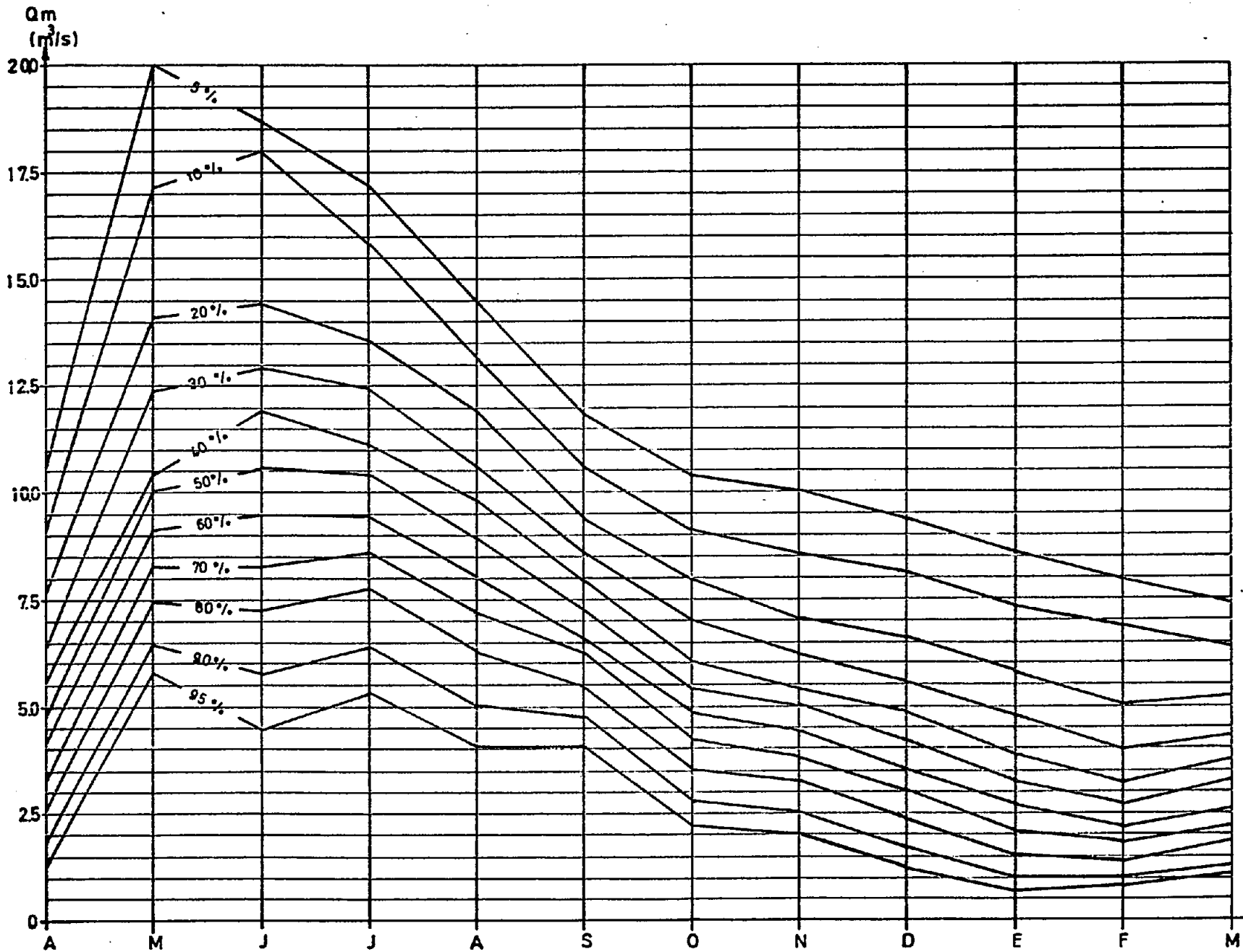


CUADRO N° 33  
RIO CHAICA EN CAPTACION  
VARIACION ESTACIONAL DEL CAUDAL MEDIO MENSUAL  
(PERIODO 1941/42 - 1982/83)

<u>MES</u>	<u>PROBABILIDAD DE EXCEDENCIA (%)</u>										
	5	10	20	30	40	50	60	70	80	90	95
ABR	10.6	9.34	7.76	6.47	5.60	4.74	4.02	3.31	2.59	1.87	1.32
MAY	20.1	17.2	14.1	12.4	10.9	10.1	9.20	8.33	7.47	6.47	5.75
JUN	18.7	18.0	14.4	12.9	11.8	10.6	9.48	8.33	7.33	5.75	4.45
JUL	17.2	15.8	13.5	12.4	11.2	10.4	9.48	8.62	7.76	6.47	5.32
AGO	14.4	13.2	11.8	10.6	9.77	8.91	8.05	7.33	6.32	5.03	4.17
SET	11.8	10.6	9.48	8.62	7.90	7.33	6.61	6.32	5.46	4.74	4.17
OCT	10.4	9.20	8.05	7.04	6.18	5.46	4.89	4.31	3.59	2.73	2.30
NOV	10.1	8.62	7.19	6.32	5.46	5.03	4.45	3.88	3.31	2.59	2.01
DIC	9.48	8.33	6.61	5.60	4.89	4.31	3.59	3.02	2.44	1.72	1.32
ENE	8.62	7.47	5.75	4.74	3.88	3.31	2.73	2.16	1.58	1.03	0.73
FEB	8.05	6.90	5.17	4.02	3.31	2.73	2.30	1.87	1.44	1.06	0.80
MAR	7.47	6.47	5.32	4.31	3.74	3.31	2.73	2.30	1.87	1.42	1.12



RIO CHAICA EN CAPTACION  
VARIACION ESTACIONAL DEL CAUDAL MEDIO MENSUAL  
PERIODO 1941/42-1982/83



En este caso se tiene que

$$(SX) = 10,4 \text{ km}^2$$

$$(PX) = 3250 \text{ mm/año}$$

por lo tanto

$$Q \text{ Pangal} = \frac{10,4 \times 3250}{323 \times 5063} \text{ QALCh}$$

o sea

$$Q \text{ Pangal} = 0,0207 \text{ QALCh.}$$

Los cuadros y gráficos que describen el régimen hídrico del río Pangal son los siguientes:

	Cuadro N°	Lámina N°
- Estadística de caudales a nivel mensual -----	34	-
- Caudales medios y estadígrafos de dispersión -----	35	-
- Duración general del caudal medio anual, medio mensual y de los períodos Abril - Septiembre y Octubre - Marzo -----	36	49, 50 y 51
- Variación estacional del caudal medio mensual -----	37	52

CUADRO NUMERICO : 34

RIO PANGAL EN CAPTACION

LATITUD : 4129 LONGITUD : 7239 ALTITUD : 320 (M.S.N.M.)

CAUDALES MEDIOS (M<sup>3</sup>/S)

AÑO	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	Q <sub>a</sub>
41/42	1.1	1.3	1.7	1.4	2.0	0.4	0.9	0.8	1.0	0.5	0.7	0.8	1.0
42/43	0.8	1.1	0.9	0.9	1.0	0.8	0.5	0.3	0.3	0.2	0.4	0.7	0.6
43/44	0.4	1.3	0.5	1.3	0.5	1.1	0.7	0.5	0.2	0.1	0.2	0.4	0.6
44/45	0.5	1.0	2.6	1.4	1.4	1.4	1.8	1.2	0.7	0.1	0.2	0.9	1.1
45/46	1.0	2.8	1.7	1.6	1.7	0.9	0.3	1.1	0.8	0.5	0.8	0.3	1.2
46/47	0.7	1.5	0.7	1.9	0.9	1.9	0.9	2.0	0.6	1.1	0.3	0.4	1.1
47/48	0.4	1.9	2.3	1.0	0.9	0.6	0.6	0.4	0.3	0.3	0.2	0.4	0.8
48/49	0.9	0.9	2.0	1.4	0.8	1.6	0.8	0.5	0.8	0.3	1.4	1.0	1.0
49/50	1.4	2.7	2.8	0.6	0.5	0.8	0.3	0.2	0.5	0.1	0.4	0.8	0.9
50/51	1.1	2.1	3.0	1.4	1.7	1.3	0.8	1.1	1.0	0.7	0.6	0.7	1.3
51/52	0.2	2.7	2.2	1.5	0.8	1.1	0.9	1.2	0.6	0.2	0.4	1.3	1.1
52/53	0.3	1.5	0.6	0.9	0.9	0.9	0.5	0.4	0.2	1.2	0.3	0.8	0.7
53/54	0.5	3.2	1.4	1.6	1.9	2.0	0.6	0.7	0.6	0.4	0.3	0.2	1.1
54/55	0.8	1.2	0.8	1.6	1.3	0.9	0.7	0.8	0.9	0.4	0.6	0.4	0.9
55/56	1.6	1.0	1.7	1.5	0.8	0.8	0.4	0.4	1.3	1.2	0.4	0.3	1.0
56/57	1.0	1.1	1.0	1.3	1.3	1.1	0.7	0.5	0.2	0.5	0.1	0.3	0.8
57/58	0.4	1.4	1.1	1.9	1.6	0.9	0.9	0.7	0.9	0.4	0.3	0.1	0.9
58/59	0.9	1.6	1.6	2.8	0.8	0.8	0.4	1.0	0.4	0.6	0.2	1.0	1.0
59/60	1.2	1.6	0.9	1.3	1.6	0.9	1.0	0.5	0.3	0.5	0.2	0.3	0.8
60/61	1.5	1.2	1.3	1.3	1.0	0.8	1.0	0.7	0.6	1.4	0.5	0.5	1.0
61/62	0.8	1.1	2.4	1.7	1.2	1.7	1.1	0.5	0.3	0.3	0.1	0.2	0.9
62/63	0.4	0.7	1.3	0.8	2.1	0.9	0.4	0.6	0.4	0.7	0.1	0.5	0.7
63/64	1.6	1.1	1.8	1.8	1.1	1.0	0.6	0.8	0.6	0.5	0.9	0.6	1.0
64/65	0.7	1.7	1.3	1.0	1.6	1.1	0.6	0.4	0.8	0.5	1.1	0.2	0.9
65/66	0.8	0.9	2.2	1.6	1.6	0.7	1.2	0.9	0.8	0.3	0.7	0.8	1.0
66/67	0.5	2.3	2.2	1.7	0.9	0.7	0.7	0.5	1.4	0.9	0.5	0.6	1.1
67/68	0.4	2.0	1.1	1.6	1.5	1.4	1.3	1.0	0.7	0.3	0.9	0.7	1.1
68/69	0.5	1.5	1.0	1.7	1.3	0.9	1.1	1.1	1.0	0.3	1.0	0.2	0.9
69/70	1.0	1.4	1.6	2.4	1.7	1.5	1.2	1.0	0.5	0.4	0.3	0.3	1.1
70/71	1.2	1.3	1.6	2.1	1.4	1.3	0.6	0.5	1.3	0.7	1.0	0.9	1.2
71/72	0.7	1.1	1.0	2.5	1.9	1.3	0.6	0.9	1.4	0.5	0.7	0.4	1.1
72/73	0.3	1.8	1.8	1.8	1.7	1.0	1.3	0.7	0.4	1.1	0.4	0.3	1.0
73/74	0.5	1.4	2.4	1.2	1.5	0.7	1.0	0.5	0.4	1.3	0.5	0.6	1.0
74/75	0.4	1.6	1.2	1.3	1.2	0.8	0.4	0.8	0.4	0.2	0.9	0.2	0.8
75/76	1.6	1.3	1.6	1.5	1.1	1.2	1.2	1.0	1.2	1.0	0.3	0.4	1.1
76/77	0.4	1.1	2.0	1.3	0.7	0.8	0.9	0.5	1.0	0.5	0.2	0.3	0.8
77/78	1.0	1.1	2.3	2.2	1.2	1.2	1.3	1.7	0.6	0.6	0.2	0.4	1.2
78/79	0.1	1.8	1.3	2.6	1.1	1.4	1.5	0.7	0.2	0.2	0.1	0.2	0.9
79/80	0.2	2.3	1.3	1.3	2.8	1.2	1.2	1.1	0.6	0.2	1.0	0.7	1.2
80/81	1.0	1.9	1.4	1.1	1.7	1.1	0.3	0.8	0.6	0.8	0.2	0.4	0.9
81/82	0.6	2.7	1.8	1.3	1.2	1.3	0.5	0.6	0.5	0.4	0.5	0.3	1.0
82/83	0.2	2.0	1.4	1.8	1.8	1.4	1.2	0.7	0.5	0.4	0.3	0.4	1.0

OBSERVACIONES : ESTADISTICA DEDUCTA DE AFLUENTES AL LAGO CHAPO

CUADRO N° 35  
RIO PANGAL EN CAPTACION  
(PERIDO 1941/42 - 1982/83)

CAUDALES MEDIOS Y ESTADIGRAFOS DE DISPERSION

MES	Q (m <sup>3</sup> /s)	$\sigma$ (m <sup>3</sup> /s)	Cv	Q Máx. (m <sup>3</sup> /s)	Q Mín. (m <sup>3</sup> /s)
ABR	0.75	0.41	0.55	1.63	0.14
MAY	1.59	0.59	0.37	3.21	0.73
JUN	1.59	0.59	0.37	2.98	0.51
JUL	1.54	0.47	0.30	2.76	0.58
AGO	1.32	0.46	0.35	2.77	0.51
SEP	1.07	0.34	0.31	1.96	0.37
OCT	0.84	0.34	0.41	1.82	0.30
NOV	0.76	0.35	0.46	1.97	0.23
DIC	0.67	0.34	0.50	1.43	0.15
ENE	0.55	0.33	0.61	1.35	0.08
FEB	0.48	0.31	0.64	1.37	0.09
MAR	0.51	0.26	0.51	1.30	0.12
ANUAL	0.97	0.15	0.15	1.28	0.60
$\sum_{AB}^{SE} Q_m(m^3/s)mes$	7,87	1.24	0.16	10.6	5.05
$\sum_{OC}^{MZ} Q_m(m^3/s)mes$	3.81	0.92	0.24	5.16	2.10

CUADRO N° 36  
RIO PANGAL EN CAPTACION  
 (PERIODO 1941/42 - 1982/83)

DURACION GENERAL DEL CAUDAL MEDIO ANUAL  
 (LAMINA N° 49 )

PROB (%)	5	10	20	30	40	50	60	70	80	90	95
$Q_a(m^3/s)$	1.16	1.14	1.10	1.06	1.01	0.99	0.95	0.91	0.85	0.75	0.66
$V_a(10^6m^3)$	36.6	36.0	34.7	33.4	31.9	31.2	30.0	28.7	26.8	23.7	20.8

DURACION GENERAL DEL CAUDAL MEDIO MENSUAL  
 (LAMINA N° 50 )

PROB (%)	5	10	20	30	40	50	60	70	80	90	95
$Q (m^3/s)$	2.07	1.76	1.43	1.20	1.01	0.85	0.70	0.58	0.45	0.30	0.22

DURACION GENERAL DEL PERIODO ABR - SEPT  
 (LAMINA N° 51 )

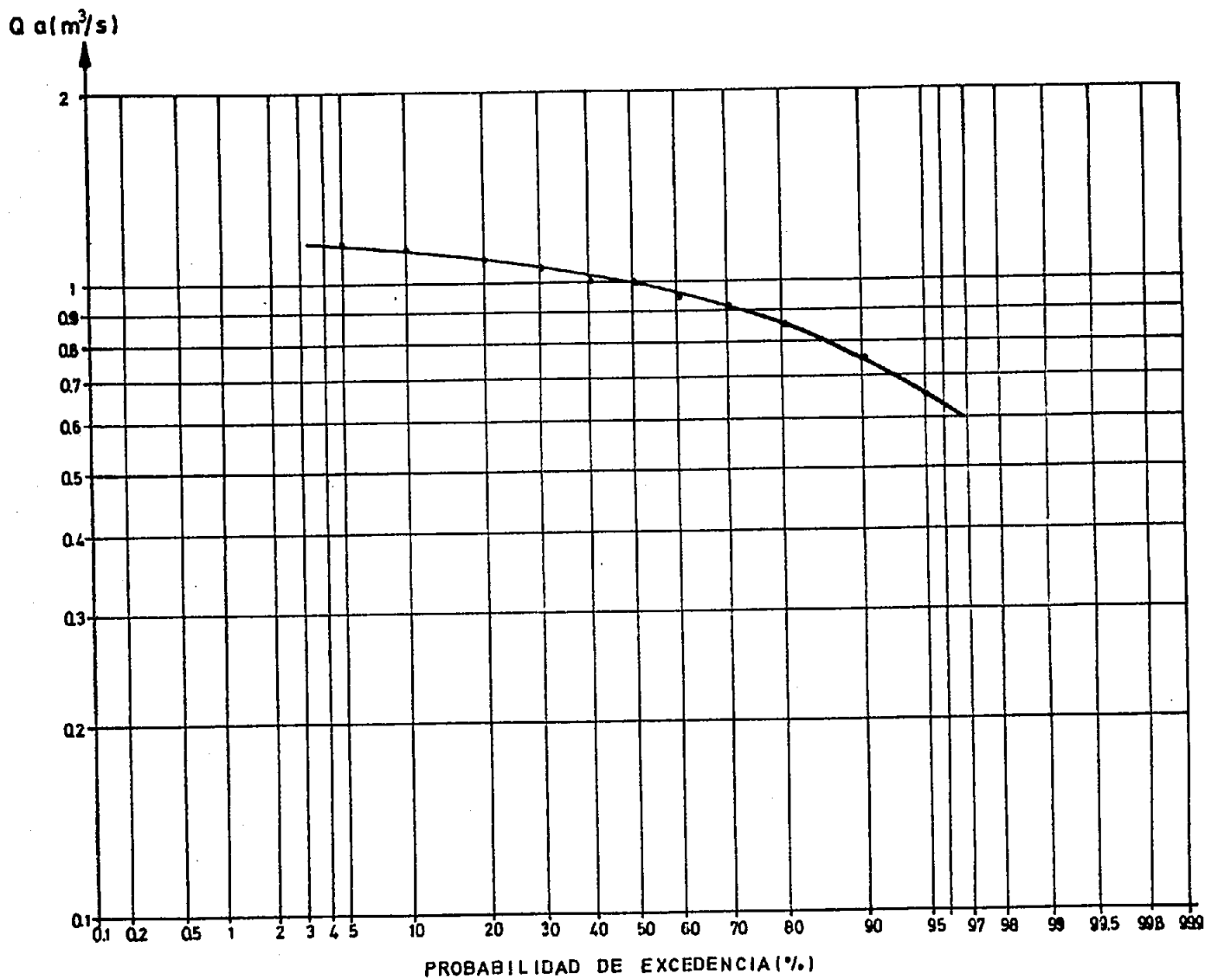
PROB (%)	5	10	20	30	40	50	60	70	80	90	95
$\sum_{AB}^{SE} Q_m(m^3/s)mes$	9.94	9.32	8.90	8.49	8.07	7.87	7.45	7.14	6.73	6.11	5.49
$V_{AB}^{SE} (10^6m^3)$	26.2	24.6	23.5	22.4	21.3	20.7	19.6	18.8	17.7	16.1	14.5

DURACION GENERAL DEL PERIODO OCT - MAR  
 (LAMINA N° 51 )

PROB (%)	5	10	20	30	40	50	60	70	80	90	95
$\sum_{OC}^{MZ} Q_m(m^3/s)mes$	5.18	4.97	4.72	4.45	4.14	3.87	3.60	3.21	2.79	2.48	2.24
$V_{OC}^{MZ} (10^6m^3)$	13.6	13.0	12.4	11.7	10.9	10.1	9.43	8.41	7.31	6.50	5.87

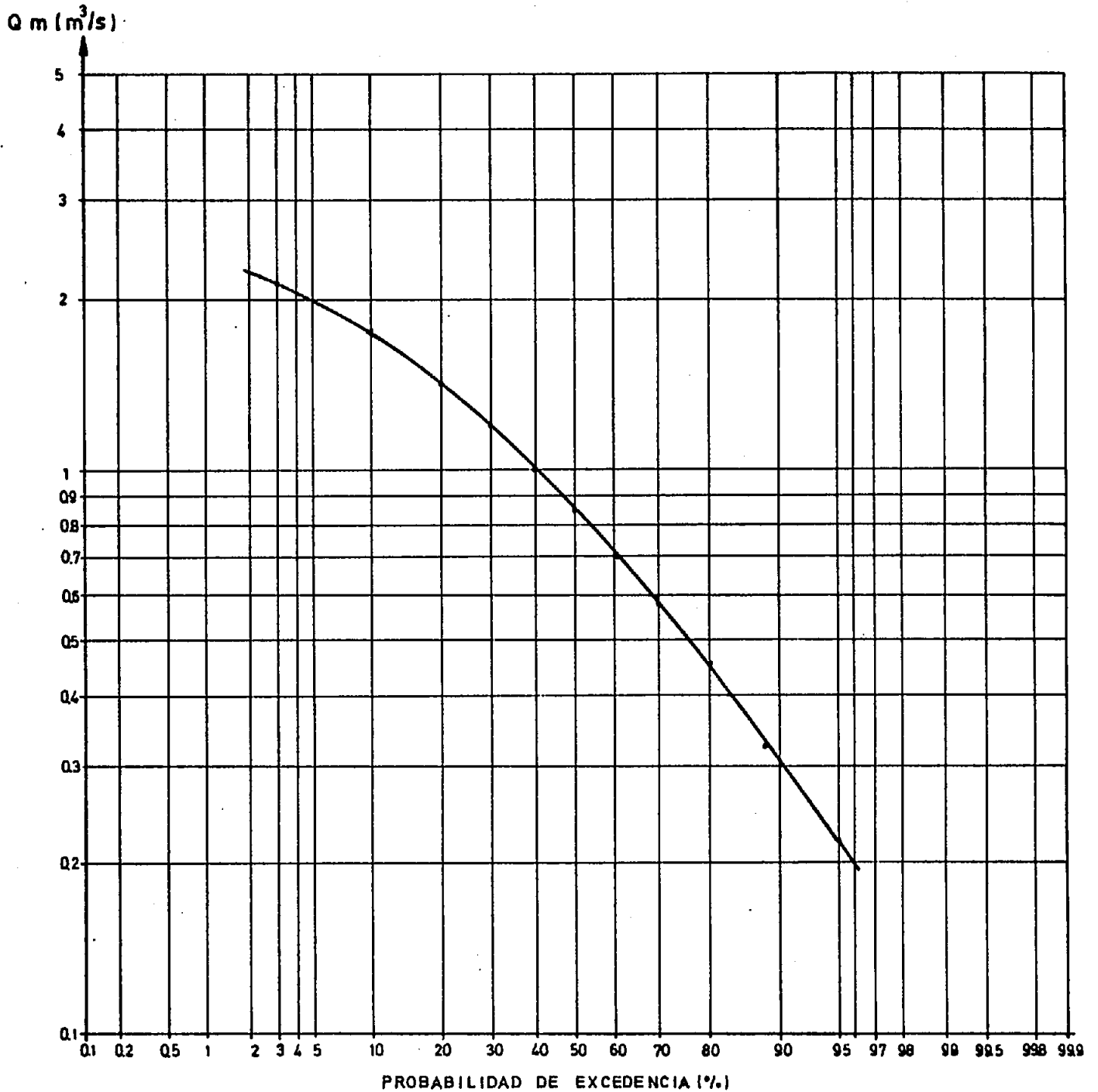
LAMINA N°49  
RIO PANGAL EN CAPTACION  
DURACION GENERAL DEL CAUDAL MEDIO ANUAL  
PERIODO 1941/42-1982/83

03-60



LAMINA N° 50  
RIO PANGAL EN CAPTACION  
DURACION GENERAL DEL CAUDAL MEDIO MENSUAL  
PERIODO 1941/42-1982/83

03-61

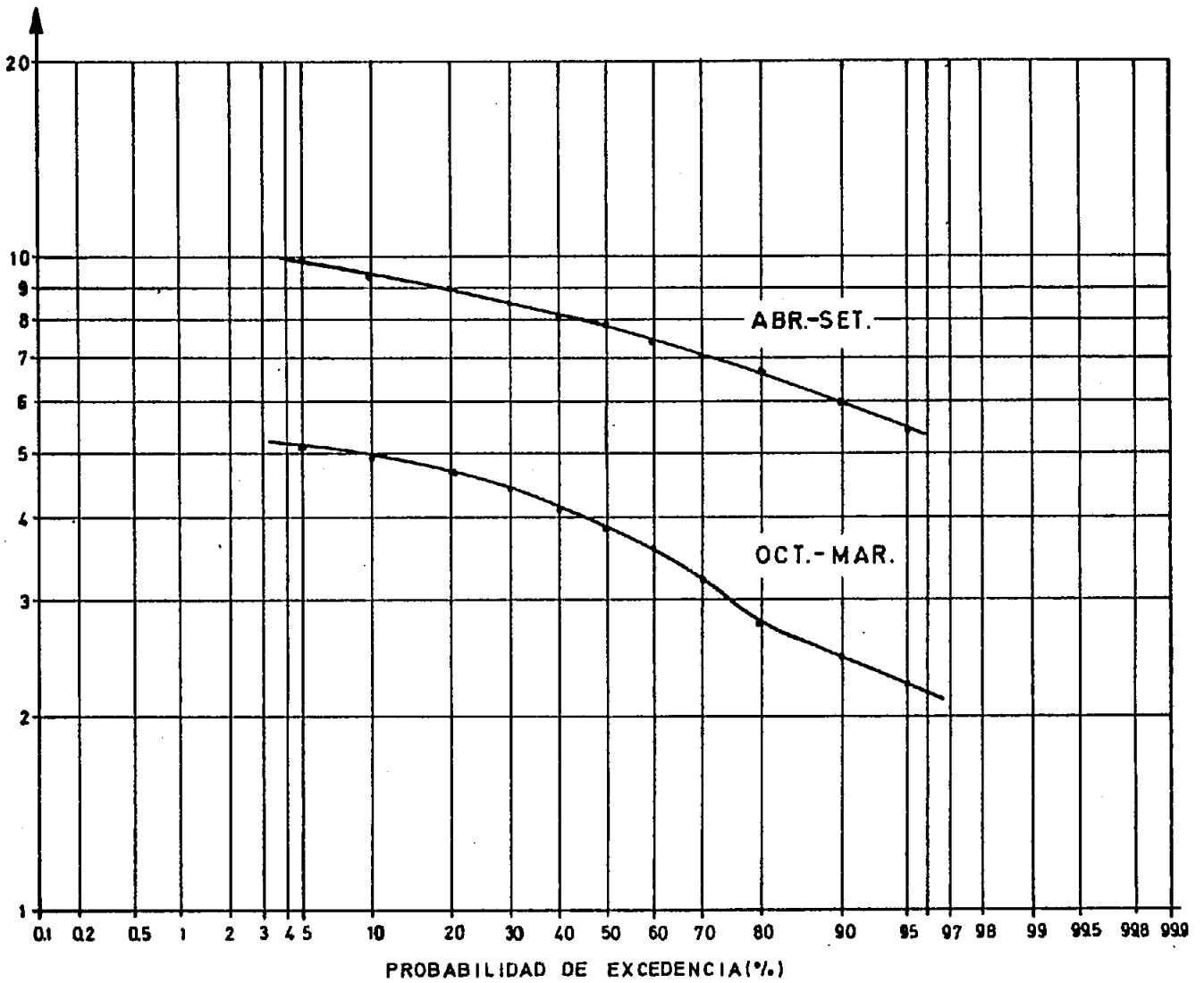


LAMINA N° 51

RIO PANGAL EN CAPTACION  
DURACION GENERAL DEL PERIODO ABRIL-SETIEMBRE  
Y OCTUBRE-MARZO  
PERIODO 1941/42-1982/83

03-62

$\Sigma Q_m$   
 $l m^3/simes$

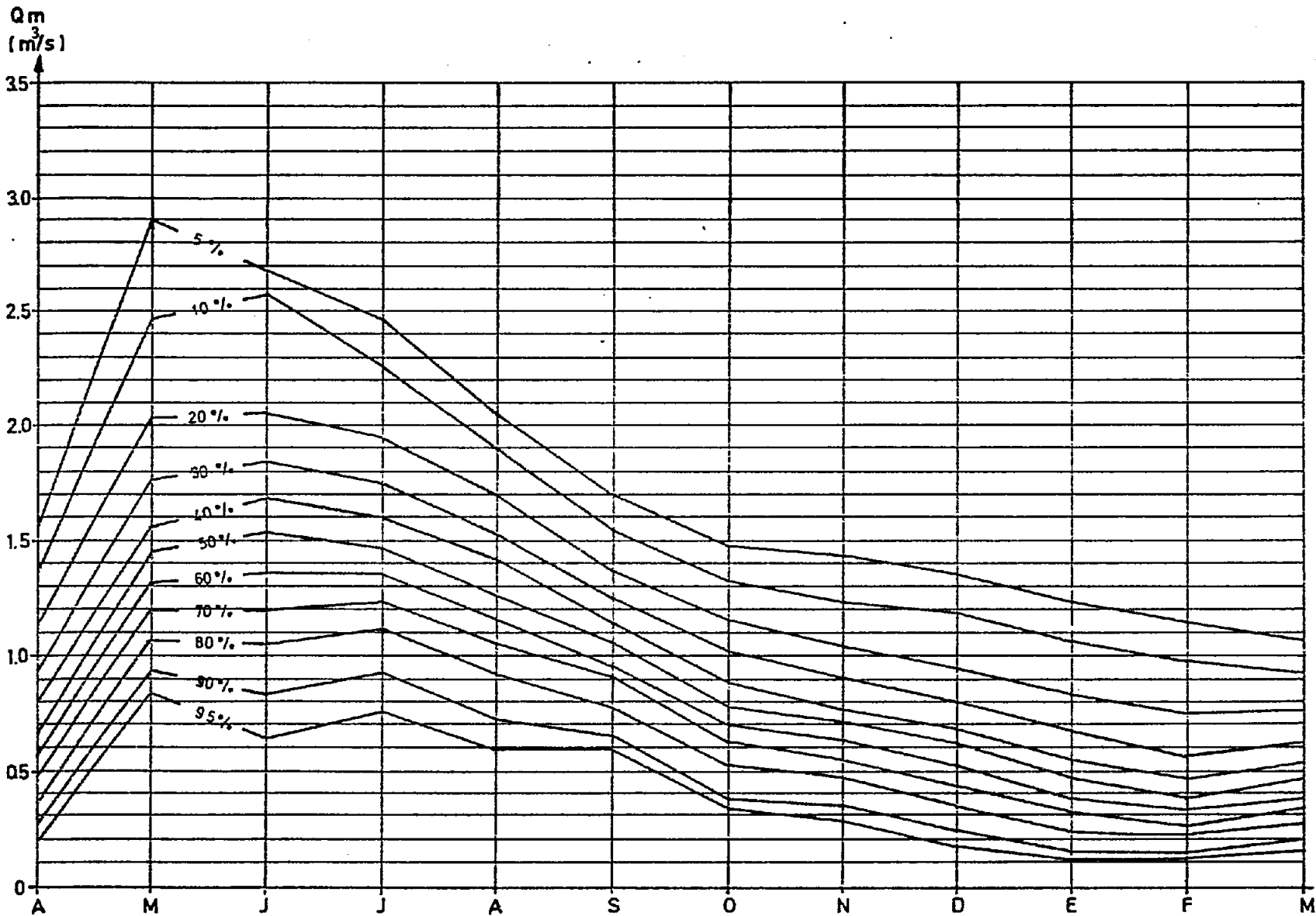




CUADRO N° 37  
RIO PANGAL EN CAPTACION  
VARIACION ESTACIONAL DEL CAUDAL MEDIO MENSUAL  
 (PERIODO 1941/42 - 1982/83)

<u>MES</u>	<u>PROBABILIDAD DE EXCEDENCIA (%)</u>										
	5	10	20	30	40	50	60	70	80	90	95
ABR	1.53	1.35	1.12	0.93	0.81	0.68	0.58	0.48	0.37	0.27	0.19
MAY	2.90	2.48	2.03	1.78	1.57	1.45	1.32	1.20	1.08	0.93	0.83
JUN	2.69	2.59	2.07	1.86	1.70	1.53	1.37	1.20	1.06	0.83	0.64
JUL	2.48	2.28	1.95	1.78	1.61	1.49	1.37	1.24	1.12	0.93	0.77
AGO	2.07	1.90	1.70	1.53	1.41	1.28	1.16	1.06	0.91	0.72	0.60
SET	1.70	1.53	1.37	1.24	1.14	1.06	0.95	0.91	0.79	0.68	0.60
OCT	1.49	1.32	1.16	1.01	0.89	0.79	0.70	0.62	0.52	0.39	0.33
NOV	1.45	1.24	1.04	0.91	0.79	0.72	0.64	0.56	0.48	0.37	0.29
DIC	1.37	1.20	0.95	0.81	0.70	0.62	0.52	0.43	0.35	0.25	0.19
ENE	1.24	1.08	0.83	0.68	0.56	0.48	0.39	0.31	0.23	0.15	0.11
FEB	1.16	0.99	0.75	0.58	0.48	0.39	0.33	0.27	0.21	0.15	0.12
MAR	1.08	0.93	0.77	0.62	0.54	0.48	0.39	0.33	0.27	0.20	0.16

RIO PANGAL EN CAPTACION  
VARIACION ESTACIONAL DEL CAUDAL MEDIO MENSUAL  
PERIODO 1941/42-1982/83



**CAPITULO 4**  
**Estudio de Crecidas**

#### 4. ESTUDIO DE CRECIDAS

##### 4.1 INTRODUCCION

En este capítulo se estimarán las crecidas en aquellos lugares de los ríos donde se van a proyectar y construir obras de toma o muros de retención, o sea en:

- Río Chamiza en desagüe Lago Chapo
- Río Blanco en junta con Chamiza.
- Río Chaica en captación.
- Río Pangal en captación.

En el estudio de crecidas de las dos primeras, que existe control pluviométrico, se tomarán en cuenta las crecidas registradas durante el período de observación. En ambos casos se seleccionarán una serie anual de caudales máximos instantáneos para los períodos de Abril-Septiembre y Octubre-Marzo. A las respectivas series de caudales máximos instantáneos se le ajustará la distribución de Gumbel, ya que se ha demostrado que es la que proporciona mejor ajuste. Para el dibujo del gráfico correspondiente y colocación de los puntos se utilizará la fórmula de Weibull para calcular el período de retorno,  $T_r$ .

El estudio de la crecida afluyente al lago Chapo se completará con la estimación de una onda de crecida de período de retorno de 1000 años.

En el caso del río Blanco se calcularán las crecidas de alta frecuencia para los períodos de Abril-Septiembre y Octubre-Marzo; para ello se utilizará el método de las series parciales.

En los ríos Chaica y Pangal, que no poseen control fluvio

métrico, el estudio de las crecidas se efectuará utilizando el método del hidrograma unitario sintético (HUS).

## 4.2

CRECIDAS DEL RIO CHAMIZA EN DESAGÜE LAGO CHAPO Y AFLUENTES AL LAGO CHAPO

En este lugar se realizarán los siguientes estudios:

- Probabilidad de los caudales máximos instantáneos (QMI) evacuados por el desagüe del lago Chapo, durante los períodos Abril-Septiembre y Octubre-Marzo. Para ello se utilizarán series anuales a las que se ajustará la distribución de Gumbel.
- Probabilidad de los caudales máximos instantáneos (QMI) afluentes al lago Chapo, en cuyo cálculo debe considerarse el efecto regulador del lago. También en este caso se trabajará con series anuales de los períodos Abril-Septiembre y Octubre-Marzo a las que se les ajustará la distribución de Gumbel.
- Estimación de la onda de crecida milenaria afluente al lago Chapo.

## 4.2.1

PROBABILIDAD DE LOS QMI EVACUADOS POR EL DESAGÜE DEL LAGO CHAPO

Estos caudales son los registrados en la estación fluviométrica del río Chamiza en desagüe lago Chapo.

Debido a la gran regulación que genera el lago, el caudal máximo instantáneo (QMI) coincide, o varía muy poco, respecto del caudal máximo medio diario (QMd), o sea

$$QMI \approx QMd$$

En el cuadro N° 1-AVIII se ha incluido la serie anual disponible, habiéndose elegido el período estadístico 1953/54 - 1983/84

por ser considerado mas confiable.

Para el perfodo Abril-Septiembre las características de la serie son las siguientes

$$\begin{aligned}
 n &= 31 \\
 \bar{Q}_{Md} &= 145,5 \text{ m}^3/\text{s} \\
 \sigma_Q &= 36,8120 \\
 \sigma_n &= 1,1159 \\
 \gamma_n &= 0,5371
 \end{aligned}$$

luego la ecuación de la recta del ajuste de Gumbel será:

$$Q_{Md} = 145,5 + 32,9886 (Y - 0,5371)$$

o sea

$$Q_{Md} = 32,9886 Y + 127,8$$

Para el período Octubre-Marzo las características de la serie son

$$\begin{aligned}
 n &= 31 \\
 \bar{Q}_{Md} &= 73,89 \\
 \sigma_Q &= 17,6859 \\
 \sigma_n &= 1,1159 \\
 \gamma_n &= 0,5371
 \end{aligned}$$

y la ecuación de la recta de ajuste de Gumbel será por lo tanto:

$$Q_{Md} = 73,89 + 15,8490 (Y - 0,5371)$$

luego

$$Q_{Md} = 15,8490 Y + 65,4$$

Los valores del QMd para distintos períodos de retorno se incluyen en el cuadro N°38 y en la lámina N°53 se han dibujado las dos rectas de ajuste según Gumbel.

Se puede observar que los QMd del período Abril-Septiembre son aproximadamente el doble que los del período Octubre-Marzo.

#### 4.2.2 PROBABILIDAD DE LOS QMI AFLUENTES AL LAGO CHAPO

La importancia de estos valores estriba en que a partir de ellos y de la onda de crecida típica que se define en el punto 4.2.3; es posible estudiar la capacidad de regulación del lago, frente a ondas de crecida de cualquier período de retorno.

El cálculo de los QMI afluentes al lago, requiere considerar el efecto regulador del mismo, lo que es equivalente a determinar la onda de caudal correspondiente al régimen natural del río Chamiza en el desagüe.

Para ello se aplicará la misma ecuación utilizada anteriormente en el punto 3.2.2., o sea

$$AULCh = ChD + RLCh$$

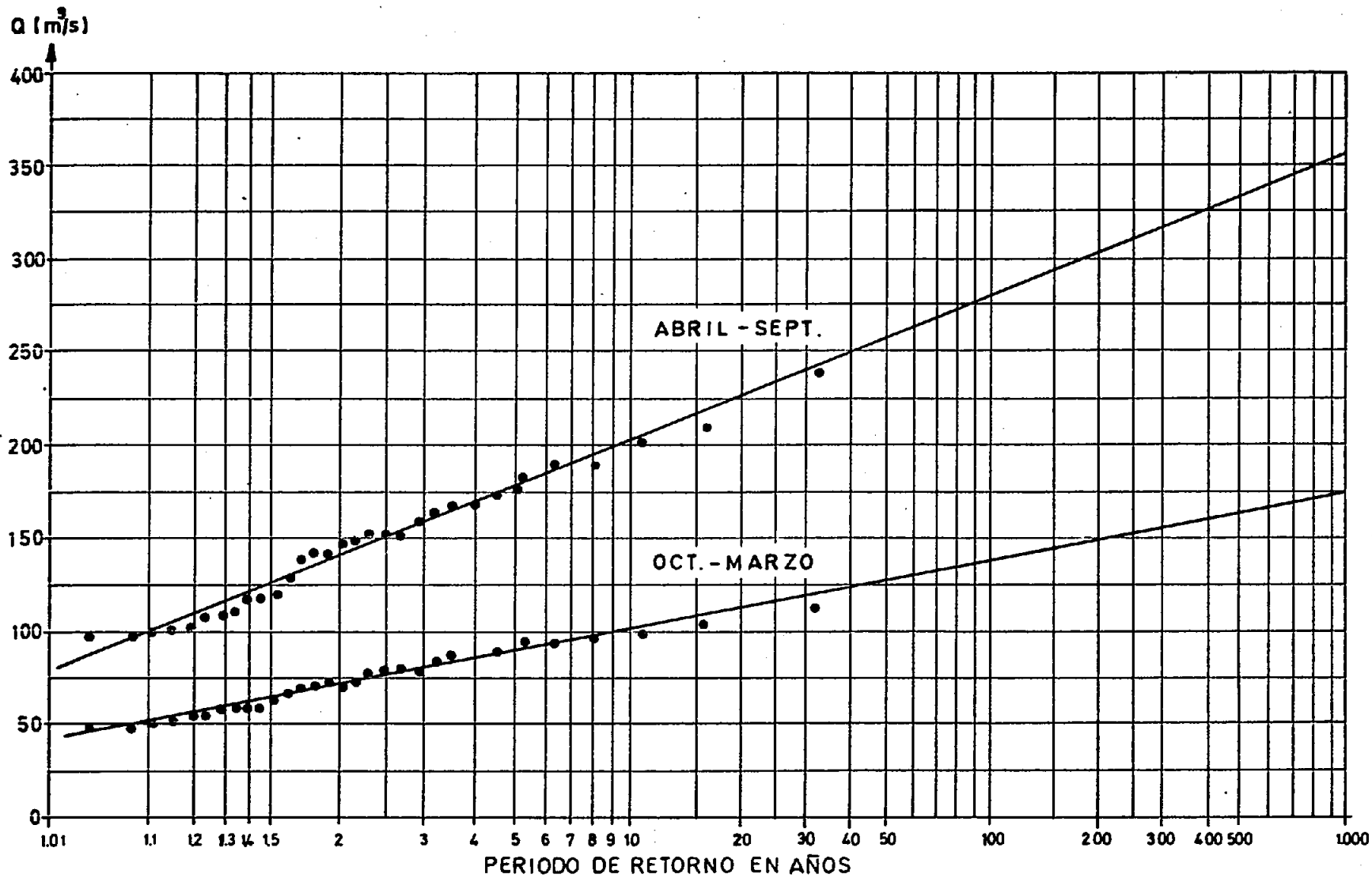
donde

AULCh = afluentes útiles al lago Chapo ( $m^3/s$ )

ChD = caudal del río Chamiza en desagüe ( $m^3/s$ ).

RLCh = caudal de regulación del lago Chapo ( $m^3/s$ ).

Analicemos el caudal de regulación por la importancia que tiene.



LAMINA N.º 53  
 CHAMIZA EN DESAGUE LAGO CHAPO  
 CAUDALES MEDIOS DIARIOS MAXIMOS  
 ABRIL-SEPTIEMBRE Y OCTUBRE-MARZO  
 PERIODO 1954/55 - 1983/84



CUADRO N° 38

RIO CHAMIZA EN DESAGUE. LAGO CHAPO

PROBABILIDAD DE LOS QMd

(PERIODO 1953/54 - 1983/84 )

(LAMINA N° 53)

(m<sup>3</sup>/s)

TR (años)	ABR - SEP (m <sup>3</sup> /s)	OCT - MAR (m <sup>3</sup> /s)
2	140	71,2
5	177	89,1
10	202	101
20	226	112
50	257	127
100	280	138
200	302	149
500	333	164

#### 4.2.2.1 CAUDAL DE REGULACION

El objetivo que se persigue es obtener el máximo caudal instantáneo afluente al lago Chapo. Considerando que el lago tiene una superficie de  $45 \text{ km}^2$ , la subida de su nivel en 1 cm por hora significa  $125 \text{ m}^3/\text{s}$ , de caudal afluente. Usualmente ocurren 4 cm por hora durante las crecidas, en consecuencia, la máxima crecida estaría asociada con la máxima pendiente del limnograma; hecho que se utilizó para seleccionar las crecidas máximas anuales ocurridas durante los períodos Abril-Septiembre y Octubre-Marzo de cada año.

La base para determinar los caudales máximos instantáneos fueron las lecturas horarias del nivel del lago, durante la crecida de máxima pendiente. A dichos caudales se les sumó el caudal medido en el desagüe, obteniéndose la serie de caudales máximos instantáneos que se resume en el cuadro N°2-AVIII.

En el anexo IX se explica el método analítico utilizado para obtener el caudal de regulación máximo.

#### 4.2.2.2 QMI DE LOS PERIODOS DE ABRIL-SEPTIEMBRE Y OCTUBRE-MARZO

Durante el período Abril - Septiembre es cuando ocurren las máximas precipitaciones. El mayor caudal máximo instantáneo afluente al lago Chapo registrado fue de  $1284 \text{ m}^3/\text{s}$ , ocurrido el 15.08.59.

En el cuadro N°2-AVIII se encuentran las series anuales de los QMI de ambos períodos.

Las características de la serie anual del período Abril-

Septiembre, son:

$$\bar{QMI} = 742,5 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$\bar{GQ} = 185,0 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$n = 30$$

$$\bar{Gn} = 1,1124$$

$$Yn = 0,5362$$

luego la ecuación de la recta del ajuste de Gumbel será:

$$QMI = 742,5 + 166,3 (Y - 0,5362)$$

o sea

$$QMI = 166,3 Y + 653,3 \text{ (m}^3/\text{s)}$$

Las características de la serie anual de Octubre-Marzo son:

$$\bar{QMI} = 402,3 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$\bar{GQ} = 135,6 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$n = 29$$

$$\bar{Gn} = 1,1086$$

$$Yn = 0,5353$$

luego la ecuación de la recta del ajuste de Gumbel es

$$QMI = 402,3 + 122,3 (Y - 0,5353)$$

o sea

$$QMI = 122,3 Y + 336,8$$

A partir de las dos ecuaciones se ha calculado los QMI de diferente período de retorno que se incluyen en el cuadro N°39 y en la lámina N°54 se han dibujado las correspondientes distribuciones.

En el cuadro N°39 se ha calculado la relación del QMI de cada período de retorno con el QMI de un  $Tr = 10$  años.

CUADRO N° 39  
AFLUENTES AL LAGO CHAPO  
PROBABILIDAD DE LOS QMI  
(PERIODO 1954/55 - 1983/84)  
(LAMINA N° 54)  
 (m<sup>3</sup>/s)

Tr (años)	ABRIL-SEPTIEMBRE		OCTUBRE-MARZO	
	QMI	$FF \frac{Q^{Tr}}{Q^{10}}$	QMI	$FF \frac{Q^{Tr}}{Q^{10}}$
2	710	0,69	380	0,62
5	900	0,87	520	0,85
10	1030	1,00	610	1,00
20	1150	1,17	700	1,15
50	1300	1,26	810	1,33
100	1420	1,38	900	1,48
200	1530	1,49	990	1,62
1000	1800	1,75	1180	1,93

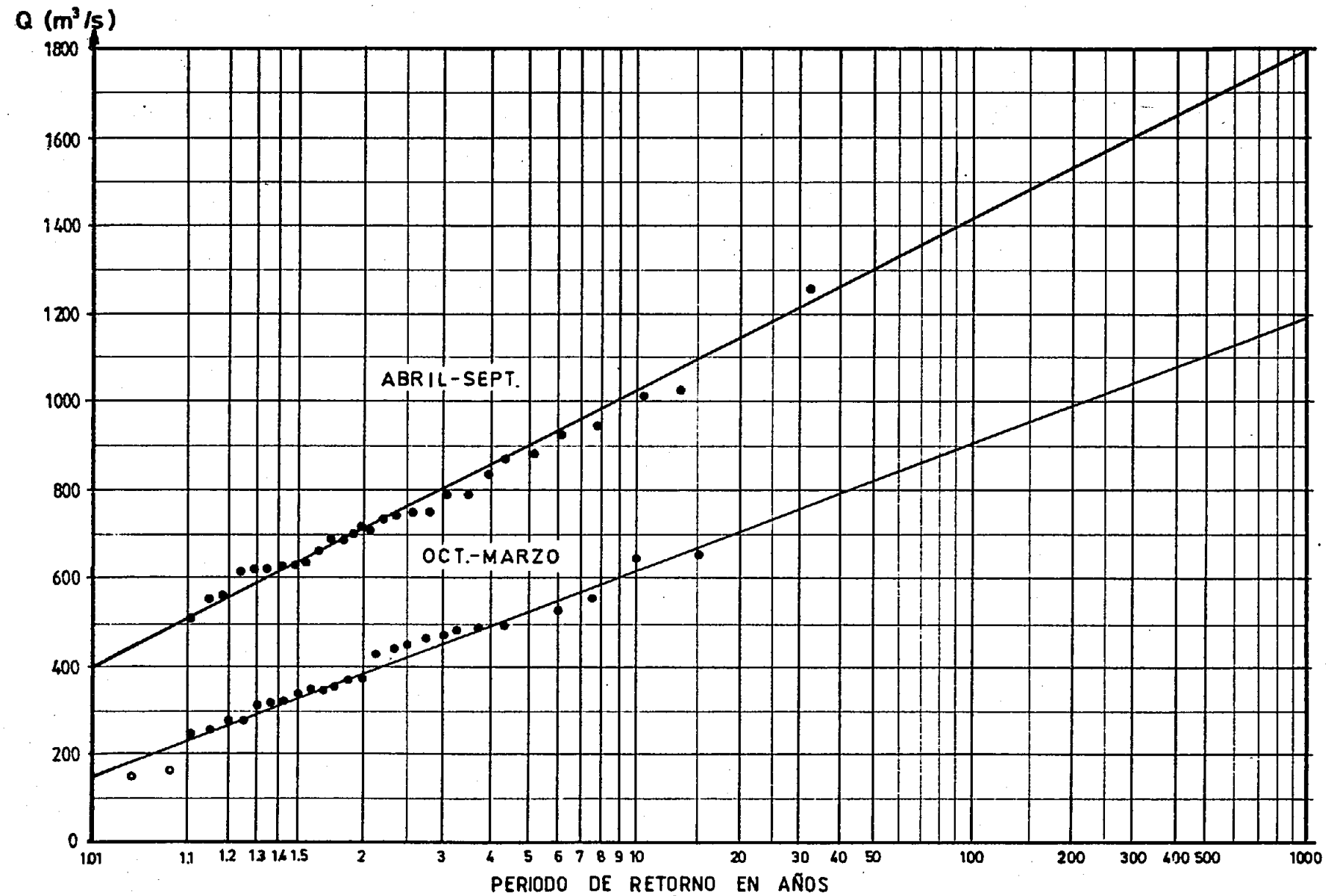
$Q^{Tr}$  : caudal con período de retorno Tr (años)

$Q^{10}$  : caudal con período de retorno 10 (años)

F F : Factor de frecuencia

LAMINA N.º 54  
AFLUENTE AL LAGO CHAPO  
CAUDAL MAXIMO INSTANTANEO ABRIL - SEPT.  
Y OCT. - MARZO  
PERIODO 1954/55 - 1983/84

04-10



De la comparación de los resultados obtenidos para cada período, se ve claramente que los caudales de invierno son muy superior a los del período de estiaje-pluvial.

Comparando estos resultados con los obtenidos en el río Chamiza en desagüe, se observa claramente la influencia de la regulación del lago Chapo sobre los QMI evacuados.

#### 4.2.3

#### ESTIMACION DE LA ONDA DE CRECIDA AFLUENTE AL LAGO CHAPO

El objetivo de este análisis es estimar el volúmen de agua que puede llegar al lago acompañando la crecida milenaria, y estimar una onda porcentual respecto al QMI.

Para estimar la forma de la onda registrada mas usual en la cuenca, se han seleccionado las dos ondas de mayor caudal máximo instantáneo registrados: la del 13.8.59 y la ocurrida el 8.8.71 con QMI = 1280 y 1130 m<sup>3</sup>/s respectivamente. Por su parte el caudal afluente máximo instantáneo milenario estimado mediante Gumbel es 1800 m<sup>3</sup>/s.

Se han tabulado las dos ondas mencionadas (cuadros N°s. 3-AVIII y 4-AVIII), expresando el caudal en cada instante como un porcentaje del caudal máx. inst. respectivo. De esta forma se ha considerado el promedio de las dos ondas cuyo máximo en ambos casos toma el valor 100%.

La onda promedio porcentual se tabuló en el cuadro N°40, en el cual, además, se calculó el respectivo caudal de la onda suponiendo un caudal máximo instantáneo de 1800 m<sup>3</sup>/s.

## CUADRO N° 40

## CAUDAL AFLUENTE AL LAGO CHAPO

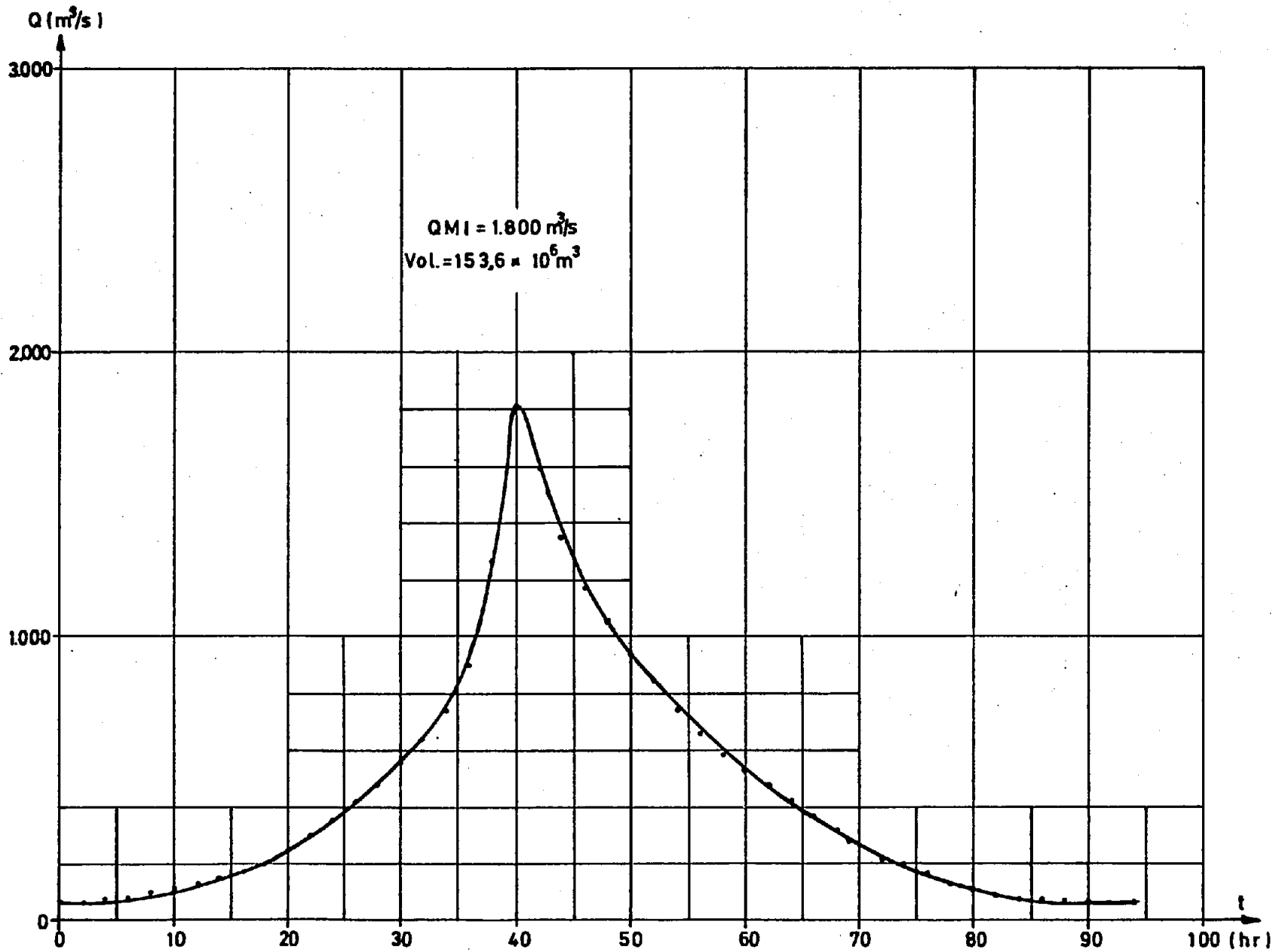
## ONDA DE CRECIDA MILENARIA

$$QMI = 1.800 \text{ m}^3/\text{s}$$

t (hr)	Q/QMI (%)	$\text{m}^3/\text{s}$	t (hr)	Q/QMI (%)	$\text{m}^3/\text{s}$
0	3,0	54,0	50	51,5	927,0
2	3,2	57,6	52	46,5	837,0
4	3,5	63,0	54	41,0	738,0
6	4,0	72,0	56	36,0	648,0
8	5,0	90,0	58	31,0	558,0
10	6,0	108,0	60	29,0	522,0
12	7,0	126,0	62	26,0	468,0
14	8,0	144,0	64	23,0	414,0
16	9,0	162,0	66	20,0	360,0
18	11,0	198,0	68	17,5	315,0
20	13,5	243,0	70	15,0	270,0
22	16,5	297,0	72	11,5	207,0
24	19,5	351,0	74	11,0	198,0
26	23,0	414,0	76	9,0	162,0
28	26,5	477,0	78	7,0	126,0
30	30,5	549,0	80	6,0	108,0
32	35,5	639,0	82	4,5	81,0
34	41,0	738,0	84	4,3	77,4
36	49,5	891,0	86	4,0	72,0
38	70,0	1.260,0	88	4,0	72,0
40	100,0	1.800,0	90	3,8	68,4
42	88,0	1.584,0	92	3,5	63,0
44	74,5	1.341,0	94	3,4	61,2
46	65,0	1.170,0	96	3,2	57,6
48	58,0	1.044,0	98	3,0	54,0

$$\sum Qi = 21.337,2$$

$$\text{Vol} = 153,63 \times 10^6 \text{ (m}^3\text{)}$$



LAMINA N.º 55  
AFLUENTE AL LAGO CHAPO  
ONDA DE CRECIDA MILENARIA



En la lámina N°55, se ha dibujado la onda milenaria que tiene un volúmen de  $153,6 \times 10^6 \text{ m}^3$ .

#### 4.3 RIO BLANCO EN JUNTA CON RIO CHAMIZA

Este es un río que presenta régimen torrencial a partir de un caudal aproximado a los  $170 \text{ m}^3/\text{s}$ . La estación fluviométrica, cuenta con registro limnigráfico desde su instalación en 1961. La máxima crecida medida en ella corresponde a  $162 \text{ m}^3/\text{s}$  ocurrida el día 2.06.1977.

##### 4.3.1 ESTIMACION DE CRECIDAS DE ALTO PERIODO DE RETORNO

El estudio comprende los períodos de Abril a Septiembre y desde Octubre a Marzo de cada año. El cuadro N°5-AVIII contiene la lista de caudales máximos instantáneos anuales que se registraron en cada período mencionado, para los 23 años que cubre el estudio.

##### 4.3.1.1 PERIODO ABRIL-SEPTIEMBRE

Hay que señalar que debió ajustarse la parte alta de las curvas de descarga de la estación río Blanco en jta. con Chamiza con el fin de disminuir los caudales; debido a que un primer análisis de Gumbel asignaba a la máxima crecida registrada un período de retorno exagerado. La nueva curva da para la crecida máxima  $162 \text{ m}^3/\text{s}$  en vez de  $178 \text{ m}^3/\text{s}$ , como se había considerado primitivamente.

Las características de la serie anual de QMI del período Abril - Septiembre son las siguientes:

$$\bar{Q}MI = 68,8 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$\bar{G}Q = 24,6 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$n = 23$$

$$\bar{G}_n = 1,0811$$

$$Y_n = 0,5283$$

Luego la ecuación de ajuste de la distribución de Gumbel será:

$$QMI = 68,8 + 22,75 (Y - 0,5283)$$

o sea

$$QMI = 22,75 Y + 56,8$$

En el cuadro N°6-AVIII se incluye el QMI correspondiente a cada período de retorno y en la lámina N°1-AVIII se ha dibujado la correspondiente recta de la distribución. Puede observarse que a pesar del ajuste realizado al QMI del 02.06.77 ( $162 \text{ m}^3/\text{s}$ ) se aparta de la tendencia.

Por otra parte se ha utilizado como variable la altura limnimétrica máxima del período Abril - Septiembre y se le ha ajustado la distribución de Gumbel. (Cuadro N°7-AVIII).

Para tal efecto, se transformó las lecturas originalmente leídas en lecturas equivalentes de la curva N°9. Esta curva es la última curva de descarga de la estación y la que cuenta con más antecedentes para su extrapolación, habiéndose considerado como curva base de la familia de curvas de descarga.

Debido a que la transformación de alturas utiliza indirectamente el gasto, este cálculo cabría considerarlo como una verificación de consistencia de la familia de curvas y no como un cálculo independiente.

El cuadro N°6-AVIII contiene la serie de lecturas limnimé

tricas máximas anuales.

Las características de la serie son :

$$\bar{LL} = 1,28 \text{ m}$$

$$\sigma_{LL} = 0,162 \text{ m}$$

$$n = 23$$

$$\sigma_n = 1,0811$$

$$Y_n = 0,5283$$

luego la ecuación de ajuste será

$$LL = 1,28 + 0,150 (Y - 0,5283)$$

o sea

$$LL = 0,150 Y + 1,20 \quad (\text{m})$$

En el cuadro N°6-AVIII se tiene calculados los valores de LL para distintos períodos de retorno y los correspondientes QMI, habiéndose dibujado la recta de ajuste en la lámina N°2-AVIII.

De lo expuesto se concluye que se dispone de dos series de caudales los que difieren levemente hasta  $Tr = 200$  años, en que la diferencia es 10%.

Finalmente, se estima adecuado que los caudales adoptados contemplen ambas series y para ello se tomará la recta de Gumbel promedio que pasa por  $Tr = 2$  con  $64 \text{ m}^3/\text{s}$  y por  $Tr = 200$  con  $Q = 187 \text{ m}^3/\text{s}$  es decir la recta que se muestra en la lámina N°3-AVIII, que tiene por ecuación :

$$QMI = 24,9528 y + 54,85$$

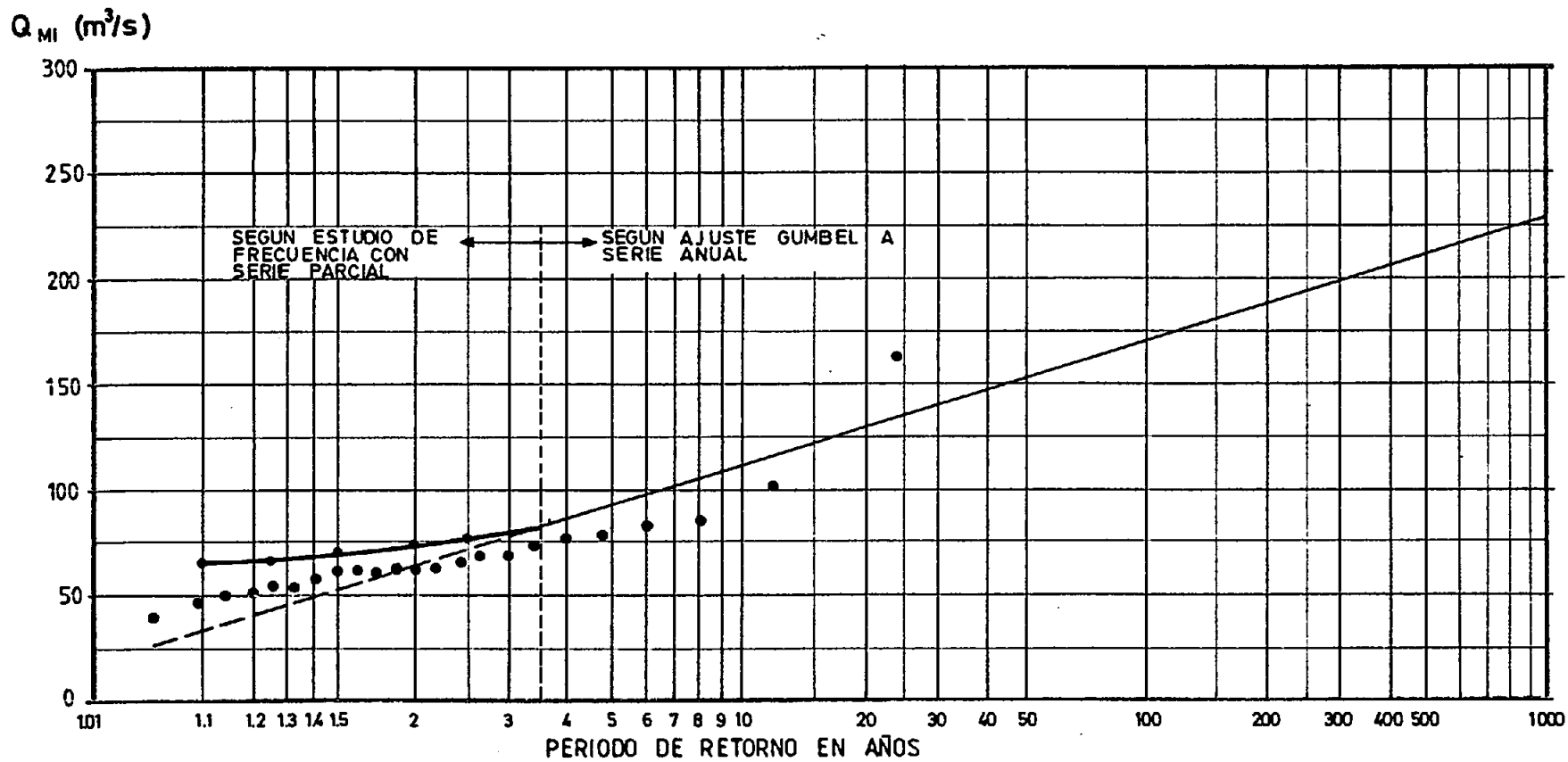
En el cuadro N°41 se incluyen los QMI para diferentes períodos de retorno y en la lámina N°56 se ha dibujado la correspondiente recta de ajuste.

CUADRO N° 41  
RIO BLANCO EN JUNTA CON RIO CHAMIZA  
PROBABILIDAD DE LOS QMI  
(PERIODO 1961/62 - 1983/84)  
LAMINA N° 56 y N° 57

Tr (años)	ABR-SEP Q (m <sup>3</sup> /s)	FF = $\frac{Q^{Tr}}{Q^{10}}$	OCT-MAR Q (m <sup>3</sup> /s)	FF = $\frac{Q^{Tr}}{Q^{10}}$
2	74,5 (1)	0,67	39,5 (1)	0,72
5	92,3	0,83	48,2 (1)	0,88
10	111	1,00	54,9	1,00
20	129	1,16	63,0	1,15
50	152	1,37	73,5	1,34
100	170	1,53	81,3	1,48
200	187	1,68	89,2	1,62
1000	227	2,05	107	1,95

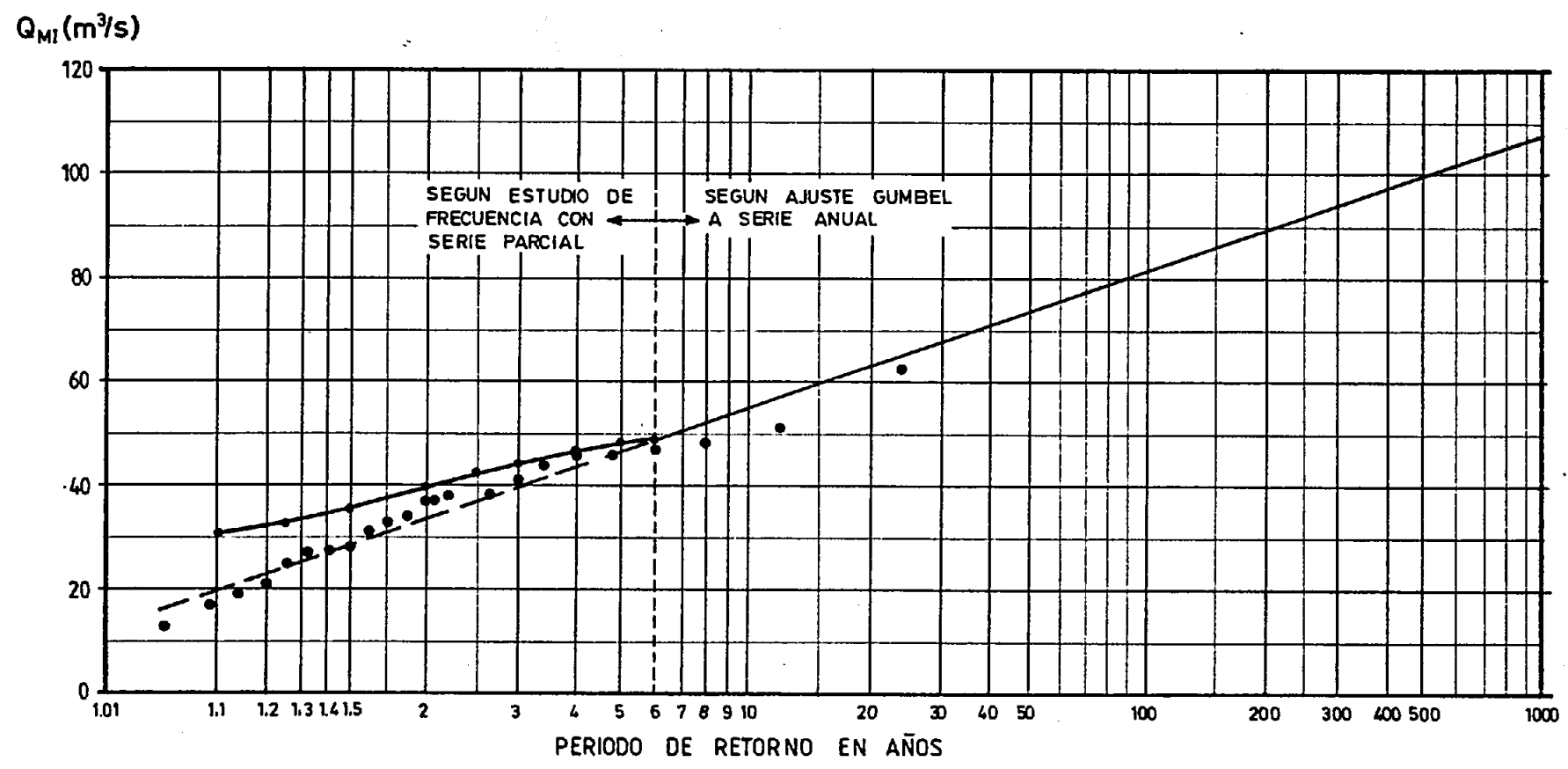
- (1) QMI obtenidos de la curva de frecuencia de series parciales.  
 $Q^{Tr}$  : caudal con período de retorno Tr (años)  
 $Q^{10}$  : caudal con período de retorno 10 (años)  
 FF : Factor de frecuencia.

LAMINA N.º 56  
RIO BLANCO EN JUNTA CON CHAMIZA  
CAUDAL MAXIMO INSTANTANEO ABRIL SEPT. (ADOPTADOS)  
PERIODO 1961/62 - 1983/84.



LAMINA N.º 57  
RIO BLANCO EN JUNTA CON CHAMIZA

CAUDAL MAXIMO INSTANTANEO OCT. - MARZO  
PERIODO 1961/62 - 1983/84



#### 4.3.1.2 PERIODO OCTUBRE-MARZO

En el cuadro N°5-AVIII se incluye la serie anual de los QMI de este período.

Las características de la serie son:

$$\bar{QMI} = 35,3 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$\sigma_Q = 12,16 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$n = 23 \text{ años}$$

$$\sigma_n = 1,0811$$

$$y_n = 0,5283$$

La ecuación de la recta de ajuste de Gumbel es

$$QMI = 35,3 + 11,25 (y - 0,5283)$$

o sea

$$QMI = 11,25 y + 29,6 \text{ m}^3/\text{s}$$

En el cuadro N°41 se incluyen los QMI correspondientes a diferentes períodos de retorno y en la lámina N°57, se ha dibujado la recta de ajuste.

#### 4.3.2 ESTIMACION DE CRECIDAS DE ALTA FRECUENCIA

Las crecidas de alta frecuencia o con bajo período de retorno, ( $T_r$  menor de 5 años), no quedan bien representadas en el ajuste de Gumbel a la serie de caudales máximos anuales.

Este hecho se produce porque al formar la serie de caudales máximos anuales se descarta, a veces, una o más crecidas ocurridas el mismo año pero de menor magnitud. La consecuencia que conlleva esta metodología es asignar a este rango de caudales una probabilidad de ocurrencia menor que la que realmente tiene.

Un método de estimación de la real probabilidad es mediante el análisis de la "serie parcial" de crecidas, es decir, considerar todas las crecidas independientes con un caudal máximo mayor que un cierto valor prefijado.

A continuación se efectúa el análisis de las series parciales de caudales correspondientes a los períodos Abril - Septiembre y Octubre-Marzo.

#### 4.3.2.1 PERIODO ABRIL-SEPTIEMBRE

La serie de caudales seleccionada comprende los años 1966 a 1982, con un total de 67 crecidas. El período estadístico que va desde 1961 a 1965 no ofrece el mismo nivel de confianza que el resto de la estadística y por ello no se considera en este análisis.

El cuadro N°8-AVIII resume esta información de caudales ordenados de mayor a menor. En torno a esta muestra pueden hacerse las siguientes consideraciones:

- El menor caudal de la serie, ubicado en  $m = 67$ , ha sido superado o igualado 67 veces en 17 años, es decir un promedio de 3,9 veces cada año; se puede hablar de una frecuencia media de 3,9 veces al año.
- Siguiendo esta misma línea de pensamiento, se puede suponer que todos los años se superaría el caudal ubicado en  $m = 17$  ya que es posible que esta serie hubiese ocurrido efectivamente en los primeros 17 años. Luego se le asignará la frecuencia media 1,0 al caudal ubicado en  $m = 17$ .



- Al resto de la serie por lo tanto se le asignará una frecuencia igual a  $m/17$ .

El gráfico de la lámina N°58, muestra la distribución de frecuencia de los caudales; observándose en ella que efectivamente los períodos de retorno bajos tienen asociados caudales mayores que los calculados por Gumbel a partir de la serie anual.

Del gráfico se puede constatar que las curvas de frecuencia media y la de Gumbel se cruzan en  $Tr = 3,5$  años con un caudal  $Q = 81,5 \text{ m}^3/\text{s}$ . Por lo tanto, caudales con períodos de retorno mayores que 3,5 años estarán definidos por la distribución de Gumbel, por su parte, los caudales con períodos de retorno menores se obtienen desde la curva de frecuencia y son los que se indican en el cuadro N° 42

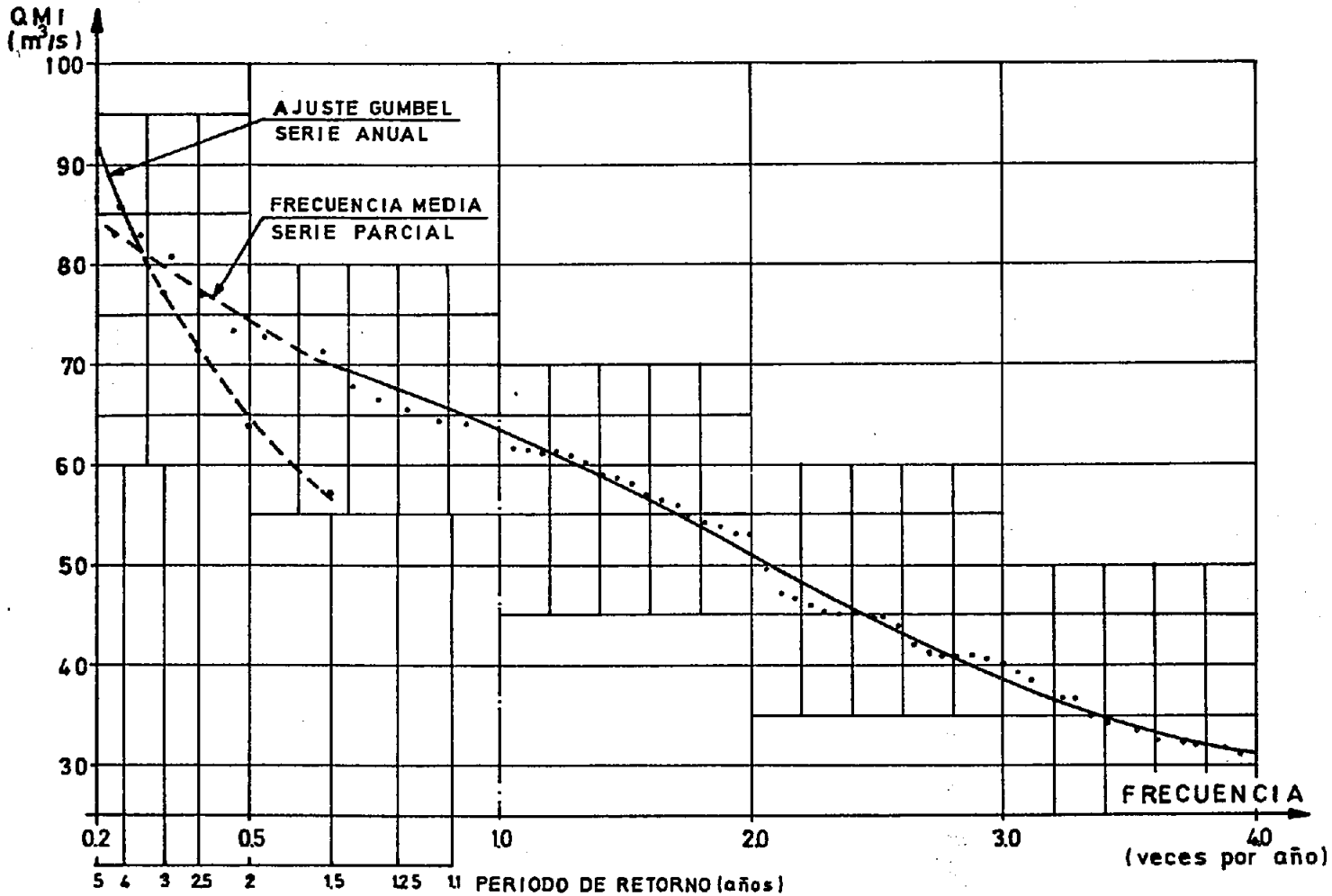
#### 4.3.2.2 PERIODO OCTUBRE-MARZO

Por un procedimiento análogo al mostrado en el punto anterior, se analizaron las crecidas ocurridas en el período octubre-Marzo desde 1966 a 1982 que tuvieran un caudal máximo mayor que  $15,0 \text{ m}^3/\text{s}$ . La respectiva serie de 43 crecidas puede verse en el cuadro N°9-AVIII.

Observando las curvas de la lámina N°59, se concluye que la distribución de Gumbel sub-estima, en este caso, las crecidas con período de retorno menor de 6 años.

En el cuadro N°43, se han resumido los caudales y su respectivo período de retorno, (frecuencia media), asociado para  $Tr \leq 6$  años.

LAMINA N°58  
 BLANCO EN JUNTA CHAMIZA  
 CRECIDAS CON BAJO PERIODO DE RETORNO  
 SERIE PARCIAL : 1966 -1982  
 ABRIL-SEPTIEMBRE

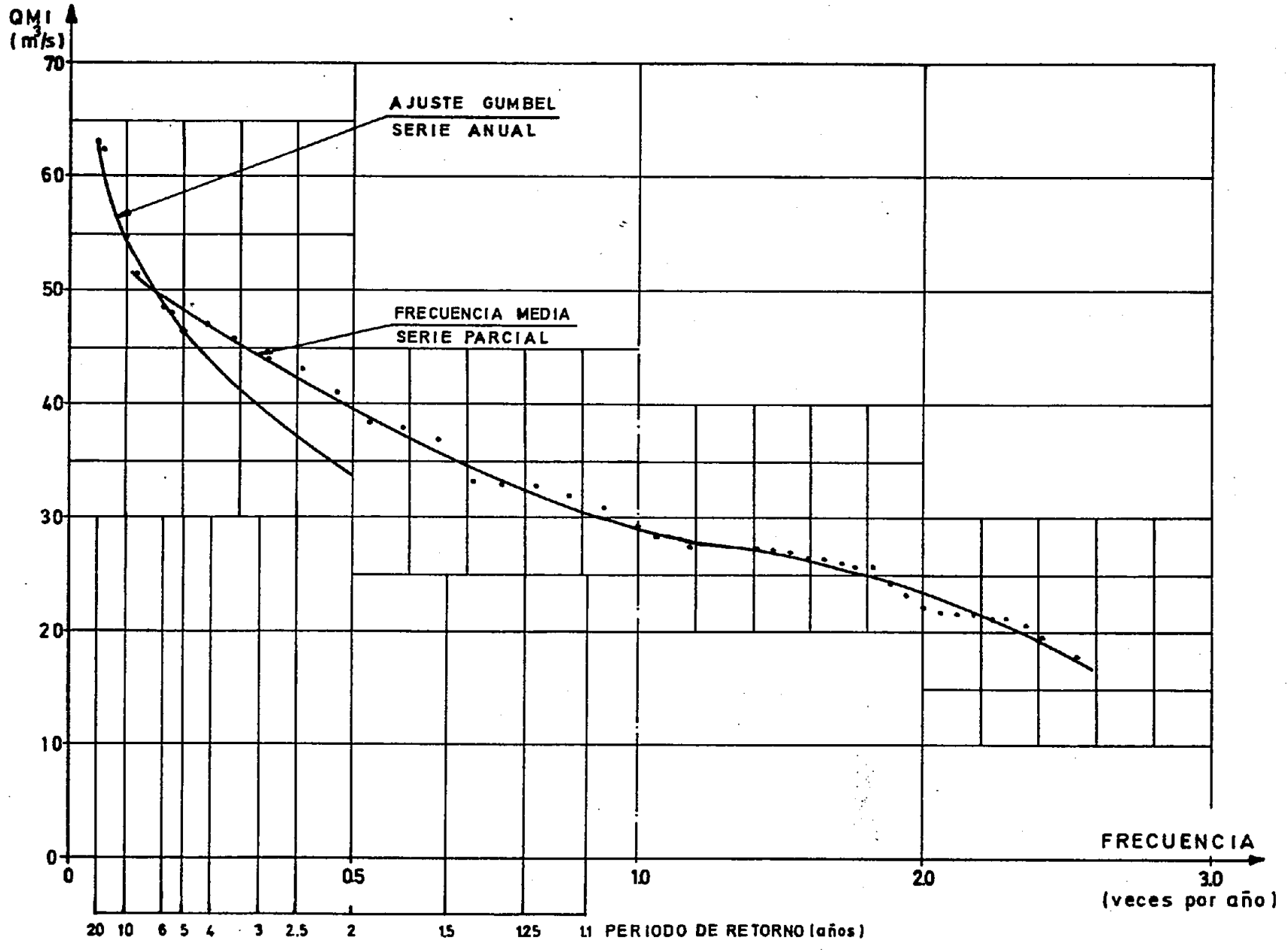


CUADRO N°42  
RIO BLANCO EN JUNTA CON RIO CHAMIZA  
CAUDAL MAXIMO INSTANTANEO DE ALTA FRECUENCIA  
PERIODO ABRIL - SEPTIEMBRE  
(1966 - 1982)

Frecuencia Anual (veces/año)	$Q$ (m <sup>3</sup> /s)
4	31,0
3	38,5
2	51,0
1	63,5
<u>Tr (años)</u>	
1,1	65,0
1,25	67,5
1,50	70,0
2,00	74,5
2,50	78,0
3,00	80,0
3,50	81,5

Los períodos de retorno mayores de 3,5 años corresponden a la distribución de Gumbel que se dan al final del punto 4.3.1.1, cuadro N°41.

BLANCO EN JUNTA CHAMIZA  
CRECIDAS CON BAJO PERIODO DE RETORNO  
SERIE PARCIAL : 1966-1982  
OCTUBRE-MARZO



CUADRO N° 43

RIO BLANCO EN JUNTA CON RIO CHAMIZA  
CAUDAL MAXIMO INSTANTANEO DE ALTA FRECUENCIA  
PERIODO: OCTUBRE - MARZO  
(1966 - 1982)

Frecuencia Anual (veces/año)	Q (m <sup>3</sup> /s)
2,5	18,0
2,0	23,5
1,0	29,2
Tr (años)	
1,1	30,2
1,25	32,5
1,50	35,5
2,00	39,5
2,50	42,3
3,00	44,0
4,00	46,6
5,00	48,2
6,00	48,7

Los caudales para períodos de retorno mayores que 6,0 años corresponden a la distribución de Gumbel y se dan al final del punto 4.3.1.2, cuadro N° 41.

#### 4.4. CRECIDAS DE LOS RIOS CHAICA Y PANGAL

En consideración a que podría resultar atractivo desviar los rios Chaica y Pangal hacia el lago Chapo, incrementando de esta forma el gasto afluente al mismo, se estudia en este acápite las crecidas de ambos ríos en sus respectivos puntos de captación.

El punto de captación de ambos está aproximadamente a la cota 320 msnm.

##### 4.4.1 METODO DE TRABAJO

Por tratarse de cuencas no cotroladas fluviométricamente, el estudio de crecidas deberá abordarse por el método indirecto del Hidrograma Unitario Sintético, HUS.

En síntesis , este método consiste en una relación Precipitación - Escorrentía a través de una onda de caudal correspondiente a 1 mm de precipitación efectiva.

La determinación de esta onda de caudal o hidrograma Unitario HU, se hace sobre la base de las características morfométricas de la cuenca, generándose un hidrograma unitario sintético HUS. En este caso, se aplicarán las relaciones que se determinaron para el HUS estudiado en las cuencas de los ríos Toltén y Valdivia a las características de los ríos Chaica y Pangal, dada la semejanza de cuencas y clima.

Por otra parte , el método exige conocer la precipitación máxima con 24 horas de duración y diferentes períodos de retorno, además de su distribución durante las 24 horas de duración. Así

mismo se deberán determinar las pérdidas de precipitación, es decir, aquella parte que se infiltra o se retiene en la cuenca y no constituye escorrentía directa.

En el punto que sigue, "Antecedentes", se explica con detalles como se obtiene cada uno de los elementos necesarios para aplicar el método descrito.

Finalmente, se asocia al caudal calculado mediante el HUS, el mismo periodo de retorno  $T_r$ , de la precipitación de 24 horas,  $P_{24 \text{ hr}}$ , que lo provocó. Se contempla efectuar el cálculo del gasto para tres temporales con periodos de retorno  $T_r = 10,50$  y 500 años, con el objeto de trazar la recta de Gumbel.

#### 4.4.2 ANTECEDENTES

Para efectuar el cálculo de crecidas mediante el método del HUS, se requiere disponer de los antecedentes que se describen a continuación en relación con las cuencas en estudio.

##### 4.4.2.1 ANTECEDENTES MORFOLOGICOS DE LAS CUENCAS

En general puede decirse que ambas cuencas se desarrollan bajo la cota 1250 msnm, correspondiendo el total de su superficie a un sistema pluvial de crecidas.

Sobre la base de las planchetas del I.G.M. escala 1: 50.000 se han medido los parámetros que se indican a continuación (lámina N°60 y cuadro N°44):

L : longitud del cauce principal expresado en (km)

Lg : distancia desde el centro de gravedad de la cuenca al punto de desagüe en (km).

mismo se deberán determinar las pérdidas de precipitación, es decir, aquella parte que se infiltra o se retiene en la cuenca y no constituye escorrentía directa.

En el punto que sigue, "Antecedentes", se explica con de talles como se obtiene cada uno de los elementos necesarios para a plicar el método descrito.

Finalmente, se asocia al caudal calculado mediante el HUS, el mismo período de retorno  $T_r$ , de la precipitación de 24 horas,  $P_{24 \text{ hr}}$ , que lo provocó. Se contempla efectuar el cálculo del gasto para tres temporales con períodos de retorno  $T_r = 10,50$  y 500 años, con el objeto de trazar la recta de Gumbel.

#### 4.4.2 ANTECEDENTES

Para efectuar el cálculo de crecidas mediante el método del HUS, se requiere disponer de los antecedentes que se describen a continuación en relación con las cuencas en estudio.

##### 4.4.2.1 ANTECEDENTES MORFOLOGICOS DE LAS CUENCAS

En general puede decirse que ambas cuencas se desarrollan bajo la cota 1250 msnm, correspondiendo el total de su superficie a un sistema pluvial de crecidas.

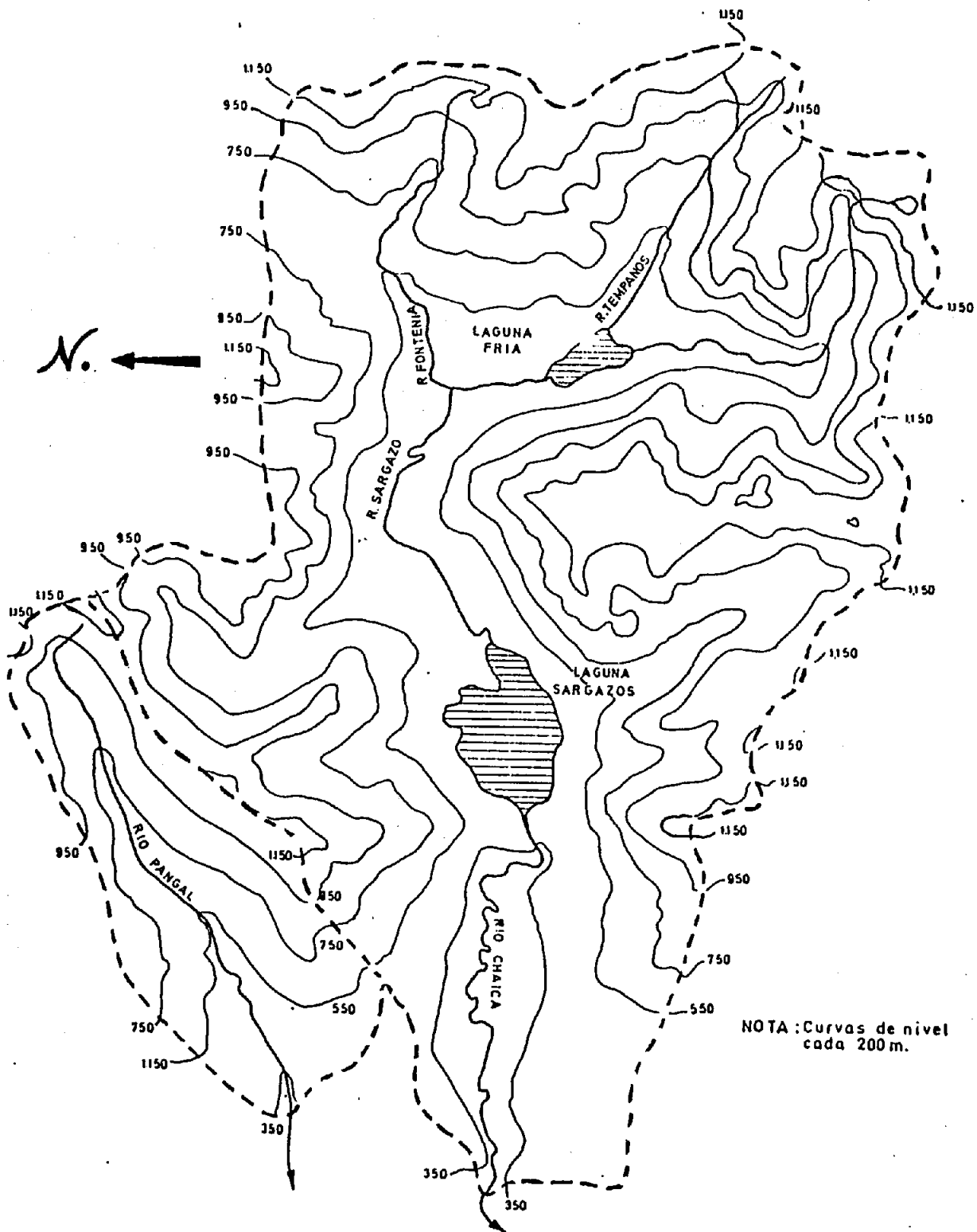
Sobre la base de las planchetas del I.G.M. escala 1: 50.000 se han medido los parámetros que se indican a continuación (lámina N°60 y cuadro N°44):

L : longitud del cauce principal expresado en (km)

Lg : distancia desde el centro de gravedad de la cuenca al punto de desagüe en (km).



LAMINA N°60  
CENTRAL CANUTILLAR  
CUENCAS RIOS CHAICA Y PANGAL



NOTA: Curvas de nivel  
cada 200 m.

CUADRO N° 44  
CUENCAS DE LOS RIOS CHAICA Y PANGAL  
ANTECEDENTES MORFOLOGICOS  
(FUENTE: PLANCHETA IGM:1:50.000)

	Cuenca Chaica	Cuenca Pangal
L : (km)	17,9	6,4
Lg : (km)	10,5	2,7
S : (km <sup>2</sup> )	68,9	10,4
s : (°/1)	0,39	0,38
Cota desagüe (ms nm)	≈ 320	≈ 320
$\frac{LLg}{V_s}$ (km <sup>2</sup> )	301	28

LONGITUD DE CURVAS DE NIVEL  
(FUENTE: PLANCHETA IGM; 1:50.000)  
(LAMINA N°60)

CURVA DE NIVEL (m)	L i CUENCA R. CHAICA (km)	L i CUENCA R. PANGAL (km)
350	8,5	0,8
550	27,0	4,0
750	41,5	7,2
950	45,0	6,5
1150	29,5	1,5

S : superficie de la cuenca en (km<sup>2</sup>)

s : pendiente media de la cuenca en tanto por uno

Cabe señalar que el parámetro s, se ha calculado conforme con el criterio de MOÇIORNITA, el que considera la longitud de las curvas de nivel, como se aprecia en la fórmula utilizada para estimar s:

$$s = \frac{h \left[ \frac{l_0 + l_n}{2} + \sum_1^{n-1} l_i \right]}{S}$$

en la cual los términos tienen el significado que se indica:

h : diferencia entre curvas de nivel consecutivas en (km)

l<sub>0</sub>, l<sub>n</sub>, l<sub>i</sub>: longitud de la l<sub>0</sub>., última o una cualquiera curva de nivel respectivamente, en (km)

S : superficie de la cuenca en (km<sup>2</sup>)

#### 4.4.2.2 ANTECEDENTES RELATIVOS AL HUS

Dado que existe bastante similitud entre las cuencas en estudio y las cuencas de los ríos Toltén y Valdivia, se ha estimado adecuado adoptar el HUS tipo determinado en éstas últimas como modelo de la relación tormenta - escorrentía de los ríos Chaica y Pangal.

Las relaciones que definen dicho HUS, son las siguientes:

$$t_p = 2,6 \left[ \frac{L L_g}{V s} \right]^{0,177} \quad (\text{hr})$$

$$q_p = 190 t_p^{-0,865} \quad (1/\text{seg km}^2 \text{ mm})$$

$$Q_p = S q_p \quad (\text{m}^3/\text{seg mm})$$

$$T = 3,78 t_p^{0,852} \quad (\text{hr})$$

El significado de los términos empleados en las fórmulas anteriores es el que se explica a continuación:

$t_p$  : tiempo transcurrido desde el centro de gravedad de la lluvia unitaria al momento del caudal máximo  $Q_p$  (hr)

$q_p$  : caudal del HUS por unidad de superficie de cuenca y por unidad de lluvia ( $1/s \text{ km}^2 \text{ mm}$ )

$T$  : tiempo base del HUS (hr)

El resto de los términos ya se definió anteriormente.

Basado en los parámetros morfológicos que se han dado con anterioridad, se obtienen los siguientes factores que definen los HUS de las cuencas en estudio.

Cuencas de los ríos Chaica y Pangal  
Factores de los HUS

Factor	C. Río Chaica	C. Río Pangal
tp (hr)	7,14	4,69
q <sub>p</sub> (l/s km <sup>2</sup> mm)	34,7	49,9
Q <sub>p</sub> (m <sup>3</sup> /s mm)	2,39	0,52
T (hr)	20,2	14,1

Estos factores del HUS, serán modificados levemente con el objeto de conseguir ventajas de orden práctico en la aplicación del método, lo que se comentará en su oportunidad.

4.4.2.3 ANTECEDENTES RELATIVOS A LAS PRECIPITACIONES

Desde el punto de vista de las precipitaciones se requiere conocer tres aspectos de ellas, que son: la precipitación media en la cuenca durante el temporal de 24 horas de duración; la distribución cronológica de la precipitación y finalmente, la magnitud de la precipitación efectiva, es decir, aquella parte de la precipitación que escurre constituyendo la onda de crecida.

Se explica la forma cómo se ha resuelto cada uno de los aspectos mencionados, teniendo en cuenta los antecedentes disponibles.

- Precipitación media de la cuenca.

El problema es determinar cual es la magnitud de la precipitación media de la cuenca durante las 24 horas del temporal.

Los antecedentes disponibles son las P 24 hr con su período de retorno Tr asociado y las precipitaciones anuales en la Estación Meteorológica Lago Chapo. Además se dispone de las isoyetas anuales en la zona del estudio.

La precipitación media en la cuenca durante el temporal, PC 24 hr, se estimará con la siguiente relación:

$$PC\ 24\ hr = \frac{PC\ anual}{PLCH\ anual} \cdot PLCH\ 24\ hr$$

en que:

PC anual: precipitación media anual en la cuenca

PLCH anual: precipitación media anual en la estación Lago Chapo.

PLCH 24 hr: precipitación máx. en 24 horas en la estación Lago Chapo.

El cuadro que sigue resume el cálculo de la PC 24 hr.

	Estación Lago Chapo	Cuenca R. Chaica	Cuenca R. Pangal
PRECIP. MEDIA ANUAL (mm)	3429	3410	3250
PC ANUAL/PLCH ANUAL	1.00	0,994	0,948
P 24 hr Tr = 10 AÑOS (mm)	128	127	121
P 24 hr Tr = 50 AÑOS (mm)	159	158	151
P 24 hr Tr = 500 AÑOS (mm)	203	202	192

- Distribución del temporal durante las 24 horas.

Para la distribución horaria de la precipitación durante la tormenta se ha adoptado la misma repartición estudiada para Maule en Ar-

merillo, la que se resume en el cuadro siguiente:

$\Delta t$ (hr)	% P 24 hr	% P 24 hr ACUMUL.
0-4	13,5	13,5
4-8	18,5	32,0
8-12	21,5	53,5
12-16	20,0	73,5
16-20	15,5	89,0
20-24	11,0	100,0

A partir de los valores señalados mas arriba se han calculado los porcentajes horarios y cada 2 horas de la P 24 hr los que se resumen en el cuadro N°10-AVIII.

- Deficit de escurrimiento : DE.

No se tiene información sobre este aspecto en la zona que se estudia, por lo que se adoptará las tasas de infiltración calculadas en la cuenca del río Maule en Colbún.

Cabe señalar que la zona del estudio es de alta pluviosidad y por lo tanto sus tasas de infiltración tendrán, seguramente, valores menores que los de Colbún, al comenzar el temporal. En consideración a lo anterior se han adoptado las tasas de pérdida que en Colbún se presentan al final del temporal, es decir, unos 2,5 mm/hr como máximo. (cuadro N°11-AVIII).

Luego la precipitación efectiva PE, se puede expresar como:

$$Pe = P - DE$$

4.4.3 CRECIDA DEL RIO CHAICA EN CAPTACION

Con la información de caracter general que se ha descrito se procederá al cálculo de la crecida en el río Chaica.

La duración de la lluvia unitaria se estimará con la expresión:

$$tu = \frac{tp}{5,5} = \frac{7,14}{5,5} = 1,30 \text{ hr.}$$

Por razones de caracter práctico se utilizará una duración corregida,  $tu_R=2$  hr, lo que introduce algunas modificaciones en los parámetros del HUS las que se calculan a continuación:

- tp corregido :  $tp_R$

tp se corrige con la siguiente expresión:

$$tp_R = tp + 0,25 (tu_R - tu) = 7,32 \text{ (hr).}$$

-  $q_p$  corregido :  $q_{pR}$

$$- q_{pR} = 190 t_{pR}^{-0,865} = 33,98 \text{ (l/s km}^2 \text{ mm)}$$

-  $Q_p$  corregido :  $Q_{pR}$

$$Q_{pR} = S q_{pR} = 2,34 \text{ (m}^3 \text{/s mm)}$$

- Tiempo base corregido :  $T_R$

$$- T_R = 3,78 t_{pR}^{0,852} = 20,2 \text{ (hr)}$$

Con los parámetros así definidos se ha configurado el HUS que se muestra en la lámina N°4-AVIII y cuadro N°12-AVIII.



El cálculo del gasto para distintos Tr se ha efectuado su perponiendo ondas de caudal proporcionales a las precipitaciones efectivas que se determinan en el cuadro N°13-AVIII.

A los tres caudales calculados mediante el HUS, se les sumó un caudal base que se ha estimado en 5% de éste. Los caudales así obtenidos se llevaron al gráfico de Gumbel de la lámina N°61 y se resumen a continuación:

Río Chaica en Captación  
Caudales Máximos Instantáneos

Tr años	$Q_{HUS}$ (m <sup>3</sup> /s)	Q BASE (m <sup>3</sup> /s)	Q (m <sup>3</sup> /s)
10	79,45	3,97	83,4
50	109,02	5,45	115
100	121,90	6,10	128
500	151,34	7,57	159

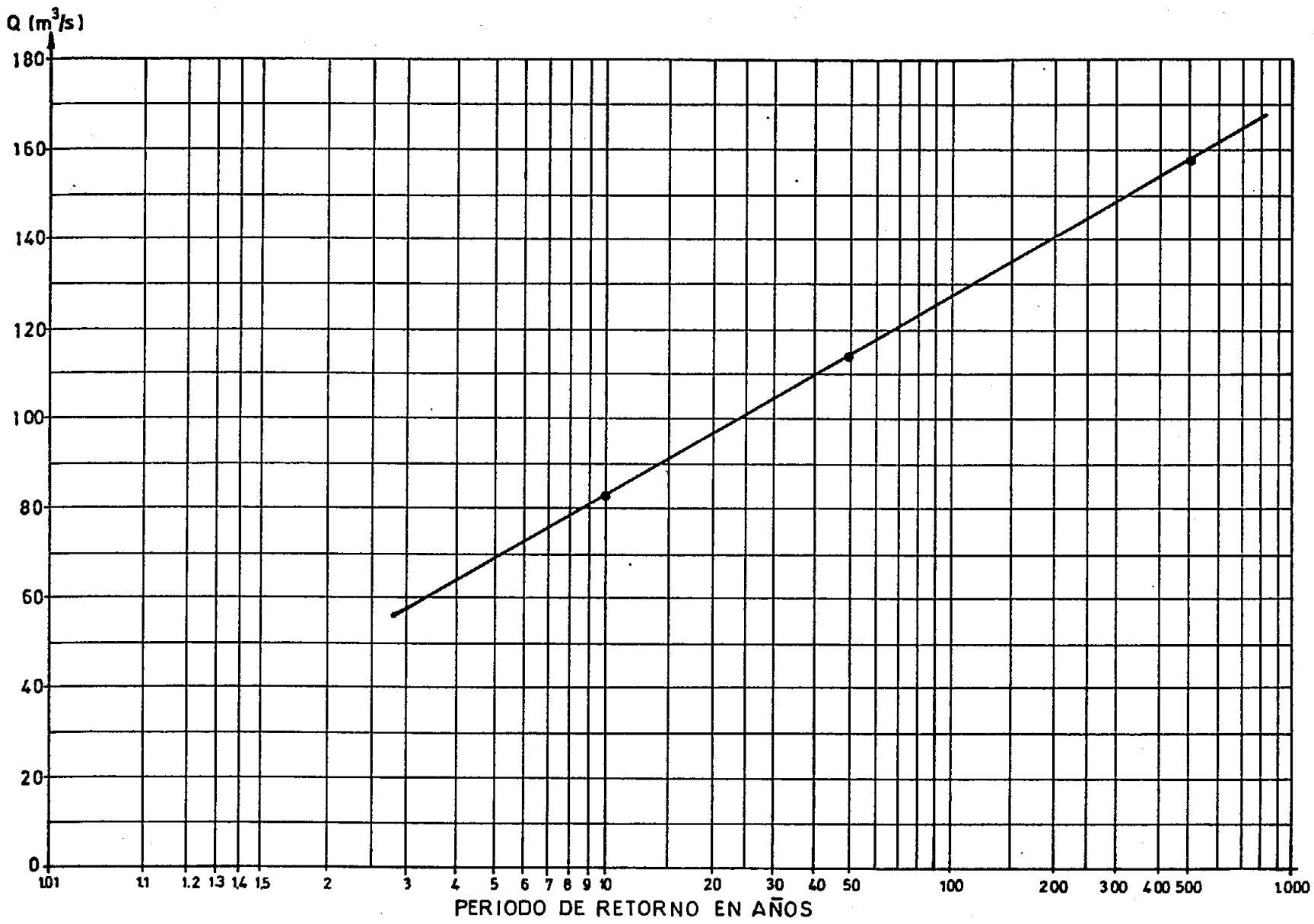
$Q_{HUS}$  : caudal calculado mediante el HUS

QBASE: caudal base : 5% de  $Q_{HUS}$ .

Q : caudal del río para cada Tr.

4.4.4 CRECIDA DEL RIO PANGAL EN CAPTACION

La cuenca del río Pangal se muestra en la lámina N° 60 habiéndose determinado para ella el HUS que se expuso en los puntos anteriores. Antes de proceder al cálculo de las crecidas se harán algunos ajustes de orden práctico a los parámetros del HUS como se



LAMINA N.º 61  
 RIO CHAICA EN CAPTACION  
 CAUDAL MAXIMO INST. ANUAL  
 (MEDIANTE H.U.S.)

expone a continuación:

- Duración unitaria de la lluvia  $t_u$ :

$$t_u = \frac{t_p}{5,5} = \frac{4,69}{5,5} = 0,85 \text{ (hr)}$$

se tomará  $t_{uR} = 1 \text{ (hr)}$ .

Luego,

$$t_{pR} = t_p + 0,25 (t_{uR} - t_u) = 4,72 \text{ (hr)}$$

$$- q_{pR} = 190 t_{pR}^{-0,865} = 49,6 \text{ (l/s km}^2 \text{ mm)}$$

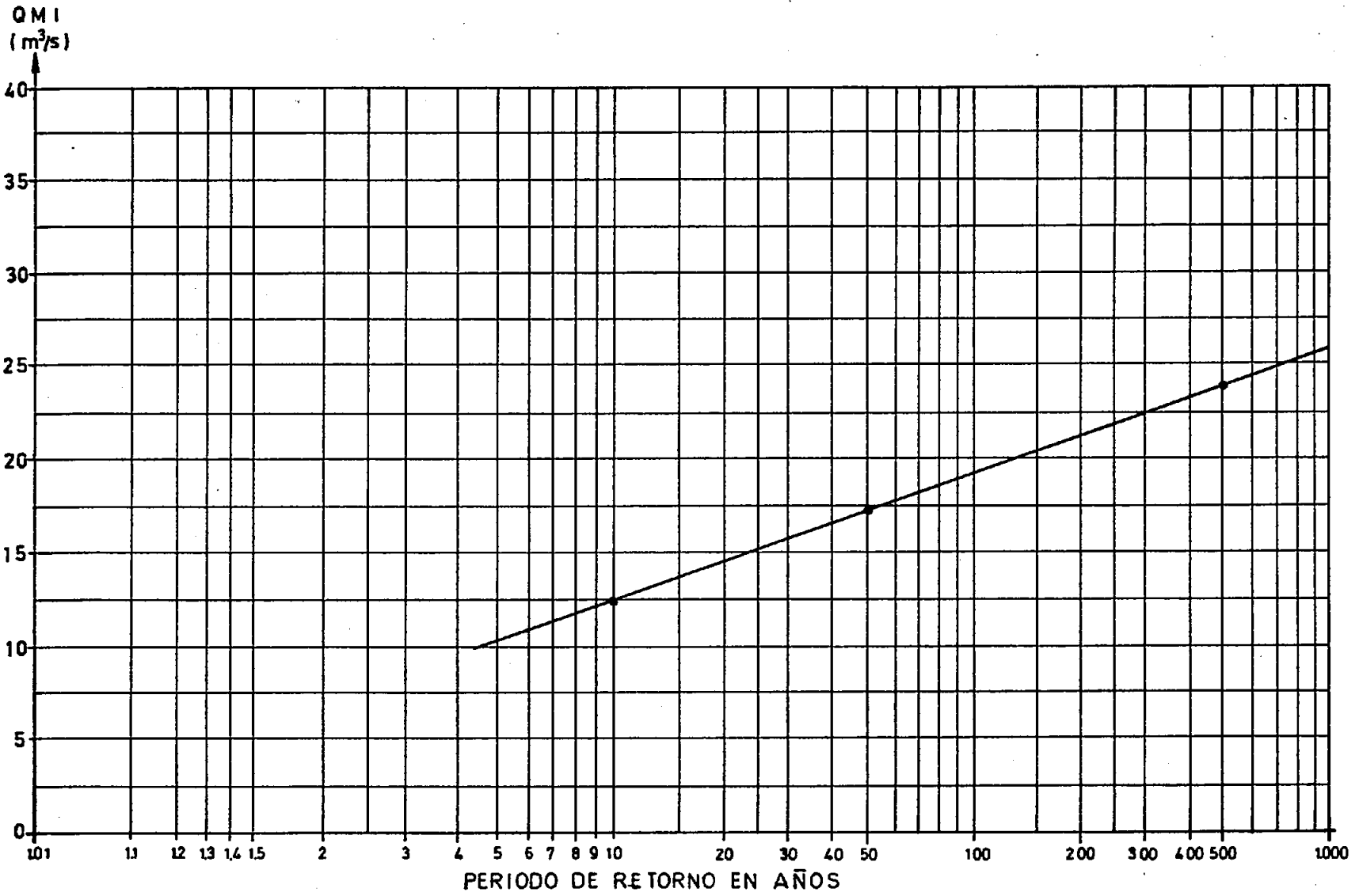
$$- Q_{pR} = S q_{pR} = 0,52 \text{ (m}^3 \text{/s mm)}$$

$$- T = 14,2 \text{ (hr)}$$

Con estos antecedentes se definió el HUS que se tabula en el cuadro N°12-AVIII y se muestra en la lámina N°5-AVIII.

A su vez, las precipitaciones efectivas horarias se resumen en el cuadro N°14-AVIII

Los caudales para los distintos períodos de retorno considerados, se calcularon en forma similar a la expuesta para el río Chaica con los resultados que se muestran en el cuadro que sigue (Lámina N°62).



LAMINA N.º 62  
 RIO PANGAL EN CAPTACION  
 CAUDAL MAXIMO INST. ANUAL  
 (MEDIANTE H.U.S.)

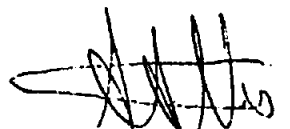
04-40

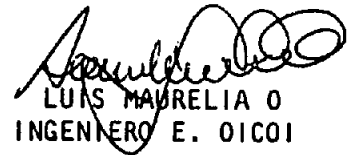
Rio Pangal en Captación  
Caudales máximos Instantáneos

Tr (años)	Q HUS (m <sup>3</sup> /s)	Q Base (m <sup>3</sup> /s)	Q (m <sup>3</sup> /s)
10	11,89	0,59	12,5
50	16,37	0,82	17,2
100	18,40	0,90	19,3
500	22,60	1,13	23,7

  
ANDRES BENITEZ G  
JEFE OICOI

  
EMILIO RAGÜEN I  
INGENIERO OICOI

  
CATALINA BOBENRIETH M  
INGENIERO OICOI

  
LUIS MAURELIA O  
INGENIERO E. OICOI

  
V°B°

HORACIO MERY M  
JEFE  
SECCION OBRAS HIDRAULICAS

**ANEXOS**

**Anexo I**

ENDESA

A N E X O I

ESTADISTICAS PLUVIOMETRICAS OBSERVADAS



# ENDESA

## A N E X O I

### ESTADISTICAS PLUVIOMETRICAS OBSERVADAS

#### CUADROS

1. Puerto Montt - Tepual.
2. Frutillar (S/E ENDESA).
3. Centro Experimental Forestal (D.M.CH).
4. Petrohué en Lago de Todos Los Santos.
5. Punta Guano.
6. Estación Forestal La Ensenada (END).
7. La Ensenada (D.M.CH).
8. Puerto Varas.
9. Cayetué.
10. Lago Chapo en Desagüe.
11. Cochamó.
12. Canutillar en Portezuelo.
13. Lago Chapo en Colulí.
14. Puelo en Carrera Basilio.

CUADRO NUMERO : 1 - A I

PUERTO MONTT - REPUAL

LATITUD : 4128 LONGITUD : 7256 ALTITUD : 81 (M.S.N.M.)

PRECIPITACIONES (MM)

ANO	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	Pa
41/42	231.0	197.0	226.0	273.0	245.0	73.0	43.0	115.0	95.0	57.0	62.0	180.0	1797
42/43	126.0	181.0	130.0	186.0	183.0	166.0	64.0	74.0	105.0	41.0	69.0	156.0	1490
43/44	93.0	179.0	151.0	177.0	60.0	172.0	120.0	73.0	8.0	32.0	74.0	90.0	1219
44/45	147.0	142.0	296.5	136.7	368.1	184.3	321.5	106.3	43.7	43.8	106.6	162.9	2044
45/46	175.3	455.0	234.4	361.0	319.5	139.3	84.9	175.2	189.0	93.9	170.7	76.6	2474
46/47	126.8	241.8	179.0	248.7	154.9	307.9	238.8	291.4	64.0	137.6	89.7	71.2	2151
47/48	97.5	273.8	295.6	113.6	174.7	140.6	73.9	111.4	112.0	114.4	42.7	101.1	1651
48/49	153.2	138.8	285.0	246.6	122.0	269.2	98.5	39.7	153.8	49.1	179.2	192.0	1927
49/50	133.4	412.5	387.3	120.8	111.0	157.0	20.0	44.0	94.0	24.0	143.0	203.0	1850
50/51	181.5	240.5	422.9	222.4	280.5	149.3	78.8	130.2	116.5	178.0	51.5	48.0	2100
51/52	43.5	440.3	181.0	211.0	130.3	209.1	138.2	122.9	93.5	28.6	43.2	233.5	1880
52/53	59.6	252.5	111.0	205.0	153.7	136.3	57.4	78.2	23.4	153.5	98.5	155.4	1515
53/54	36.4	386.8	275.0	305.0	369.0	324.0	87.9	60.0	118.0	69.6	58.0	45.5	2135
54/55	128.5	218.0	199.5	449.9	212.0	266.0	214.6	92.6	188.0	136.7	129.2	90.7	2326
55/56	321.5	57.3	316.7	346.2	285.2	97.4	43.9	51.5	205.7	154.7	65.5	170.0	2121
56/57	180.9	156.5	176.2	155.1	191.6	156.8	86.5	57.2	13.8	96.1	19.1	173.9	1464
57/58	22.2	136.2	236.5	435.8	237.8	145.6	93.5	124.0	58.1	30.1	42.4	34.5	1667
58/59	153.8	247.5	212.2	387.2	211.6	124.3	49.4	217.5	65.1	102.0	36.5	233.1	2035
59/60	261.0	228.0	137.5	250.0	215.0	172.5	162.3	73.0	23.0	145.0	62.4	87.0	1817
60/61	191.0	144.6	266.4	320.0	179.6	159.6	185.7	64.3	131.7	246.4	68.0	60.5	2058
61/62	125.2	250.6	282.0	310.8	261.3	246.7	68.0	113.9	39.9	34.9	19.6	112.1	1885
62/63	118.3	113.4	210.4	138.0	377.9	140.7	95.3	168.4	106.3	96.4	48.7	168.8	1783
63/64	266.4	261.7	179.8	259.2	180.7	119.5	105.8	174.2	83.4	82.0	111.5	137.5	1962
64/65	129.7	375.0	251.7	223.1	267.6	179.5	67.2	169.1	143.8	101.9	197.7	72.8	2179
65/66	228.7	169.0	345.7	266.6	277.4	84.6	154.5	103.9	143.3	60.7	61.3	200.1	2098
66/67	212.6	325.6	368.6	245.7	138.2	163.3	119.8	98.0	204.3	184.1	143.2	125.1	2329
67/68	102.2	345.9	149.9	265.9	346.2	164.2	184.9	140.2	122.0	45.0	144.9	112.0	2123
68/69	149.7	233.3	157.7	271.4	179.9	118.9	138.6	210.0	288.0	33.2	97.5	39.6	1918
69/70	203.3	119.6	186.7	346.3	246.3	236.8	165.7	122.3	71.1	62.7	65.3	86.6	1913
70/71	161.9	227.0	226.5	315.2	226.6	197.2	86.5	81.5	215.7	141.5	112.0	161.3	2153
71/72	122.9	125.6	223.4	316.5	292.3	135.1	78.5	140.5	160.7	36.1	56.9	97.2	1836
72/73	64.7	307.1	209.1	312.2	206.9	151.0	158.2	63.2	74.7	125.0	71.8	73.1	1847
73/74	119.8	187.5	337.6	151.6	201.8	100.6	124.1	63.8	79.5	106.2	93.8	199.7	1771
74/75	51.7	270.7	220.6	193.6	154.5	71.7	62.0	121.6	66.6	36.0	150.0	93.9	1493
75/76	222.9	231.0	197.2	180.2	147.3	132.9	103.3	164.1	111.4	101.6	41.8	72.2	1706
76/77	67.4	213.4	240.8	217.6	119.2	99.9	89.2	117.4	191.6	84.8	99.6	82.3	1623
77/78	164.7	192.4	344.5	356.6	171.8	150.2	227.7	206.2	32.8	105.2	66.4	62.9	2081
78/79	62.3	317.1	113.0	417.8	169.1	180.3	186.7	89.4	23.4	28.1	52.8	65.9	1706
79/80	78.3	313.1	170.0	218.1	340.9	130.5	177.6	119.2	56.3	57.9	174.4	100.9	1937
80/81	227.1	282.8	201.1	164.2	205.4	149.4	23.3	129.6	123.6	116.8	55.0	106.1	1784
81/82	117.4	378.1	323.0	196.9	167.9	193.4	84.6	71.0	94.3	88.7	92.5	69.7	1878

OBSERVACIONES : ESTADISTICA OBSERVADA

CUADRO NUMERO : 2 - A I  
FRUTILLAR (S/E ENDESA)

LATITUD : 4108 LONGITUD : 7304 ALTITUD : 80 (M.S.N.M.)

PRECIPITACIONES (MM)

ANO	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	Pa
66/67	179.4	241.2	399.4	232.1	114.3	102.2	66.9	28.0	185.0			90.0	
67/68	86.5	297.5	116.8	208.6	274.3	90.5	123.1	115.5	66.7	31.5	128.1	41.4	1581
68/69	89.3	49.0	74.0	195.1	204.7	100.3	97.5	74.1	166.1	23.1	100.9	49.7	1226
69/70	156.4	103.7	162.2	271.1	213.5	213.4	111.1	81.4	61.3	45.5	44.0	68.1	1532
70/71	133.5	246.1	220.7	254.7	171.1	124.2	64.7	59.3	140.8	92.6	58.2	65.7	1632
71/72	99.3	111.0	208.5	271.1	209.8	95.3	57.9	79.3	122.8	54.6	32.2	89.1	1431
72/73	54.5	215.1	124.7	219.5	220.8	109.4	138.1	65.2	70.1	69.1	45.9	41.4	1374
73/74	66.8	180.3						56.8	64.6	90.3	67.8	106.6	
74/75	31.6	220.4	240.9	183.6	110.3	73.5	39.2	78.1	37.4	16.7	118.1	64.2	1214

OBSERVACIONES : ESTADISTICA OBSERVADA

CUADRO NUMERO : 3 - A I

CENTRO EXP. FORTAL FRUTILLAR

LATITUD : 4106 LONGITUD : 7304 ALTITUD : 80 (M.S.N.M.)

PRECIPITACIONES (MM)

ANO	ARR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	Pa
70/71				282.0	235.0	183.0	62.0						
71/72													
72/73		245.0	209.0	259.0	242.1	116.1							
73/74	89.7	136.1	320.1	153.6	158.9				44.4	18.4	52.0	33.0	
74/75			178.0	124.3	133.7	61.1	45.0		47.0	47.0			
75/76	234.0	223.0	263.0	249.0	138.0	117.0	115.0	95.0		0.0	12.6	66.0	
76/77	32.0	209.0	297.0	251.0	75.0	62.7	82.0	112.0	94.0	53.0	20.0	88.0	1696
77/78	109.0	163.5	335.1	362.4	153.0	111.3	132.7	50.0	188.2	84.0	32.0	16.0	1379
78/79	19.0	250.0	161.6		146.0	143.8	165.1	174.5	18.6	54.7	92.9	46.4	1774
79/80	24.2	214.6	21.9	299.0	214.8	127.2	125.2	27.6	1.0	25.5	54.0	45.3	
80/81	222.8	354.3	225.9	242.3	262.8	174.1	39.3	46.4	47.1	37.4	123.1	49.8	
81/82	109.1	572.6	239.3	273.9	73.4	169.3	90.8	63.1	59.7	121.0	28.0	55.6	1832
									44.2	166.3	82.2	93.9	1980

OBSERVACIONES : ESTADISTICA OBSERVADA

CUADRO NUMERO : 4 - A I

PETROHUE EN L.T.LOS SANTOS

LATITUD : 4108 LONGITUD : 7225 ALTITUD : 150 (M.S.N.M.)

PRECIPITACIONES (MM)

ANO	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	Pa
63/64	527.5	326.5	592.9	499.0	382.5	373.0	191.3	190.5	184.5	109.5	236.4	170.0	3787
64/65	222.0	629.0	468.0	368.5	523.7	340.0	169.5	96.2	250.5	195.0	392.5	125.0	3772
65/66	322.5	346.5	855.8	731.0	503.3	158.0	339.5	254.5	140.5	56.0	93.0	261.5	4074
66/67	251.5	896.5	809.0	574.0	349.5	194.5	197.0	70.0	411.0	297.0	157.0	146.5	4354
67/68	61.8	870.5	277.7	555.5	715.5	313.8	332.0	164.0	158.8	65.7	211.3	162.4	3887
68/69	155.2	346.1	98.5	469.7	444.7	354.5	313.8	193.2	286.0	51.9	200.4	92.2	3006
69/70	507.3	371.9	413.8	825.2	788.9	546.9	295.2	183.3	115.5	86.7	74.9	189.5	4404
70/71	411.2	523.8	466.7	775.0	409.6	320.4	98.7	90.6	400.4	251.9	182.0	194.9	4125
71/72	192.2	315.4	435.7	939.3	580.6	248.8	139.7	157.7	411.9	135.9	58.0	114.6	3730
72/73	113.9	751.5	610.2	647.2	439.9	327.6	342.9	99.8	94.9	237.2	50.5	122.2	3838
73/74	219.6	481.2	721.2	370.1	402.6	136.3	222.0	99.3	99.4	306.1	180.1	228.6	3517
74/75	57.0	663.3	467.2	485.3	511.0	185.0	129.2	154.3	85.7	33.3	311.0	72.1	3154
75/76	500.8	489.6	350.5	571.6	336.2	280.5	220.9	241.8	322.6	210.6	115.1	93.9	3734
76/77	79.4	366.8	884.4	559.0	180.3	145.7	181.3	137.3	270.7	110.0	113.9	127.1	3156
77/78	333.1	596.5	859.7	689.6	314.2	394.5	324.1	485.2	42.7	153.2	118.2	54.6	4386
78/79	48.2	610.6	382.2	988.5	314.2	380.4	300.1	186.4	37.0	59.5	51.2	113.3	3672
79/80	100.1	663.6	237.3	528.7	969.7	416.4	404.8	304.8	214.5	69.5	310.3	211.5	4431
80/81	545.3	585.8	448.3	429.7	595.7	281.8	34.4	218.9	256.4	204.5	55.0	248.3	3903
81/82	204.2	999.4	999.3	373.6	257.0	374.9	148.8	98.3	143.9	212.7	105.0	121.1	4038

OBSERVACIONES : ESTADISTICA OBSERVADA

CUADRO NUMERO : 5 - A I

PUNTA GUANO

LATITUD : 4108 LONGITUD : 7217 ALTITUD : 150 (M.S.N.M.)

PRECIPITACIONES (MM)

ANO	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	Pa
67/68	91.0	593.0	251.0	359.0	532.0	303.0	275.0	97.0	139.0	35.7	236.8	94.5	300/
68/69	153.6	363.0	206.3	399.1	316.4	200.8	226.6	208.0	293.4	41.0	133.8	106.8	2649
69/70	396.3	319.1	419.7	750.4	572.8	425.3	318.3	175.1	85.5	89.3	69.0	117.7	3739
70/71	347.2	523.7	387.9	605.9	404.1	287.7	98.1	88.2	358.7	241.8	166.4	294.9	3800
71/72	178.6	331.2	439.6	651.7	638.1	285.7	106.7	223.8	357.1	125.1	88.2	134.4	3359
72/73	97.8	568.2	470.7	558.6	415.2	258.5	332.9	112.8	101.3	316.4	84.6	90.6	3408
73/74	174.3	469.2	607.2	326.4	434.0	183.5	199.8	71.7	77.1	273.9	158.1	155.2	3130
74/75	109.8	522.6	494.1	367.1	332.2	153.0	93.3	173.9	90.0	47.1	278.6	56.0	2668
75/76	441.6	405.1	354.3	454.9	0.0	262.4	196.2	235.6	269.5	232.2	91.5	85.5	3029
76/77	103.2	368.9	566.6	450.4	171.6	182.6	193.0	136.6	316.9	114.4	78.9	91.2	2774
77/78	326.3	464.3	712.5	769.0	242.3	231.7	361.7	472.2	42.8	149.8	85.9	76.0	3935
78/79	40.3	500.6	329.1	920.4	264.0	367.2	361.4	176.7	18.5	69.4	60.5	93.2	3201
79/80	82.4	683.6	270.7	439.1	704.4	305.8	344.6	308.5	191.9	66.7	373.8	181.8	3953
80/81	390.1	648.3	386.5	376.7	423.1	217.3	23.9	171.1	186.7	226.3	40.4	181.2	3272
81/82	192.0	500.0	790.8	307.6	261.1	316.0	110.6	79.8	135.6	212.0	118.7	77.8	3102

OBSERVACIONES : ESTADISTICA OBSERVADA

CUADRO NUMERO : 6 - A I

ESTACION FORESTAL ENSENADA

LATITUD : 4113 LONGITUD : 7232 ALTITUD : 56 (M.S.N.M.)

PRECIPITACIONES (MM)

ANO	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	JAN	FEB	MAR	Pa
63/64	368.2	253.3	276.7	410.5	208.3	175.9	120.9	146.9	93.1	164.4	147.3	67.5	2433
64/65	200.0*	289.0	300.0*	178.0	270.0	84.0	103.0	106.0	161.5	194.5	241.0	90.0	2217
65/66	280.0	241.0	335.0	261.0	297.0	119.0	200.0	82.5	160.5	58.5	79.5	151.5	2266
66/67	180.5	437.0	330.6	243.1	193.6	130.8	153.0	71.5	288.8	243.1	123.3	100.8	2496
67/68	126.4	475.0	213.6	318.7	369.2	162.2	238.2	111.3	96.1	37.5	192.8	137.7	2479
68/69	158.2	260.1	205.7	298.9	189.7	127.2	278.5	182.4	229.9	56.1	128.0	122.2	2237
69/70	244.0	256.2	241.4	458.3	309.1	324.8	187.4	80.5	91.3	86.1	106.4	128.6	2514
70/71	283.1	327.1	321.7	375.9	295.2	214.6	98.0	89.2	327.6	210.9	166.2	133.8	2843
71/72	279.8	250.2	340.4	391.3	452.1	171.4	70.5	172.5	290.2	120.0	110.4	128.0	2777
72/73	95.1	374.7	344.1	435.9	271.7	213.6	229.3	52.2	103.9	205.6	142.1	90.4	2559
73/74	149.6	263.7	535.8	216.7	364.8	140.7	161.4	97.9	99.2	269.4	110.4	224.9	2640
74/75	61.4	325.0	352.1	217.0	208.6	125.3	78.2	188.1	87.6	41.8	168.3	86.6	1940
75/76	335.6	218.8	230.0	292.1	169.4	216.9	178.0	231.9	200.0	232.9	78.1	103.2	2487
76/77	102.3	248.9	304.4	348.8	209.4	112.5	87.7	135.6	311.3	112.8	83.8	128.0	2186
77/78	257.6	258.6	447.7	520.8	220.9	213.9	293.8	345.5	62.8	134.3	99.6	109.1	2965
78/79	61.4	444.8	206.0	534.9	160.9	231.8	264.8	140.2	34.5	60.5	40.6	66.9	2247
79/80	83.3	473.0	252.0	259.3	504.7	206.7	216.0	244.6	137.6	54.4	289.6	145.0	2866
80/81	386.5	453.9	246.4	229.0	241.4	210.8	39.0	165.3	157.5	161.8	44.1	209.9	2546
81/82	180.7	477.8	459.4	249.5	218.7	246.5	98.9	83.3	103.9	229.3	124.4	186.5	2701

OBSERVACIONES : VALORES RELLENADOS CON PUERTO MONIT \*

CUADRO NUMERO : 7 - A I

LA INSENADA

LATITUD : 4112 LONGITUD : 7232 ALTITUD : 51 (M.S.N.M.)

PRECIPITACIONES (MM)

AÑO	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	Pa
41/42	163.0	350.0	269.0	208.0	257.0	113.0	146.0	160.0	118.0	54.0	47.0	203.0	2093
42/43	137.0	291.0	312.0	175.0	195.0	129.0	119.0	46.0	31.0	0.0	51.0	147.0	1633
43/44	122.0	401.0	121.0	305.0	61.0	143.0	71.0	84.0	3.0	55.0	67.0	52.0	1485
44/45	123.0	109.8	335.7	129.6	229.7	144.4	295.5	86.3	13.1	7.2	59.2	180.1	1714
45/46	95.8	566.7	280.2	392.2	212.5	107.9	66.9	117.4	90.8	36.1	73.2	63.3	2103
46/47	115.0	169.6	32.0	175.8	87.3	287.1	83.4	145.7	60.2	141.4	71.8	96.7	1466
47/48	99.2	315.1	401.9	36.8	84.7	91.5	49.2	90.6	26.2	56.6	33.9	82.4	1368
48/49	118.8	166.2	194.4	236.5	115.3	207.8	87.7	65.7	130.1	59.0	777.3	184.8	1944
49/50	247.1	498.7	436.8	218.9	175.6	117.0	18.8	50.1	117.5	36.4	96.6	78.2	2092
50/51	246.0	277.0	333.7	266.3	287.5	187.6	73.9	157.5	134.1	177.9	98.4	143.6	2384
51/52	81.3	563.6	336.5	245.0	161.9	189.4	143.1	213.1	74.1	63.1	94.5	289.7	2460
52/53	133.2	236.3	137.3	310.0	207.2	245.1	72.4	81.9	46.4	220.7	87.9	223.6	2001
53/54	125.0	537.5	294.0	299.2	293.5	375.8	85.2	89.3	70.3	72.7	73.1	30.0	2346
54/55	192.7	271.2	200.2	378.1	220.0	246.4	116.5	101.5	204.7	145.9	182.2	77.9	2537
55/56	331.0	126.1	408.1	345.7	207.2	130.7	33.4	45.1	285.3	161.0	100.3	270.6	2451
56/57	202.6	196.9	196.5	327.0	310.3	230.4	102.3	95.8	49.8	147.8	41.1	132.2	2033
57/58	41.7	319.5	206.0	236.0	360.8	138.7	152.2	99.4	137.4	117.2	95.3	59.0	1970
58/59	215.6	197.9	214.0	307.0	159.5	178.9	89.8	233.1	50.9	86.4	91.6	245.7	2070
59/60	258.1	263.5	151.8	239.3	199.9	202.5	116.4	103.0	3.7	145.0	54.5	126.6	1874
60/61	185.5	119.4	292.3	227.0	228.8	218.4	200.4	93.8	185.0	288.7	65.9	29.2	2134
61/62	191.2	245.3	305.7	274.4	163.3	231.3	79.4	80.5	17.5	74.0	18.1	74.9	1761
62/63	63.8	150.3	211.5	60.8	283.1	124.3	75.2	155.5	68.4	150.2	36.2	137.4	1512
63/64	325.1	250.4	319.0	332.5	206.1	249.5	121.9	152.3	107.7	126.6	160.5	101.8	2453
64/65	191.2	377.7	294.2	227.6	302.7	208.6	101.5	99.1	155.5	210.3	198.8	125.8	2493
65/66	274.5	258.1	362.3	256.1	152.0	124.0	200.1	108.6	127.2	69.1	85.7	140.8	2159
66/67	159.0	369.0	359.0	218.2	195.4	94.3	130.6	73.8	278.9	220.2	128.0	96.9	2323
67/68	109.7	434.4	180.1	316.9	346.2	175.9	215.8	123.8	82.6	45.5	191.4	103.7	2326
68/69	171.1	236.4	181.0	310.3	202.4	107.0	233.8	153.4	207.9	26.6	139.9	119.4	2089
69/70	199.9	263.3	205.8	351.6	305.8	382.8	254.1	59.2	50.3	14.7	76.0	133.0	2297
70/71	236.2	258.9	243.6	200.7	96.6	79.6		31.5	117.8	160.9	100.5	79.6	
71/72	93.6	118.6	75.5	70.7	101.5	69.7	31.4	54.9	116.9	60.5	57.5	91.8	943
72/73	57.6	168.1	246.2	131.1	87.1	85.8	74.6	55.5	30.4	45.3	27.3	17.1	1026
73/74	68.6	107.7	68.7	24.3	76.8	14.1	21.1	21.1	36.2	62.4		63.4	
74/75	47.5	237.3	248.0	167.1	153.7	62.8	57.9	47.4	31.0	17.1	72.8	27.4	1170
75/76	164.7	69.7	144.8	209.7	82.4	133.4	110.5	115.0	152.4	71.1	40.2	61.0	1355
76/77		107.0	137.0	143.0	110.0	54.0	60.0	75.5	35.9	73.0	18.0	18.0	
77/78	101.3	194.3	356.9	464.8	219.9	195.0		325.6	74.3	141.3	103.6	93.9	
78/79	75.4	232.7	155.6	316.8	160.0	163.7	144.5	82.6	19.6	31.4	10.9	10.3	1404
79/80	20.6		108.7	145.8	311.7	149.0	191.5	138.6	33.6	8.9	21.9	85.2	
80/81	178.4	210.0	213.3	159.4	253.2	128.8	101.8	105.5	92.6	82.6	31.1	86.0	1643
91/82	110.0	256.8	281.5	146.2	164.7	195.8	47.8		41.3	135.0	61.6	66.5	

OBSERVACIONES : ESTADISTICA OBSERVADA



CUADRO NUMERO : R - A I

PUERTO VARAS

LATITUD : 4120 LONGITUD : 7257 ALTITUD : 74 (M.S.N.M.)

PRECIPITACIONES (MM)

ANO	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OC1	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	Pa
41/42	216.0	246.0	252.0	298.0	289.0	120.0	97.0	143.0	159.0	77.0	58.0	174.0	2149
42/43	145.0	193.0	213.0	180.0	105.0	155.0	76.0	62.0	73.0	31.0	35.0	174.0	1462
43/44	83.0	258.0	155.0	187.0	64.0	180.0	104.0	58.0	8.0	35.0	16.0	79.0	1227
44/45	112.0	160.1	308.6	157.3	343.0	140.6	233.3	66.3	29.5	32.5	93.8	176.9	1854
45/46	134.9	396.8	239.0	314.6	271.6	112.8	71.5	128.6	157.1	78.1	124.5	68.1	2098
46/47	110.2	209.3	132.7	226.6	104.4	259.1	191.3	182.2	49.9	137.2	70.3	86.3	1762
47/48	71.6	256.6	321.4	102.7	162.9	127.6	80.3	77.9	103.4	111.1	36.7	91.5	1544
48/49	134.3	123.4	311.7	205.6	63.6	196.7	113.3	44.4	107.2	56.2	159.2	191.4	1727
49/50	188.1	442.8	393.2	111.6	111.8	97.0	20.7	37.9	82.1	29.7	87.2	182.7	1785
50/51	167.8	315.1	369.3	191.9	270.7	128.8	80.4	139.7	91.1	140.7	69.3	81.0	2046
51/52	90.9	437.7	208.9	220.3	123.7	169.9	149.7	131.8	49.8	15.7	76.8	229.9	1905
52/53	73.8	245.0	83.6	196.5	137.7	101.3	50.1	73.0	43.2	169.0	60.4	136.0	1370
53/54	67.2	446.7	235.3	292.4	264.1	292.8	90.2	50.5	103.4	61.6	70.4	44.3	2019
54/55	160.8	194.5	130.5	251.0	178.0	207.7	112.0	53.5	135.7	102.6	107.1	67.4	1701
55/56	275.1	84.1	208.4	223.2	150.8	85.4	31.4	40.9	210.1	123.8	105.8	127.3	1666
56/57	144.2	192.3	162.8	247.7	193.8	139.3	69.8	46.7	14.0	75.7	19.2	139.4	1445
57/58	39.2	265.5	133.9	313.9	237.4	151.2	104.5	100.6	94.4	53.5	39.2	36.9	1570
58/59	172.5	235.3	269.4	284.3	156.3	188.5	42.2	210.9	63.4	122.0	50.5	224.8	1990
59/60	239.2	216.3	155.9	198.9	251.4	113.0	139.7	45.4	39.7	143.4	61.3	100.1	1704
60/61	220.3	144.9	245.7	262.9	166.5	124.9	138.5	62.3	107.7	189.5	79.1	55.2	1798
61/62	145.4	272.3	362.7	230.8	222.7	221.5	68.0	71.5	33.3	68.0	15.3	89.4	1851
62/63	135.5	97.4	175.1	130.1	372.6	122.3	70.5	109.0	191.6	64.4	57.6	127.7	1649
63/64	235.9	192.3	273.9	303.8	184.1	138.6	167.7	145.9	85.4	99.0	98.0	87.0	2012
64/65	136.0	301.0	191.0	170.0	162.0	129.0	60.0	82.0	144.0	85.0	184.0	79.0	1723
65/66	188.0	151.0	292.0	249.0	231.0	89.6	131.0	91.0	103.0	50.0	44.0	123.0	1743
66/67	188.0	250.0	282.0	222.0	115.0	114.0	105.0	52.0	175.0	115.0	93.0	108.0	1819
67/68	65.0	298.0	132.0	206.0	293.0	129.0	116.0	97.0	69.0	21.8	109.8	59.1	1601
68/69	111.3	157.4	112.4	195.2	187.0	111.3	115.7	104.2	192.4	23.9	73.3	35.9	1470
69/70	157.2	115.3	169.3	322.3	214.6	250.0	131.5	96.0	80.4	35.1	53.7	88.9	1714
70/71	157.3	241.7	239.3	300.1	200.5	161.4	58.8	47.7	161.0	127.7	89.7	118.2	1903
71/72	138.2	120.5	238.3	335.9	276.8	117.8	62.2	129.5	134.4	73.9	34.4	73.4	1735
72/73	55.6	265.0	215.9	283.9	244.9	112.4	169.8	90.7	45.8	100.0	64.0	43.9	1692
73/74	89.6	178.1	358.0	149.8	196.4	90.0	112.8	46.2	56.7	39.2	53.9	95.2	1486
74/75	37.5	358.4	212.5	178.1	136.1	82.9	35.3	103.6	61.7	21.0	115.1	85.5	1428
75/76	208.6	182.2	197.4	176.9	122.3	121.7	139.5	121.0	102.2	124.7	66.5	71.8	1635
76/77	45.5	191.9	213.3	200.9	98.6	107.6	93.8	79.9	188.3	93.6	117.9	54.5	1486
77/78	167.6	165.4	345.8	353.5	175.6	142.1	202.5	214.6	23.9	109.7	98.1	73.9	2073
78/79	44.1	333.6	119.1	428.3	151.3	188.8	180.6	104.5	18.0	34.0	47.1	63.2	1713
79/80	82.8	285.1	146.2	206.8	253.2	144.8	151.3	99.7	64.7	53.9	143.6	93.5	1731
80/81	207.0	290.5	175.2	145.7	192.4	125.6	25.6	128.4	126.6	133.0	59.3	94.6	1704
81/82	104.5	365.0	317.5	182.4	174.8	182.7	77.0	71.4	69.2	114.8	108.6	68.2	1836

CUADRO NUMERO : 9 - A 1

CAYETUE

LATITUD : 4130 LONGITUD : 7216 ALTITUD : 221 (M.S.N.M.)

PRECIPITACIONES (MM)

ANO	ARR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	Pa
41/42	474.0	500.0	646.0	786.0	792.0	210.0	278.0	336.0	399.0	171.0	188.0	376.0	5156
42/43	318.0	451.0	423.0	377.0	448.0	379.0	110.0	88.0	138.0	24.0	190.0	283.0	3229
43/44	227.0	451.0	189.0	428.0	150.0	398.0	214.0	156.0	10.0	91.0	122.0	181.0	2617
44/45	219.0	358.0	966.5	428.8	701.0	404.6	756.0	181.0	51.9	31.0	182.0	368.4	4646
45/46	309.0	1002.0	502.0	865.0	684.4	183.8	202.3	254.9	238.0	180.0	221.3	119.1	4767
46/47	318.0	450.0	230.0	723.0	251.0	754.0	429.5	587.0	177.0	400.0	123.5	131.8	4575
47/48	194.8	804.0	843.0	248.8	335.4	341.0	126.8	218.8	232.0	137.0	45.5	157.3	3732
48/49	360.5	298.0	653.0	545.0	255.2	532.9	201.0	128.5	334.0	94.5	503.0	551.0	4457
49/50	483.0	1030.0	352.9	250.0	159.0	230.5	24.6	100.0	226.5	52.5	157.7	299.2	3866
50/51	390.0	703.2	797.9	593.5	547.0	366.8	353.0	286.0	273.0	214.0	144.0	187.0	4855
51/52	99.5	1323.0	765.3	523.0	357.0	417.4	257.0	356.6	138.7	67.0	152.5	508.3	4965
52/53	114.1	527.5	224.5	369.5	344.6	120.7	141.6	47.3	554.7	150.0	340.5	191.4	3130
53/54	1111.1	591.2	607.8	792.1	662.7	147.7	92.0	153.0	104.1	105.1	22.9	352.6	4742

OBSERVACIONES : ESTADISTICA OBSERVADA

CUADRO NUMERO : 10 -- A I

LAGO CHAPO EN DESAGUE

LATITUD : 41°26' LONGITUD : 72°36' ALTITUD : 247 (M.S.N.M.)

PRECIPITACIONES (MM)

ANO	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	Pa
46/47	190.0*	375.2	268.0*	373.0*	307.7	499.2	296.6	396.9	132.7	361.4	95.4	99.6	3394
47/48	131.9	409.4	711.7	256.8	182.3	178.0	85.2	117.7	229.7	221.5	57.0	158.5	2740
48/49	212.1	180.8	403.2	365.8	169.9	367.5	200.1	59.0*	231.0*	50.3	265.1	256.7	2762
49/50	369.1	556.2	373.2	141.9	136.8	173.8	35.0	61.0	140.7	52.6	120.7	290.1	2451
50/51	216.2	409.4	483.2	357.4	310.9	278.9	173.2	259.8	197.9	183.6	117.2	194.2	3187
51/52	69.3	581.4	455.0	246.2	188.6	244.9	126.5	241.2	129.8	60.7	63.0	323.3	2730
52/53	99.4	349.1	112.8	432.0	156.7	247.6	86.0*	69.5	70.7	320.4	74.0	194.8	2233
53/54	153.7	667.7	326.5	429.4	547.6	317.5	106.6	130.1	80.1	83.6	94.1	67.7	3007
54/55	225.3	300.9	247.0*	396.8	262.0*	260.6	265.0*	143.0	203.3	120.8	134.0	80.9	2640
55/56	363.1	127.0	233.7	325.3	283.3	175.8	37.5	54.8	271.3	149.1	104.3	197.1	2342
56/57	265.9	240.4	255.0*	403.3	220.0	227.0*	94.9	92.4	20.0*	156.5	6.8	123.7	2111
57/58	79.6	237.0*	343.0*	632.0*	372.6	192.5	127.5	62.9	183.0	59.9	87.2	36.8	2414
58/59	188.1	294.2	193.9	484.6	184.6	109.6	72.7	273.8	94.0*	148.0*	78.4	200.3	2322
59/60	331.5	341.1	104.0										
60/61						371.1	602.8	143.4	723.2	473.3	103.8		
61/62										122.5		127.5	
62/63	193.9	138.1	254.5	215.6	568.0	202.9	96.0	149.9	113.4	260.4	56.3	195.9	2445
63/64	382.4	247.7	359.6	623.9	273.4	316.1	113.8	269.4	147.3	226.3	259.3	177.7	3402
64/65	194.6	449.0	248.7	301.0	516.2	243.2	216.2	170.0*	252.0	188.3	324.5	81.5	3185
65/66	337.6	278.5	502.3	459.2	453.1	207.9	312.0	215.6	221.4	172.8	191.0	320.3	3672
66/67	195.2	484.9	680.1	315.6	226.0	172.3	198.5	102.7	432.3	309.0	114.3	700.4	3431
67/68	116.8	508.5	304.2	392.8	508.2	245.2	280.1	236.1	183.4	95.4	265.8	189.2	3328
68/69	152.2	441.8	239.6	375.8	296.6	215.6	308.8	211.1	303.4	108.8	216.6	100.4	2971
69/70	335.8	360.8	427.6	580.9	434.0	427.3	309.0	221.5	149.4	140.1	152.4	159.7	3699
70/71	257.3	434.8	455.1	553.5	376.6	318.3	124.2	113.0	348.9	311.7	240.0	265.3	3799
71/72	168.0	223.4	399.5	549.7	547.0	257.1	107.2	299.8	394.7	152.7	162.5	140.1	3402
72/73	125.0	423.5	407.2	575.9	346.1	325.5	307.9	87.3	167.5	322.6	149.5	112.0	3350
73/74	153.3	377.8	579.5	248.1	422.7	219.2	265.2	128.7	170.4	296.0	161.0	192.8	3215
74/75	106.9	381.1	448.9	271.7	326.6	199.5	105.0	304.7	107.6	71.7	253.8	73.7	2651
75/76	438.5	299.9	384.1	440.6	362.2	281.4	254.0	323.9	349.4	277.0	151.9	110.0	3693
76/77	199.6	350.6	446.1	373.3	213.6	275.6	165.2	144.8	383.7	129.4	130.8	143.2	2976
77/78	267.0	243.0	616.2	632.3	290.5	238.9	313.9	495.0	84.2	243.5	101.9	105.9	3632
78/79	64.7	474.3	249.5	767.8	276.0	279.2	354.8	157.6	55.8	57.2	82.9	90.3	2911
79/80	88.2	621.7	308.2	332.7	566.8	284.0	379.5	219.1	111.5	100.0	315.6	209.6	3587
80/81	306.4	478.1	363.1	280.2	406.6	317.4	57.6	240.0	211.7	236.0	85.2	181.9	3164
81/82	211.5	621.4	549.1	345.2	292.8	360.5	124.4	165.6	172.6	244.4	141.8	156.2	3386

OBSERVACIONES : VALORES RELLENADOS CON PUERTO MONTE \*

CUADRO NUMERO : 11 - A 1

(COCHABAMBO)

LATITUD : 4127 LONGITUD : 7217 ALTITUD : 15 (M.S.N.M.)

PRECIPITACIONES (MM)

ANO	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	Pa
58/59	314.3	601.2	444.3	687.4	45.9	144.6	27.3	222.1	46.4	27.0	7.4	251.7	2820
59/60	324.0	325.6	146.0	624.6	416.4	180.3	168.2	79.1	54.0	27.5	38.5	98.4	2483
60/61	144.5	216.7	484.0	551.7	236.6	249.3	294.2	115.8	180.0	344.4	74.2	140.3	3032
61/62	163.0	555.3	466.3	592.1	450.7	381.4	127.4	173.2	28.4	89.9	26.1	112.5	3116
62/63	254.4	150.6	415.3	193.4	701.7	199.8	82.3	180.8	102.1	134.4			
63/64													
64/65													
65/66					16.2	178.5	314.0	289.0	145.4	48.2	79.3	222.4	
66/67	269.2	797.3	741.3	461.0	244.3	191.1	192.4	87.1	364.6	132.0	143.1	198.4	3824
67/68										70.2	255.1	98.7	
68/69	166.4	317.1	230.0	470.0	503.7	376.6	283.6	292.5	470.6	35.1	213.6		

OBSERVACIONES : ESTADISTICA OBSERVADA

CUADRO NUMERO : 12 - A I

CANUTILLAR EN PORTEZUELO

LATITUD : 4131 LONGITUD : 7222 ALTITUD : 550 (M.S.N.M.)

PRECIPITACIONES (MM)

ANO	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	Pa
65/66							328.1	341.5	208.5	119.5	169.0	316.0	
66/67	329.5	1002.6	905.0	562.3	364.5	241.5	286.4	155.5	445.7	422.0	227.5	278.5	5221
67/68	123.6	870.6	382.3	615.5	709.4	388.0	366.5	268.7	272.9	99.5	364.6	200.2	4664
68/69	215.0	465.8	337.1	640.1	370.9	306.2	385.6	323.8	377.0	71.7	296.5	117.2	3907
69/70	475.1	444.4	504.1	762.0	570.3	577.6	347.5	223.6	164.8	154.5	170.6	227.3	4622
70/71	505.7	564.4	549.3	796.7	472.5	396.5	145.4	157.9	537.1	359.4	260.3	377.4	5118
71/72	236.5	400.4	467.2	786.5	727.4	357.0	155.4	336.8	473.2	229.9	138.4	161.6	4470
72/73	144.0	682.6	645.5	711.5	492.3	375.9	368.0	146.5	148.5	321.4	114.6	179.9	4331
73/74	248.2	607.1	753.2	405.8	595.4	232.6	317.0	108.8	138.1	444.7	185.0	291.4	4329
74/75	140.1	720.7	513.3	489.3	443.9	236.1	128.6	251.5	123.8	65.7	369.2	93.7	3576
75/76	661.4	473.3	594.4	559.8	427.3	411.6	305.9	366.7	398.0	319.5	141.7	159.2	4819
76/77	130.8	458.2	727.4	467.7	229.6	240.7	264.4	726.5	466.9	164.8	138.9	490.7	4007
77/78	462.7	495.1	756.9	724.0	445.5	450.5	500.8	605.0	97.1				
78/79			324.8	997.2	344.7	454.6	472.9	192.5	35.8	106.5	91.8	124.4	
79/80	84.7	950.3	388.1	577.1	996.4	383.3	426.3	355.9	229.7	105.3	421.9	276.0	5195
80/81	454.9	690.7	455.1	488.9	493.2	332.3	78.6	263.3	239.9	279.7	88.5	260.1	4125
81/82	268.6	994.0	592.5	442.2	331.4	432.2	174.9	167.5	220.5	258.0	163.5	171.6	4222

OBSERVACIONES : ESTADISTICA OBSERVADA

CUADRO NUMERO : 13 - A I

LAGO CHAPO EN COLULI

LATITUD : 4131 LONGITUD : 17225 ALTITUD : 247 (M.S.N.M.)

PRECIPITACIONES (MM)

ANO	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	Pa
65/66							406.9	266.2	212.9	139.8	185.5	350.1	
66/67	320.7	1021.8	878.7	456.3	283.1	279.2	264.2	129.4	512.9	407.5	187.8	242.0	4984
67/68	129.0	750.1	346.4	643.8	738.6	400.1	396.6	245.8	277.0	82.0	388.4	278.4	4636
68/69	215.0	579.0	321.2	664.8	351.4	336.2	397.0	354.6	370.9	94.0	289.3	98.8	4072
69/70	557.9	406.3	600.4	721.3	793.9	619.7	355.3	226.9	141.8	150.9	143.1	204.9	4722
70/71	582.0	509.5	485.8	734.6	564.8	433.7	143.9	130.0	534.0	355.8*	303.3	335.8	5113
71/72	229.2	354.2	451.4	809.5	849.1	370.8	154.9	357.9	496.4	238.6	162.8	138.7	4614
72/73	131.4	675.8*	454.9	762.3	464.9	368.8	392.2	136.9	190.4	441.8	114.9	157.8	4296
73/74	292.0	660.0	788.4	368.9	639.4	255.8	327.2	133.8	136.3	526.5	199.3	233.1	4560
74/75	145.1	472.0	574.2	507.1	479.2	750.1	139.9	289.3	121.0	59.8	343.2	79.3	3460
75/76	671.9	431.7	517.7	588.1	453.6	371.1	333.5	405.2	421.8	359.9	142.6	160.8	4858
76/77	157.1	517.1	725.4	463.0*	216.6	228.5	232.7	213.8	439.9	159.7	114.5	150.5	3619
77/78	561.6	563.7	872.0	777.2	511.1	479.0	498.2	427.2	126.5	243.0	116.6	98.0	5274
78/79	81.4	779.4*	277.7*	1026.9*	326.4	441.6	453.4	196.7	33.6	96.0	87.7	114.1	3922
79/80	162.1	967.7	375.8	549.6	989.8	399.4	446.5	351.9	216.9	87.5	441.8	241.8	5231
80/81	457.6	700.9	426.9	469.7	554.0	306.6	63.2	257.7	300.8	211.6	60.6	263.8	4134
81/82	256.9	905.6	599.5	468.1	331.0	407.6	182.1	151.4	206.7	238.0	158.1	151.1	4056

OBSERVACIONES : VALORES RELLENADOS CON PUERTO MONTT \*

CUADRO NUMERO : 14 - A 1

PUELO EN CARRERA DE BASILIO

LATITUD : 4138 LONGITUD : 7216 ALTITUD : 8 (M.S.N.M.)

PRECIPITACIONES (MM)

ANO	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	Pa
65/66	318.9	333.8	790.4	612.7	639.4	215.8	446.2	341.1	255.9	109.9	103.6	241.3	4409
66/67	327.1	696.0	739.7	471.5	776.7	255.7	205.3	165.6	554.1	279.5	138.3	200.8	4310
67/68	93.3	822.8	292.9	406.5	663.1	316.3	355.6	269.4	190.0	70.2	228.4	157.9	3866
68/69	147.1	394.5	218.2	536.6	486.5	396.5	305.6	303.6	500.0*	94.3	264.4	73.0	3720
69/70	422.3	406.9	505.4	778.6	574.9	588.5	331.2	203.3	140.3	158.9	105.4	189.7	4455
70/71	378.0	419.6	527.2	720.6	473.5	433.5	111.1	104.5	449.1	284.7	233.5	244.4	4360
71/72	186.0	358.4	391.0	705.2	710.6	420.2	147.3	250.6	420.8	197.5	102.7	119.5	4010
72/73	114.4	651.2	431.8	700.2	498.3	361.1	402.7	128.8	126.2	312.5	129.4	144.1	4001
73/74	167.1	501.8	614.3	349.1	451.8	243.3	368.0	107.8	140.8	399.1	190.0	227.9	3761
74/75	89.4	497.2	442.0	484.9	339.2	232.6	83.5	271.5	86.8	75.9	323.4	58.5	2985
75/76	563.0	456.1	536.7	561.7	490.6	427.6	327.8	321.6	396.3	293.0	127.1	139.9	4641
76/77	96.3	425.0	512.8	538.0	183.2	215.8	266.4	166.1	315.1	148.9	122.7	110.8	3101
77/78	323.6	366.9	736.0	640.2	349.7	312.9	333.9	506.0	103.4	233.0	74.4	85.4	4065
78/79	63.5	544.4	337.2	878.0	322.9	463.5	547.9	187.2	30.4	56.7	70.3	130.1	3632
79/80	73.4	734.7	354.9	533.3	887.8	376.9	311.2	287.4	248.7	67.7	252.1	231.6	4430
80/81	358.7	690.4	453.3	363.7	472.0	266.3	58.7	277.7	229.7	237.3	73.4	202.3	3693
81/82	198.8	1028.0	466.1	438.0	310.3	459.3	154.7	165.2	230.1	221.8	137.0	136.5	3966

OBSERVACIONES : VALORES OBTENIDOS POR CORR. CON COCHABO \*

**Anexo II**



ENDESA

A N E X O II

PRECIPITACIONES ANUALES  
(OBSERVADAS, CORREGIDAS, ACUMULADAS)

## A N E X O II

### PRECIPITACIONES ANUALES (OBSERVADAS, CORREGIDAS, ACUMULADAS)

#### CUADROS

1. Precipitaciones anuales observadas de Lago Ranco San Pablo, Puerto Montt, Tres Cruces y Patrón de Precipitaciones.
2. Precipitaciones anuales observadas acumuladas de Lago Ranco, San Pablo, Puerto Montt, Tres Cruces y Patrón de Precipitaciones.
3. Precipitaciones anuales corregidas y acumuladas de Lago Ranco, San Pablo, Puerto Montt, Tres Cruces y Patron de Precipitaciones.
4. Precipitaciones anuales observadas y acumuladas de Frutillar, Puerto Varas, Desagüe Lago Chapo, Cochamó y Lago Chapo en Puerto Colulí respecto Puerto Montt (E.B.).
5. Precipitaciones anuales observadas y acumuladas de Petrohué en Lago Todos Los Santos, Punta Guano, Cayetué, La Ensenada y Puerto Montt (E.B.).
6. Precipitaciones anuales observadas y acumuladas de Puelo en Carrera Basilio, Canutillar en Portezuelo y Puerto Montt (E.B.).
7. Precipitaciones anuales corregidas y acumuladas de Frutillar, Punta Guano, Petrohué Lago Todos Los Santos, Cayetué y Puerto Montt (E.B.).
8. Precipitaciones anuales corregidas y acumuladas de La Ensenada, Puerto Varas, Desagüe Lago Chapo, Lago Chapo en Puerto Colulí y Puerto Montt (E.B.).

9. Precipitaciones anuales corregidas y acumuladas de Canutillar en Portezuelo, Puelo en Carrera Basilio y Puerto Montt (E.B.).

CUADRO N° 1-A11  
PRECIPITACIONES ANUALES  
( mm )

ANO	LAGO RANCO	SAN PABLO	PTO. MONTT	TRES CRUCES	PATRON
1941/42	2008,6	1267,0	1797,0	2135,0	1801,9
42/43	1448,0	954,0	1480,0	1665,0	1386,8
43/44	1323,5	1034,0	1219,0	1690,0	1316,6
44/45	1778,1	1675,2	2044,4	2611,3	2027,3
45/46	1638,5	1586,8	2473,8	2548,7	2062,0
46/47	1349,3	1510,2	2150,6	3165,8	2044,0
47/48	1575,3	1254,1	1651,3	2435,9	1729,2
48/49	1611,0	1441,4	1927,1	2639,1	1904,7
49/50	1292,4	1519,1	1850,0	2111,1	1693,2
50/51	2289,5	1689,0	2100,1	2865,7	2236,1
51/52	2368,0	1929,0	1880,3	2650,6	2207,0
52/53	1504,9	1063,0	1514,5	1744,0	1456,6
53/54	1921,6	1599,2	2135,2	1937,3	1898,3
54/55	1998,0	1437,4	2325,7	1303,4	1766,1
55/56	1933,1	1167,7	2121,6	1601,0	1705,9
56/57	1261,8	815,7	1463,7	1501,2	1260,6
57/58	1775,9	1114,4	1693,7	2262,5	1711,6
58/59	1947,7	1522,4	2035,2	2503,0	2002,1
59/60	1700,6	1332,4	1816,7	1827,8	1669,4
60/61	1793,3	1487,6	2057,8	1936,3	1818,8
61/62	2027,1	1591,3	1885,0	1971,1	1868,6
62/63	1541,0	1020,4	1782,6	1785,0	1532,3
63/64	2280,0	1578,0	1961,7	2263,9	2020,9
64/65	1911,0	1110,0	2179,0	2250,0	1862,5
65/66	1977,0	1461,0	2079,8	2322,5	1960,1
66/67	2421,0	1300,0	2328,5	2241,5	2072,8
67/68	2081,0	1284,0	2123,3	1800,1	1822,1
68/69	1586,0	922,0	1917,8	2070,2	1624,0
69/70	2281,8	1399,0	1912,7	2296,5	1972,5
70/71	2011,6	1388,7	2152,9	1966,6	1880,0
71/72	1941,6	1221,5	1835,7	2712,8	1927,9
72/73	1984,5	1353,0	1847,0	2137,4	1830,5
73/74	1949,7	1161,0	1691,0	1924,3	1681,5
74/75	1552,7	1138,5	1492,9	1682,2	1466,6
75/76	1825,3	1398,5	1706,4	2316,6	1811,7
76/77	1830,5	1160,5	1623,2	1802,6	1604,2
77/78	2260,0	1427,0	2081,4	2251,7	2005,0
78/79	2039,5	1323,6	1705,9	1236,9	1576,4
79/80	2287,0	1460,0	1937,2	2430,2	2028,6
80/81	2296,0	1693,5	1784,4	2457,0	2057,3
81/82	2019,0	1291,3	1877,5	2197,7	1846,3

CUADRO N°2-A11

PRECIPITACIONES ANUALES OBSERVADAS, ACUMULADAS

( mm )

ANO	LAGO RANCO	SAN PABLO	PTO. MONTT	TRES CRUCES	PATRON
1941/42	2008,6	1267,0	1797,0	2135,0	1801,9
42/43	3456,6	2221,0	3277,0	3800,0	3188,7
43/44	4780,1	3255,0	4496,0	5490,0	4505,3
44/45	6558,2	4930,2	6540,0	8101,3	6532,6
45/46	8196,7	6517,0	9013,8	10650,0	8594,6
46/47	9546,0	8027,2	11164,4	13815,8	10638,6
47/48	11121,3	9281,3	12815,7	16251,7	12367,8
48/49	12732,3	10722,7	14742,8	18890,8	14272,5
49/50	14024,7	12241,8	16592,8	21001,9	15965,7
50/51	16314,2	13930,8	18692,9	23867,6	18201,8
51/52	18682,2	15859,8	20573,2	26518,2	20408,8
52/53	20187,1	16922,8	22087,7	28262,2	21865,4
53/54	22108,7	18522,0	24222,9	30199,5	23763,7
54/55	24106,7	19959,4	26548,6	31502,9	25529,8
55/56	26039,8	21127,1	28670,2	33103,9	27235,7
56/57	27301,6	21942,8	30133,9	34605,1	28496,3
57/58	29077,5	23057,2	31827,6	36867,6	30207,9
58/59	31025,2	24579,6	33862,8	39370,6	32210,0
59/60	32725,8	25912,0	35679,5	41198,4	33879,4
60/61	34519,1	27399,6	37737,3	43134,7	35698,2
61/62	36546,2	28990,9	39622,3	45105,8	37566,8
62/63	38087,2	30011,3	41404,9	46890,8	39099,1
63/64	40367,2	31589,3	43366,6	49154,7	41120,0
64/65	42278,2	32699,3	45545,6	51404,7	42982,5
65/66	44255,2	34160,3	47643,4	53727,2	44942,6
66/67	46676,2	35460,3	49971,9	55968,7	47015,4
67/68	48757,2	36744,3	52095,2	57768,8	48837,5
68/69	50343,2	37666,3	54013,5	59839,0	50461,5
69/70	52625,0	39065,3	55925,7	62135,5	52389,0
70/71	54636,6	40454,0	58078,6	64102,1	54269,0
71/72	56578,2	41675,5	59914,3	66814,9	56196,9
72/73	58562,7	43028,5	61761,3	68952,3	58027,4
73/74	60512,4	44189,5	63452,3	70876,6	59708,9
74/75	62065,1	45388,0	64945,2	72558,8	61175,5
75/76	63890,4	46726,5	66651,6	74875,4	62987,2
76/77	65720,9	47887,0	68274,8	76678,0	64591,4
77/78	67980,9	49314,0	70356,2	78929,7	66596,4
78/79	70020,4	50637,6	72062,1	80166,6	68172,8
79/80	72307,4	52097,6	73999,3	82596,8	70201,4
80/81	74603,4	53791,1	75783,7	85053,8	72259,1
81/82	76622,4	55082,4	77661,2	87251,5	74105,4

CUADRO N°3-A11

PRECIPITACIONES ANUALES CORREGIDAS Y ACUMULADAS  
PTO MONTT, TRES CRUCES, SAN PABLO, LAGO RANCO, PATRON

( mm )

ANO	SAN PABLO	Σ SAN PABLO	LAGO RANCO	Σ LAGO RANCO	PTO MONTT	Σ PTO MONTT	TRES CRUCES	Σ TRES CRUCES	PATRON	Σ PATRON
1941/42	1235	1235	2292	2292	1858	1858	1866	1866	1813	1813
42	930	2165	1652	3944	1530	3388	1455	3321	1392	3205
43	1008	3173	1510	5454	1260	4648	1477	4798	1314	4519
44	1633	4806	2029	7483	2114	6762	2282	7080	2014	6533
45/46	1547	6353	2243	9726	2558	9320	2227	9307	2144	8677
46	1472	7825	1847	11573	2224	11544	2767	12074	2077	10754
47	1223	9048	2156	13729	1707	13251	2129	14203	1804	12558
48	1405	10453	2205	15934	1993	15244	2306	16509	1977	14535
49	1481	11934	1769	17703	1913	17157	1845	18354	1752	16287
50/51	1647	13581	3134	20837	2171	19328	2505	20859	2364	18651
51	1881	15462	2546	23383	1944	21272	2669	23528	2260	20911
52	1036	16498	1618	25001	1566	22838	1756	25284	1494	22405
53	1559	18057	2066	27067	1821	24659	1950	27234	1849	24254
54	1401	19458	2148	29215	1984	26643	2028	29262	1890	26144
55/56	1139	20597	2078	31293	1808	28451	1601	30863	1656	27800
56	795	21392	1356	32649	1464	29915	1501	32364	1279	29079
57	1086	22478	1909	34558	1694	31609	2262	34626	1738	30817
58	1484	23962	2094	36652	2035	33644	2503	37129	2029	32846
59	1299	25261	1828	38480	1817	35461	1828	38957	1693	34539
60/61	1450	26711	1928	40408	2058	37519	1936	40893	1843	36382
61	1551	28262	2179	42587	1885	39404	1971	42864	1896	38278
62	995	29257	1656	44243	1783	41187	1785	44649	1555	39833
63	1729	30986	2451	46694	1962	43149	2264	46913	2101	41934
64	1216	32202	2054	48748	2179	45328	2250	49163	1925	43859
65/66	1601	33803	2125	50873	2080	47408	2322	51485	2032	45891
66	1425	35228	2602	53475	2328	49736	2241	53726	2149	48040
67	1407	36635	2237	55712	2123	51859	1800	55526	1892	49932
68	1010	37645	1705	57417	1918	53777	2070	57596	1676	51608
69	1533	39178	2453	59870	1913	55690	2296	59892	2049	53657
70/71	1521	40699	2162	62032	2153	57843	1967	61859	1951	55608
71	1338	42037	2087	64119	1836	59679	2713	64572	1993	57601
72	1353	43390	2133	66252	1847	61526	2137	66709	1867	59468
73	1161	44551	2094	68346	1691	63217	1924	68633	1717	61185
74	1138	45689	1669	70015	1493	64710	1682	70315	1495	62680
75/76	1398	47087	1962	71977	1706	66416	2317	72632	1846	64526
76	1160	48247	1968	73945	1623	68039	1803	74435	1638	66164
77	1427	49674	2260	76205	2081	70120	2252	76687	2005	68169
78	1324	50998	2039	78244	1706	71826	1237	77924	1576	69745
79	1460	52458	2287	80531	1937	73763	2430	80354	2028	71773
80/81	1693	54151	2296	82827	1784	75547	2457	82811	2057	73830
81	1291	55442	2019	84846	1877	77424	2198	85009	1846	75676

CUADRO N°4-A11  
PRECIPITACIONES ANUALES OBSERVADAS Y ACUMULADAS DE  
PUERTO MONTT ( EST. BASE ), FRUTILLAR , PUERTO VARAS,  
DESAGÜE LAGO CHAPO, COCHAMO, LAGO CHAPO EN PTO COLULI  
( mm )

AÑO	FRUTILLAR	Σ FRUTILLAR	Σ PTO MONTT	PTO VARAS	Σ PTO VARAS	Σ PTO MONTT	D. LAGO CHAPO	Σ D LAGO CHAPO	Σ PTO MONTT	COCHAMO	PTO MONTT	L. CH COLULI	Σ L. CH COLULI	Σ PTO MONTT
1941/42				2149	2149	1858								
42				1462	3611	3388								
43				1227	4838	4648								
44				1854	6692	6762								
45/46				2097	8789	9320								
46				1762	10551	11544								
47				1544	12095	13251	2740	2740	1707					
48				1727	13822	15244	2761	5501	3700					
49				1785	15607	17157	2451	7952	5613					
50/51				2046	17653	19328	3187	11139	7784					
51				1905	19558	21272	2730	13869	9728					
52				1369	20927	22838	2333	16202	11294					
53				2019	22940	24659	3007	19209	13115					
54				1701	24646	26643	2740	21949	15099					
55/56				1666	26312	28451	2342	24291	16907					
56				1445	27757	29915	2111	26402	18371					
57				1570	29327	31609	2414	28816	20065					
58				1990	31317	33644	2322	31138	22100	2819	2035			
59				1704	33021	35461				2482	1817			
60/61				1797	34818	37519				3032	2058			
61				1851	36669	39404				3116	1885			
62				1649	38318	41187	2445	33583	23883					
63				2012	40330	43149	3402	36985	25845					
64				1723	42053	45328	3185	40170	28024					
65/66				1743	43796	47408	3672	43842	30104					
66				1819	45615	49736	3431	47273	32432	3824	2328	4984	4984	2328
67	1580	1580	2123	1601	47216	51859	3328	50601	34555			4636	9620	4451
68	1226	2806	4041	1420	48636	53777	2971	53572	36473			4072	13692	6369
69	1332	4138	5954	1714	50350	55690	3698	57270	38386			4722	18414	8282
70/71	1632	5770	8107	1903	52253	57843	3799	61069	40539			5113	23527	10435
71	1431	7201	9943	1735	53988	59679	3402	64471	42375			4613	28140	12271
72	1374	8575	11790	1652	55640	61526	3350	67821	44222			4296	32436	14118
73				1506	57146	63217	3215	71036	45913			4560	36996	15809
74	1214	9789	13283	1428	58574	64710	2651	73687	47406			3460	40456	17302
75/76	1696	11485	14989	1635	60209	66416	3693	77380	49112			4858	45314	19008
76	1379	12864	16612	1486	61695	68039	2976	80356	50735			3619	48933	20631
77	1774	14638	18693	2073	63768	70120	3632	83988	52816			5274	54207	22712
78				1713	65481	71826	2911	86899	54522					
79				1831	67312	73763	3586	90485	56459			5230	59445	24649
80/81	1832	16470	20477	1704	69016	75547	3164	93649	58243			4134	63579	26433
81/82	1980	18450	22354	1836	70852	77424	3385	97034	60120			4056	67635	28310

CUADRO N°5-A11.  
PRECIPITACIONES ANUALES OBSERVADAS Y ACUMULADAS DE  
PUERTO MONTT ( E.B. ), PUNTA GUANO, PETROHUE EN  
LAGO TODOS LOS SANTOS, CAYETUE Y LA ENSENADA  
( mm )

ARO	PTO MONTT	Σ PTO MONTT	PUNTA HUANO	Σ PTA HUANO	Σ PTO MONTT	PETROHUE	Σ PETROHUE	Σ PTO MONTT	CAYETUE	Σ CAYETUE	Σ PTO MONTT	LA ENSENADA	Σ LA ENSENADA
1941/42	1858	1858							5156	5156	1858	2093	2093
42	1530	3388							3229	8385	3388	1633	3726
43	1260	4648							2617	11002	4648	1485	5211
44	2114	6762							4646	15648	6762	1713	6924
45/46	2558	9320							4767	20415	9320	2163	9087
46	2224	11544							4575	24990	11544	1455	10542
47	1707	13251							3732	28722	13251	1368	11910
48	1993	15244							4456	33178	15244	1843	13753
49	1913	17157							3866	37044	17157	2093	15846
50/51	2171	19328							4955	41899	19328	2384	18230
51	1944	21272							4965	46854	21272	2455	20685
52	1566	22838							3130	49994	22838	2108	22793
53	1821	24659							4742	54736	24659	2345	25138
54	1984	26643										2337	27475
55/56	1808	28451										2451	29926
56	1464	29915										2033	31959
57	1694	31609										1970	33929
58	2035	33644										2070	35999
59	1817	35461										1874	37873
60/61	2098	37519										2134	40007
61	1885	39404										1761	41768
62	1783	41187										1512	43280
63	1962	43149				3789	3789	1962				2433	45713
64	2179	45328				3772	7561	4141				2217	47930
65/66	2080	47408				4074	11635	6221				2265	50195
66	2328	49736				4353	15988	8549				2496	52691
67	2123	51859	3007	3007	2123	3889	19877	10672				2479	55170
68	1918	53777	2649	5656	4041	3006	22883	12590				2237	57407
69	1913	55690	3739	9395	5954	4404	27287	14503				2514	59921
70/71	2153	57843	3805	13200	8107	4125	31412	16656				2843	62764
71	1836	59679	3559	16759	9943	3730	35142	18492				2777	65541
72	1847	61526	3407	20166	11790	3838	38980	20339				2558	68099
73	1691	63217	3131	23297	13481	3516	42496	22030				2639	70738
74	1493	64710	2668	25965	14974	3154	45650	23523				1940	72678
75/76	1706	66416	3029	28994	16680	3734	49384	25229				2467	75165
76	1623	68039	2774	31768	18303	3156	52540	26852				2185	77350
77	2081	70120	3935	35703	20384	4386	56926	28933				2964	80314
78	1706	71826	3201	38904	22090	3672	60598	30639				2247	82561
79	1937	73763	3953	42857	24027	4431	65029	32576				2866	85427
80/81	1784	75547	3271	46128	25811	3903	68932	34360				2545	87972
81/82	1877	77424	3102	49230	27688	4038	72970	36237				2701	90673



CUADRO N°6-A11  
PRECIPITACIONES ANUALES OBSERVADAS Y ACUMULADAS DE  
PUERTO MONTT ( E. B. ), PUELO EN CARRERA BASILIO, CANUTILLAR EN  
PORTEZUELO  
( mm )

AÑO	CANUTILLAR EN PORT.	Σ CANUTILLAR EN PORT.	Σ PTO MONTT	PUELO EN C. BASILIO	Σ PUELO EN C. BASILIO	Σ PTO MONTT
1965/66				4409	4409	2080
66	5221	5221	2328	4310	8719	4408
67	4664	9885	4451	3866	12585	6531
68	3907	13792	6369	3720	16305	8449
69	4622	18414	8282	4455	20760	10362
70/71	5118	23532	10435	4380	25140	12515
71	4470	28002	12271	4010	29150	14351
72	4331	32333	14118	4001	33151	16198
73	4329	36662	15809	3761	36912	17889
74	3576	40238	17302	2985	39897	19382
75/76	4819	45057	19008	4641	44538	21088
76	4007	49064	20631	3101	47639	22711
77				4065	51704	24792
78				3632	55336	26498
79	5195	54259	22568	4430	59766	28435
80/81	4125	58384	24352	3692	63458	30219
81/82	4222	62606	26229	3966	67424	32096

CUADRO N°7-A11  
PRECIPITACIONES ANUALES CORREGIDAS Y ACUMULADAS DE  
PUERTO MONTT ( E. B. ) FRUTILLAR, PUNTA GUANO,  
PETROHUE L.T.L.S Y CAYETUE  
( mm )

ARO	FRUTILLAR	Σ FRUTILLAR	Σ PTO MONTT	Σ PTA GUANO	Σ PTA GUANO	Σ PTO MONTT	PETROHUE	Σ PETROHUE	Σ PTO MONTT	CAYETUE	Σ CAYETUE	Σ PTO MONTT
1941/42										4470	4470	1858
42										3694	8164	3388
43										2994	11158	4648
44										5315	16473	6762
45/46										5453	21926	9320
46										5234	27160	11544
47										4269	31429	13251
48										5098	36527	15244
49										4423	40950	17157
50/51										5554	46504	19328
51										4965	51469	21272
52										3130	54599	22838
53										4742	59341	24659
54												
55/56												
56												
57												
58												
59												
60/61												
61												
62												
63							4414	4414	1962			
64							4384	8808	4141			
65/66							4746	13554	6221			
66							5071	18625	8549			
67	2029	2029	2123	3960	3960	2123	4531	23156	10672			
68	1574	3603	4041	3489	7449	4041	3502	26658	12590			
69	1710	5313	5954	3739	11188	5954	4404	31062	14503			
70/71	2095	7408	8107	3805	14993	8107	4125	35187	16656			
71	1837	9245	9943	3559	18552	9943	3730	38917	18492			
72	1764	11009	11790	3407	21959	11790	3838	42755	20339			
73				3131	25090	13481	3516	46271	22030			
74	1214	12223	13283	2668	27758	14974	3154	49425	23523			
75/76	1696	13919	14989	3029	30787	16680	3734	53159	25229			
76	1379	15298	16612	2774	33561	18303	3156	56315	20852			
77	1774	17072	18693	3935	37496	20384	4386	60701	20933			
78				3201	40697	22090	3672	64373	30639			
79				3953	44650	24027	4431	68804	32576			
80/81	1832	18804	20477	3271	47921	25811	3903	72707	34360			
81	1980	20884	22354	3102	51023	27688	4038	76745	36237			

CUADRO N°8-A11

PRECIPITACIONES ANUALES CORREGIDAS Y ACUMULADAS DE  
 PUERTO MONTT ( E. R. ), LA ENSENADA, PUERTO VARAS,  
 DESAGUE LAGO CHAPO, L. CHAPO EN PTO. COLULI

( mm )

AÑO	LA ENSENADA	Σ LA ENSENADA	Σ PTO MONTT	PTO VARAS	Σ PTO VARAS	D. LAGO CHAPO	Σ D. LAGO CHAPO	Σ PTO MONTT	L. CHAPO P. COLULI	Σ L. CHAPO P. COLULI	Σ PTO MONTT
1941/42	2560	2560	1858	2149	2149						
42	1997	4557	3388	1462	3611						
43	1816	6373	4648	1227	4838						
44	2912	9285	6762	2169	7007						
45/46	3677	12962	9320	2453	9460						
46	2473	15435	11544	2061	11521						
47	2326	17761	13251	1806	13327	3532	3532	1707			
48	3133	20894	15244	1727	15054	3559	7091	3700			
49	2327	23221	17157	1785	16839	3159	10250	5613			
50/51	2651	25872	19328	2046	18885	4108	14358	7784			
51	2730	28602	21272	1905	20790	3519	17877	9728			
52	2344	30946	22838	1369	22159	3007	20884	11294			
53	2607	33553	24659	2019	24178	3876	24760	13115			
54	2598	36151	26643	1701	25879	3532	28292	15099			
55/56	2725	38876	28451	1666	27545	3019	31311	16907			
56	2261	41137	29915	1445	28990	2721	34032	18371			
57	2190	43327	31609	1570	30560	3112	37144	20065			
58	2740	46067	33644	1990	32550	2993	40137	22100			
59	2481	48548	35461	1704	34254						
60/61	2825	51373	37519	1797	36051						
61	2331	53704	39404	1851	37902						
62	2002	55706	41187	1649	39551	2841	42978	23883			
63	3221	58927	43149	2012	41563	3953	46931	25845			
64	2935	61862	45328	2016	43579	3701	50632	28024			
65/66	2999	64861	47408	2039	45618	4267	54899	30104			
66	3305	68166	49736	2128	47746	3987	58886	32432	5702	5702	2328
67	2479	70645	51859	1873	49619	3867	62753	34555	5303	11005	4451
68	2237	72882	53777	1661	51280	2971	65724	36473	4658	15663	6369
69	2514	75396	55690	2005	53285	3698	69422	38386	4722	20385	8282
70/71	2843	78239	57843	2226	55511	3799	73221	40539	5113	25498	10435
71	2777	81016	59679	1735	57246	3402	76623	42375	4613	30111	12271
72	2558	83574	61526	1652	58898	3350	79973	44222	4296	34407	14118
73	2639	86213	63217	1506	60404	3215	83188	45913	4560	38967	15809
74	1940	88153	64710	1428	61832	2651	85839	47406	3460	42427	17302
75/76	2487	90640	66416	1635	63467	3693	89532	49112	4858	47285	19008
76	2185	92825	68039	1486	64953	2976	92508	50735	3619	50904	20631
77	2964	95789	70120	2073	67026	3632	96140	52816	5274	56178	22712
78	2247	98036	71826	1713	68739	2911	99051	54522			
79	2866	100902	73763	1831	70570	3586	102637	56459	5238	61416	24649
80/81	2545	103447	75547	1704	72274	3164	105801	58243	4134	65550	26433
81	2701	106148	77424	1836	74110	3385	109186	60120	4056	69606	28310

CUADRO N°9-A11  
ESTADISTICAS ANUALES CORREGIDAS Y ACUMULADAS DE  
PUERTO MONTT ( E. B. ), CANUTILLAR EN PORTEZUELO  
Y PUELO EN CARRERA BASILIO  
( mm )

AÑO	CANUTILLAR EN PORT.	Σ CANUTILLAR EN PORT.	Σ PTO MONTT	PUELO EN C. BASILIO	Σ PUELO EN C. BASILIO	Σ PTO MONTT
1965/66				4894	4894	2080
66	6025	6025	2328	4784	9678	4408
67	5382	11407	4451	4291	13969	6531
68	4509	15916	6369	3720	17689	8449
69	4807	20723	8282	4455	22144	10362
70/71	5323	26046	10435	4380	26524	12515
71	4649	30695	12271	4010	30534	14351
72	4504	35199	14118	4001	34535	16198
73	4329	39528	15809	3761	38296	17889
74	3576	43104	17302	2985	41281	19382
75/76	4819	47923	19008	4641	45922	21088
76	4007	51930	20631	3101	49023	22711
77				4065	53088	24792
78				3632	56720	26498
79	5195	57125	22568	4430	61150	28435
80/81	4125	61250	24352	3692	64842	30219
81	4222	65472	26229	3966	68808	32096

**Anexo III**

ENDESA

ANEXO III

CORRELACIONES GRAFICAS Y CURVAS  
DOBLE - ACUMULADAS DE PRECIPITACIONES

## A N E X O III

### CORRELACIONES GRAFICAS Y CURVAS DOBLE ACUMULADAS DE PRECIPITACIONES

#### LAMINAS:

1. C.D.A. de las precipitaciones anuales observadas de Lago Ranco, San Pablo, Puerto Montt y Tres Cruces respecto al P.P.
2. C.D.A. de las precipitaciones anuales corregidas de Lago Ranco, San Pablo, Puerto Montt y Tres Cruces respecto al P.P.
3. C.D.A. de las precipitaciones anuales de Frutillar, respecto Puerto Montt (E.B.).
4. C.D.A. de las precipitaciones anuales de Petrohué en Lago Todos los Santos, La Ensenada, Puerto Varas respecto Puerto Montt (E.B.)
5. C.D.A. de las precipitaciones anuales de Punta Guano, Cayetué, respecto Puerto Montt (E.B.).
6. C.D.A. de las precipitaciones anuales de Desagüe Lago Chapo respecto Puerto Montt (E.B.).
7. Correlación gráfica Cochamó-Puerto Montt de las precipitaciones anuales.
8. C.D.A. de las precipitaciones anuales de Canutillar en Portezuelo respecto Puerto Montt (E.B.).

# ENDESA

- 2 -

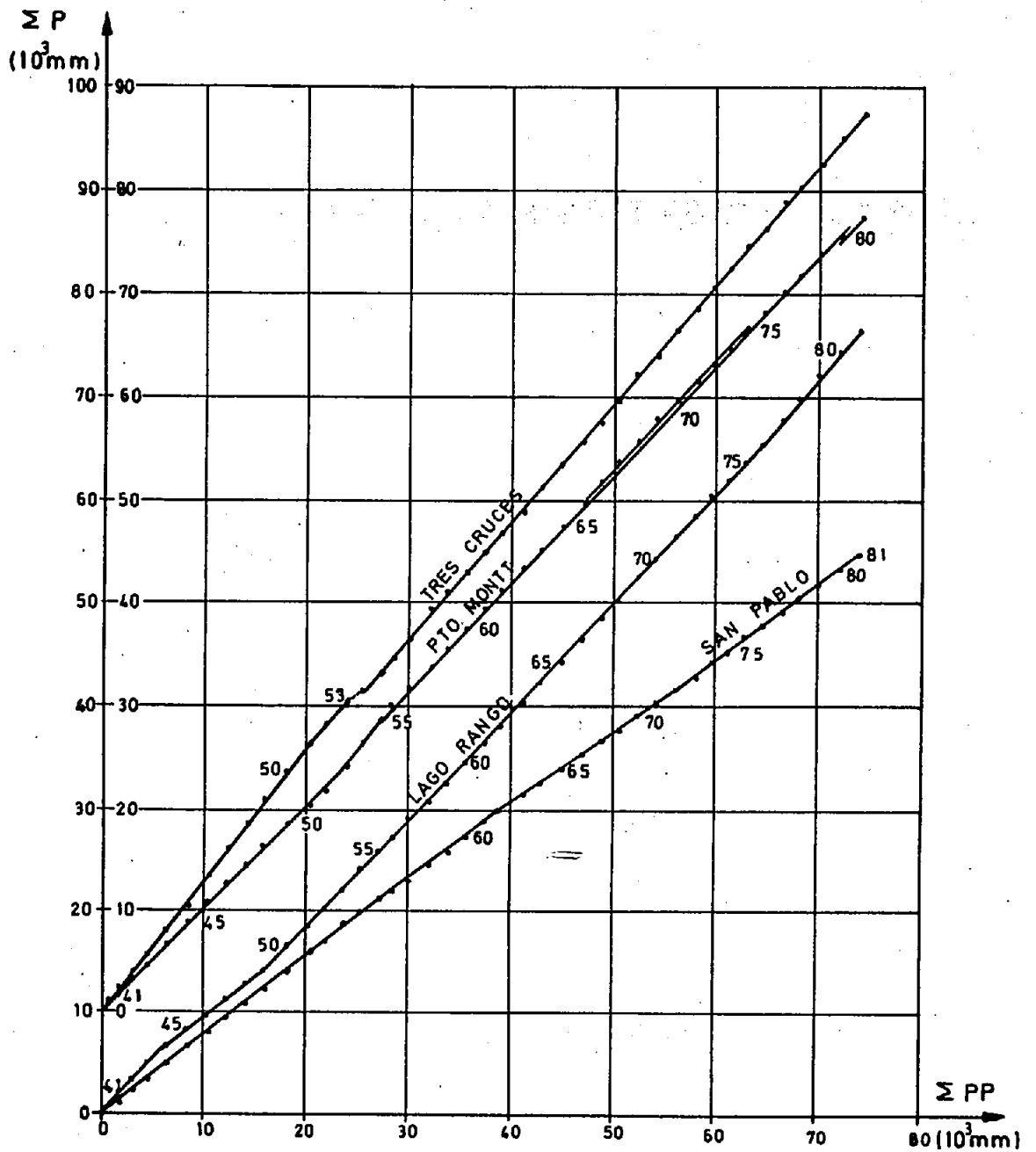
9. C.D.A. de las precipitaciones anuales de Lago Chapo en Puerto Colulí res  
pecto Puerto Montt (E.B.).
10. C.D.A. de las precipitaciones anuales de Puelo en Carrera Basilio respec  
to Puerto Montt (E.B.).



LAMINA N° 1-A III

CURVAS DOBLE ACUMULADAS DE  
LAS PRECIPITACIONES ANUALES SIN CORREGIR

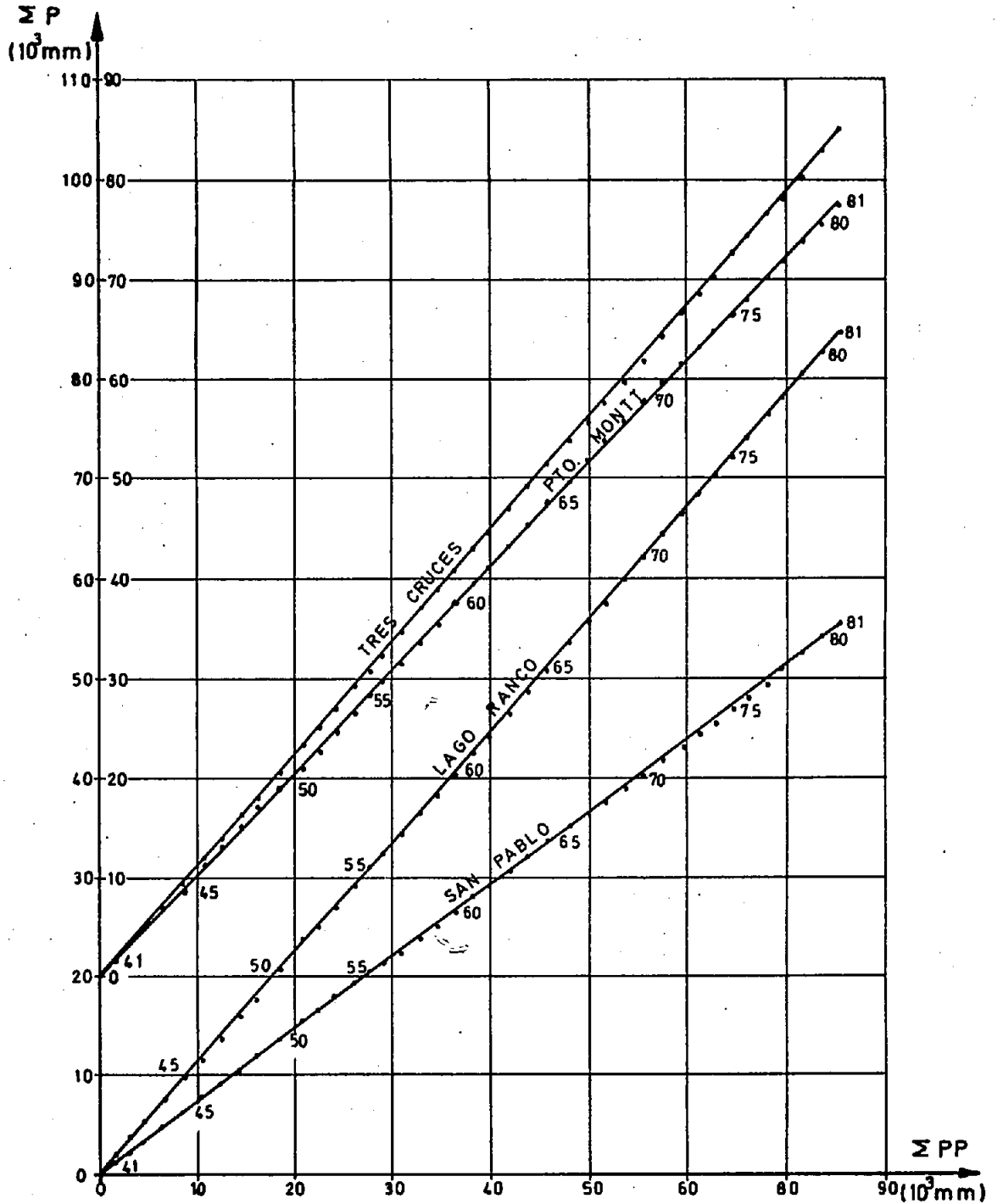
CALCULO DEL PATRON DE PRECIPITACIONES



LAMINA N° 2-A III

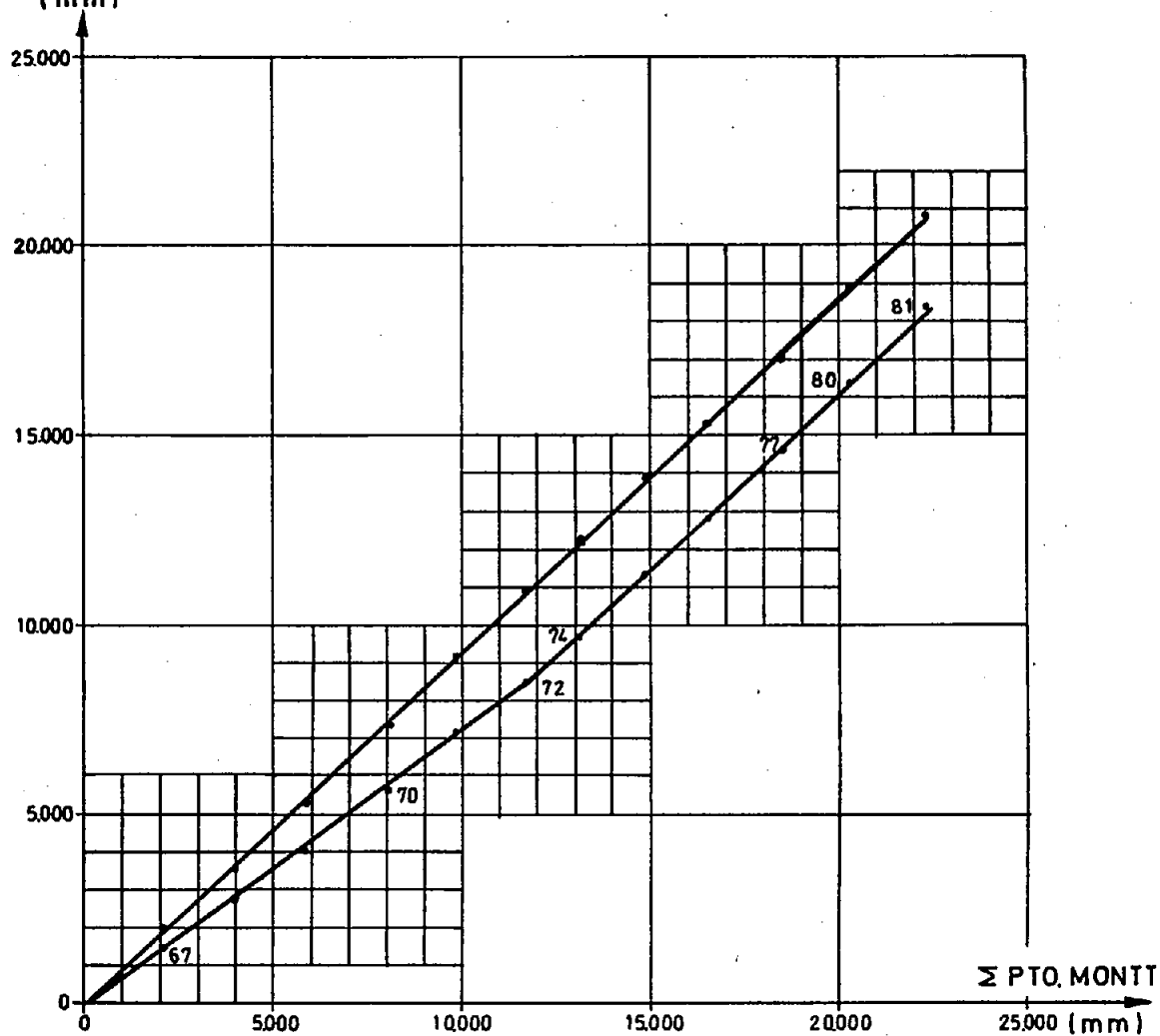
CURVAS DOBLE ACUMULADAS DE LAS  
PRECIPITACIONES ANUALES CORREGIDAS

CALCULO DEL PATRON DE PRECIPITACIONES



LAMINA N° 3-A II  
 FRUTILLAR-PUERTO MONTT  
 CURVA DOBLE ACUMULADA

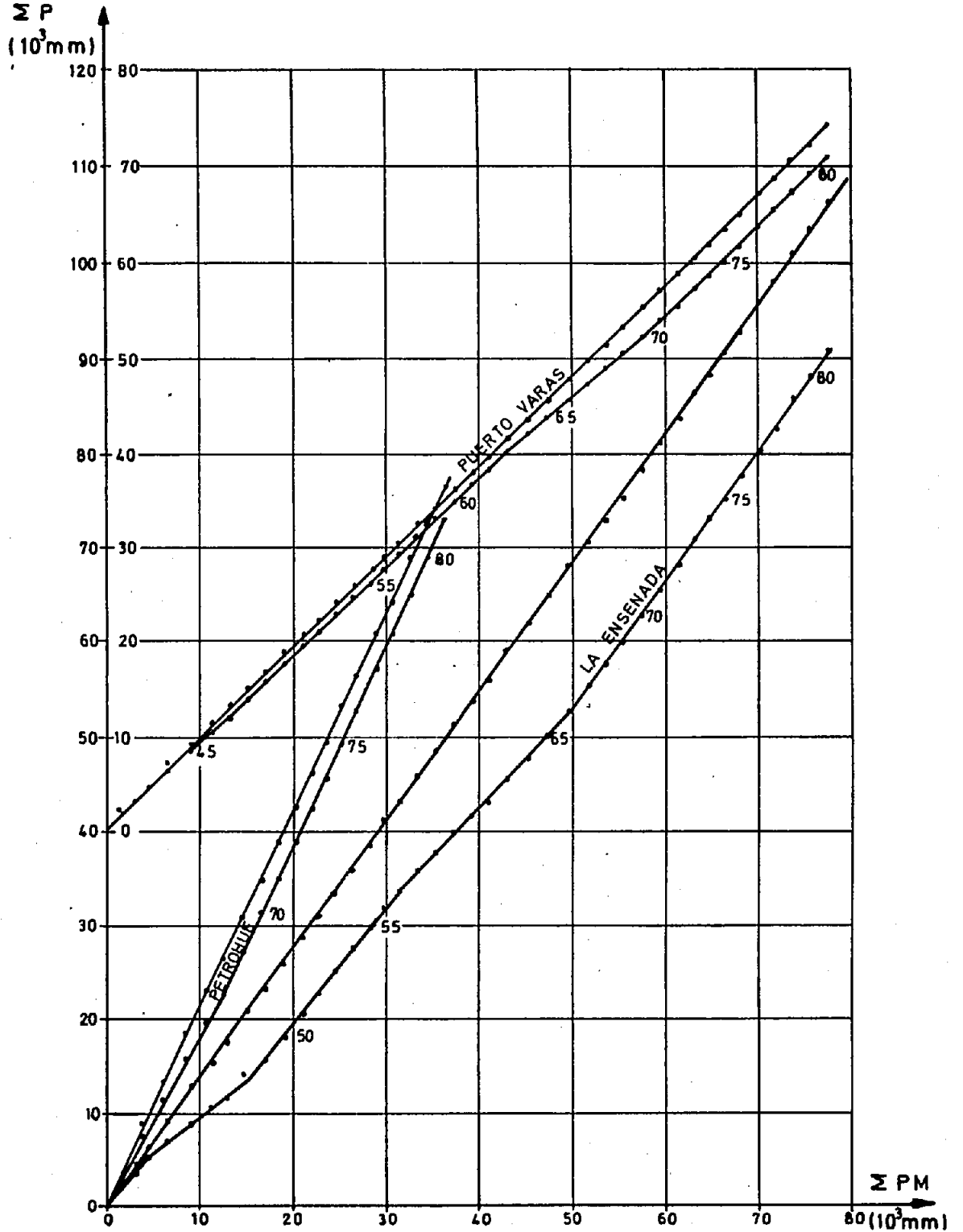
$\Sigma$  FRUTILLAR  
 (mm)



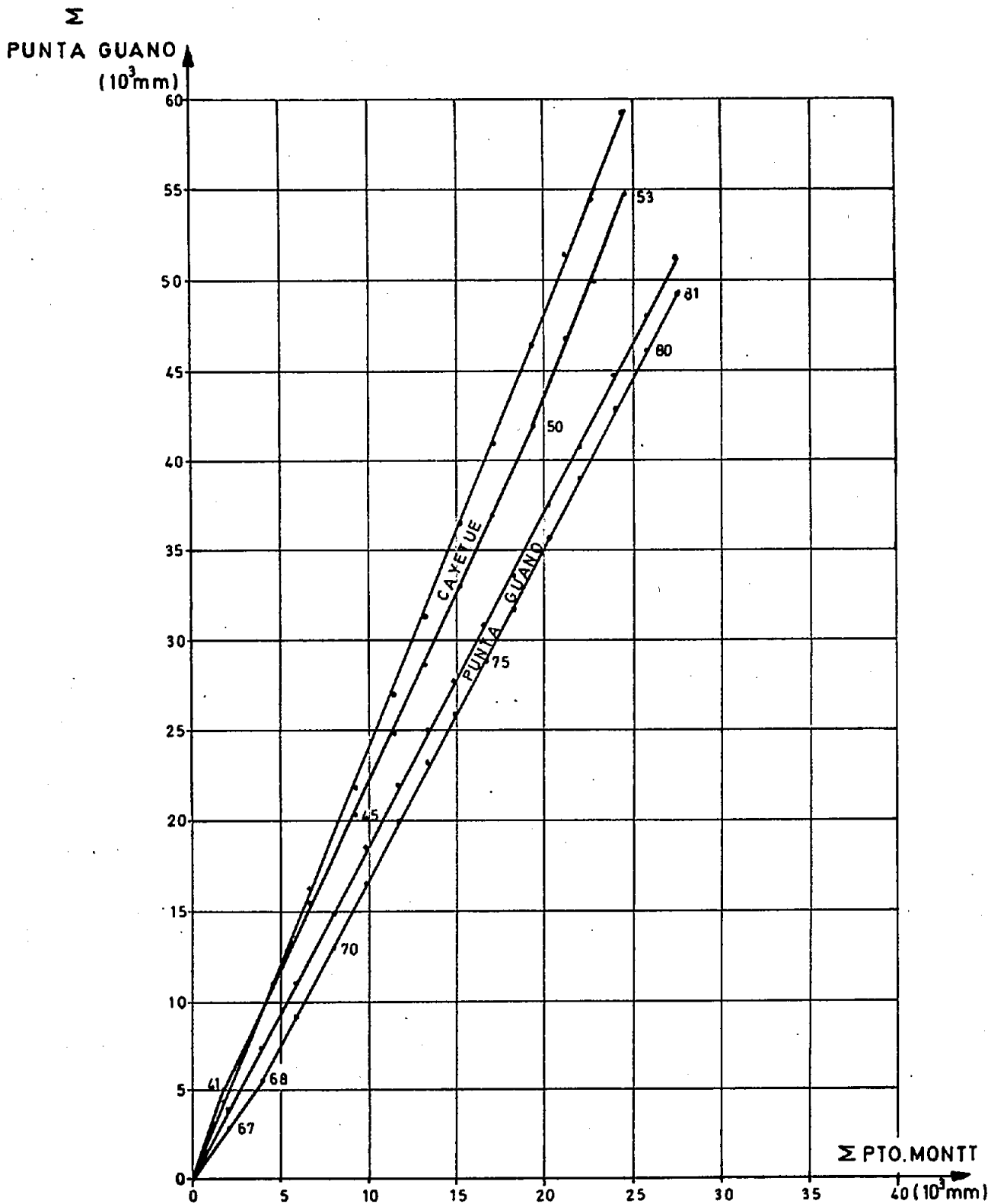
LAMINA N° 4-A III

PETROHUE L.T.L.S.-PUERTO MONTT  
LA ENSENADA-PUERTO MONTT  
PUERTO VARAS-PUERTO MONTT

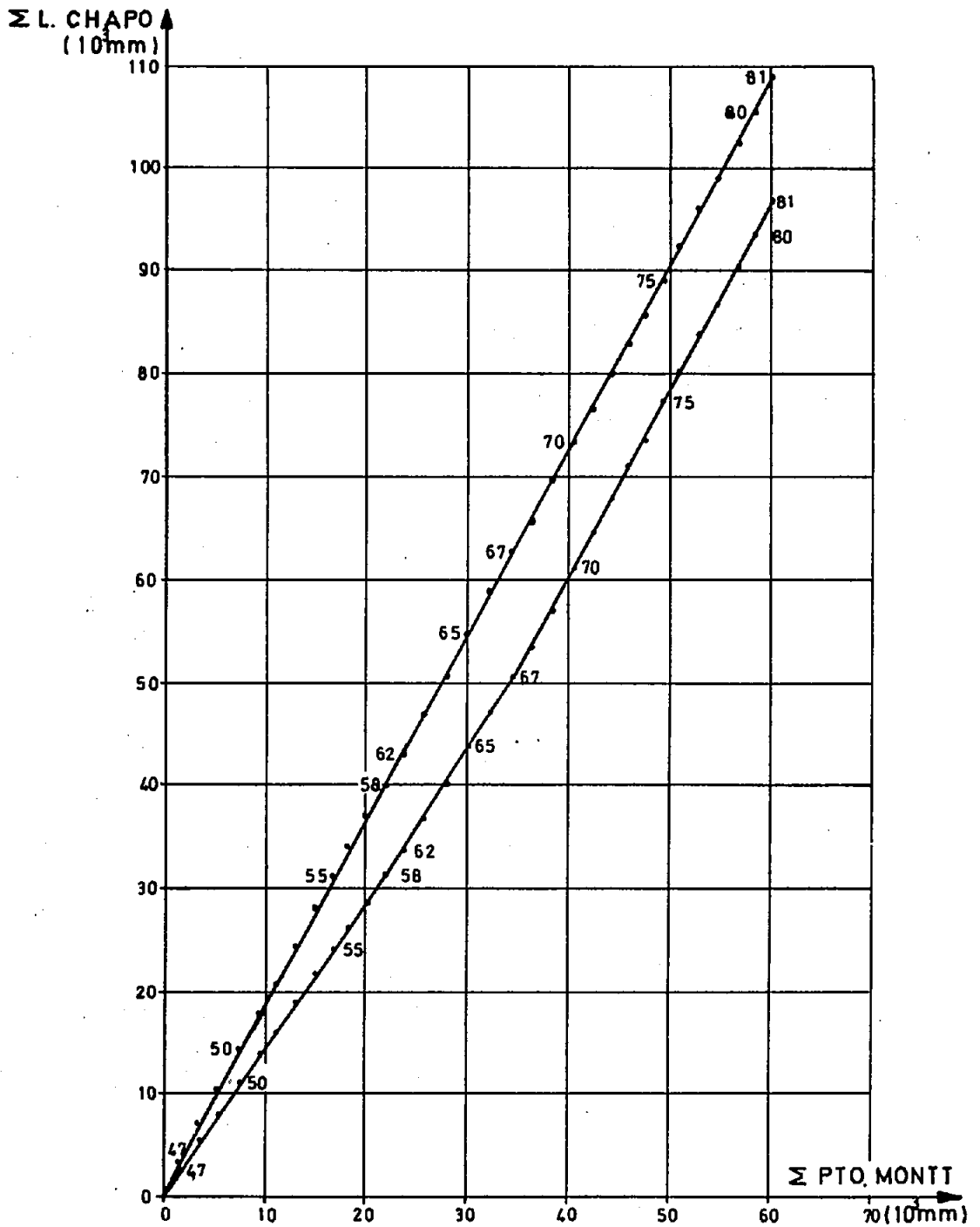
CURVAS DOBLE ACUMULADAS



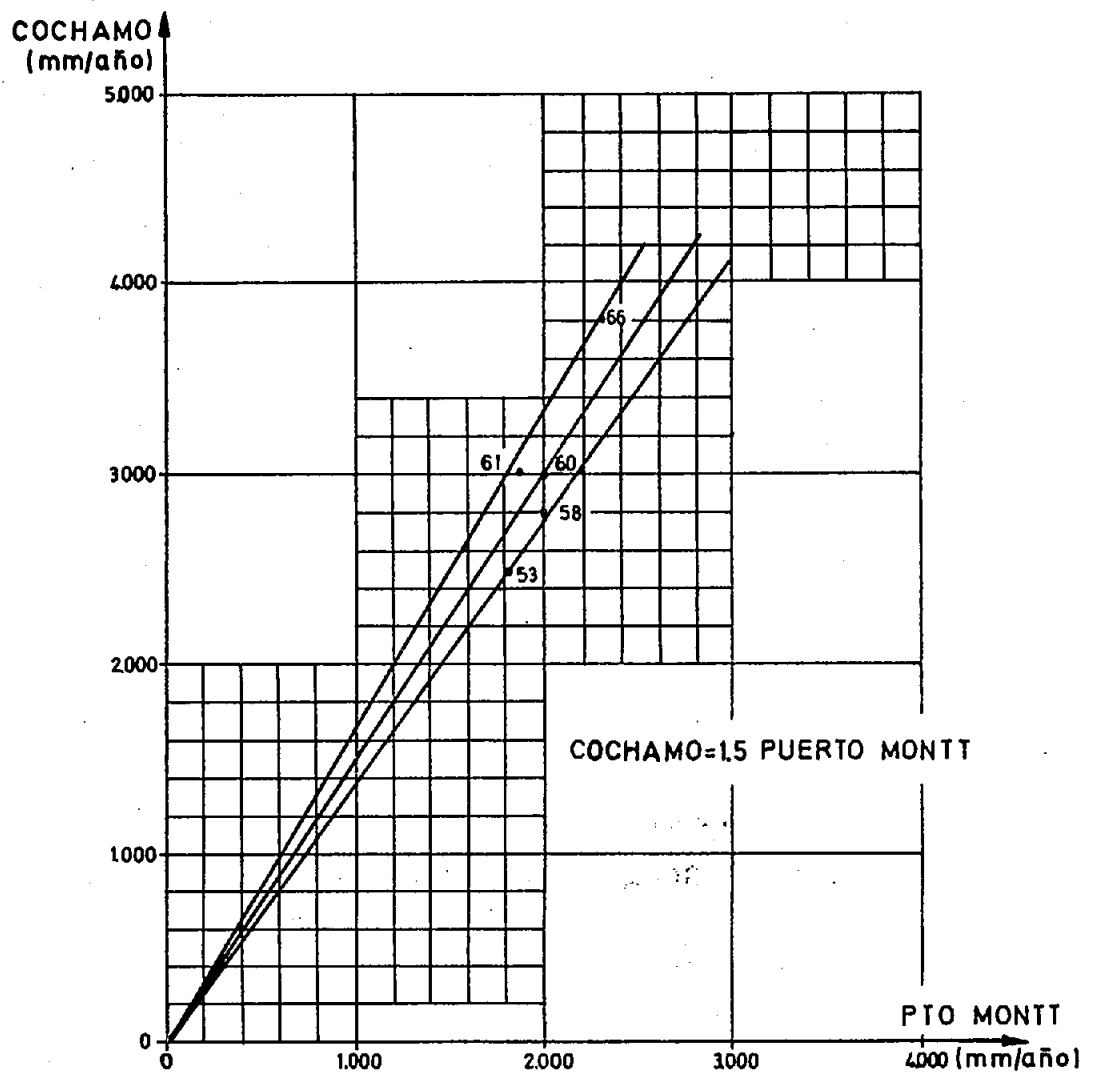
LAMINA N° 5-A III  
 PUNTA GUANO-PUERTO MONTT  
 CAYETUE-PUERTO MONTT  
 CURVAS DOBLE ACUMULADAS



LAMINA N° 6-A III  
 DESAGÜE LAGO CHAPO-PUERTO MONTT  
 CURVA DOBLE ACUMULADA



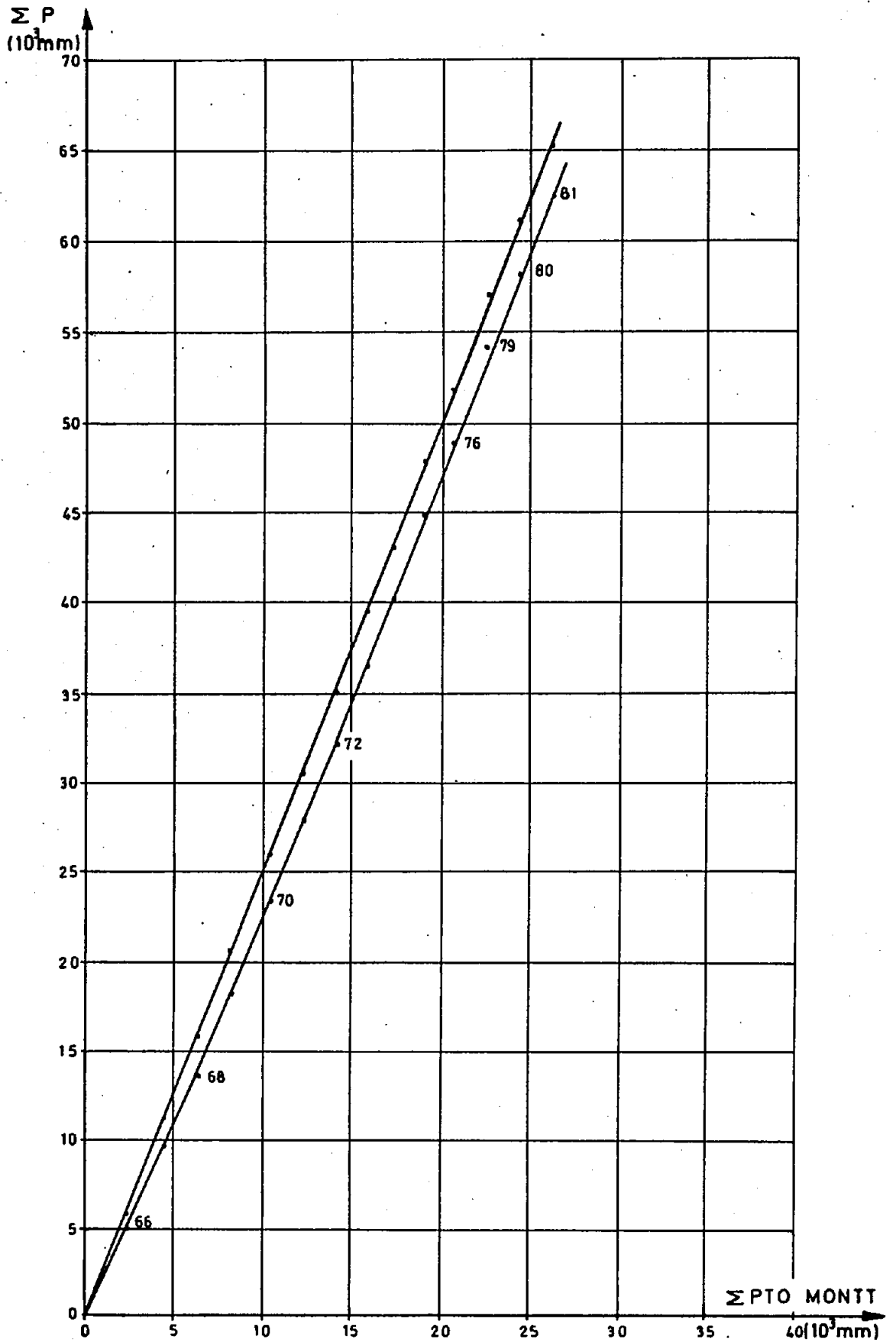
LAMINA N° 7-A III  
COCHAMO-PUERTO MONTT  
CORRELACION GRAFICA DE Pa



LAMINA N° 8-AIII

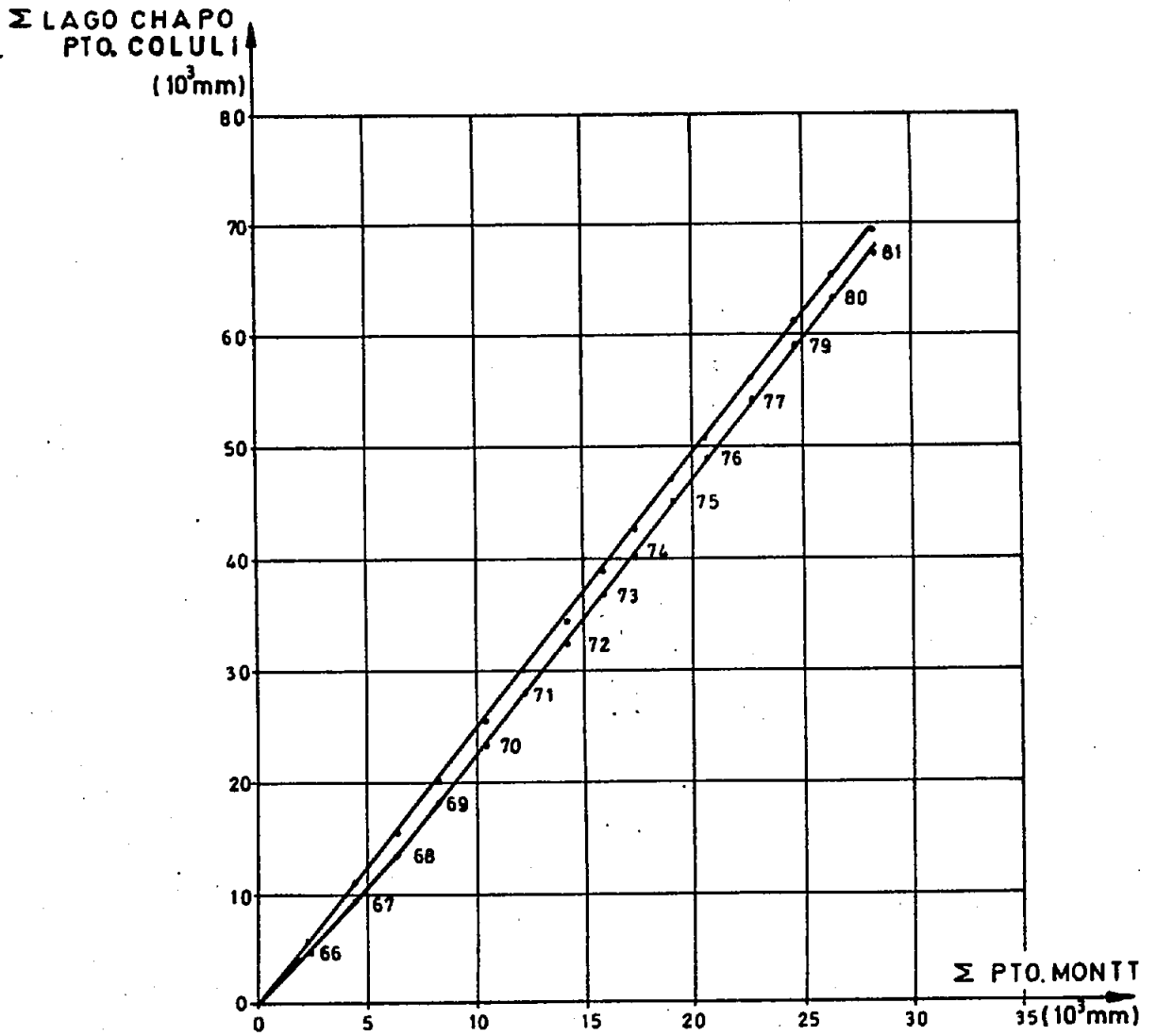
CANUTILLAR EN PORTEZUELO-PUERTO MONTT

CURVA DOBLE ACUMULADA

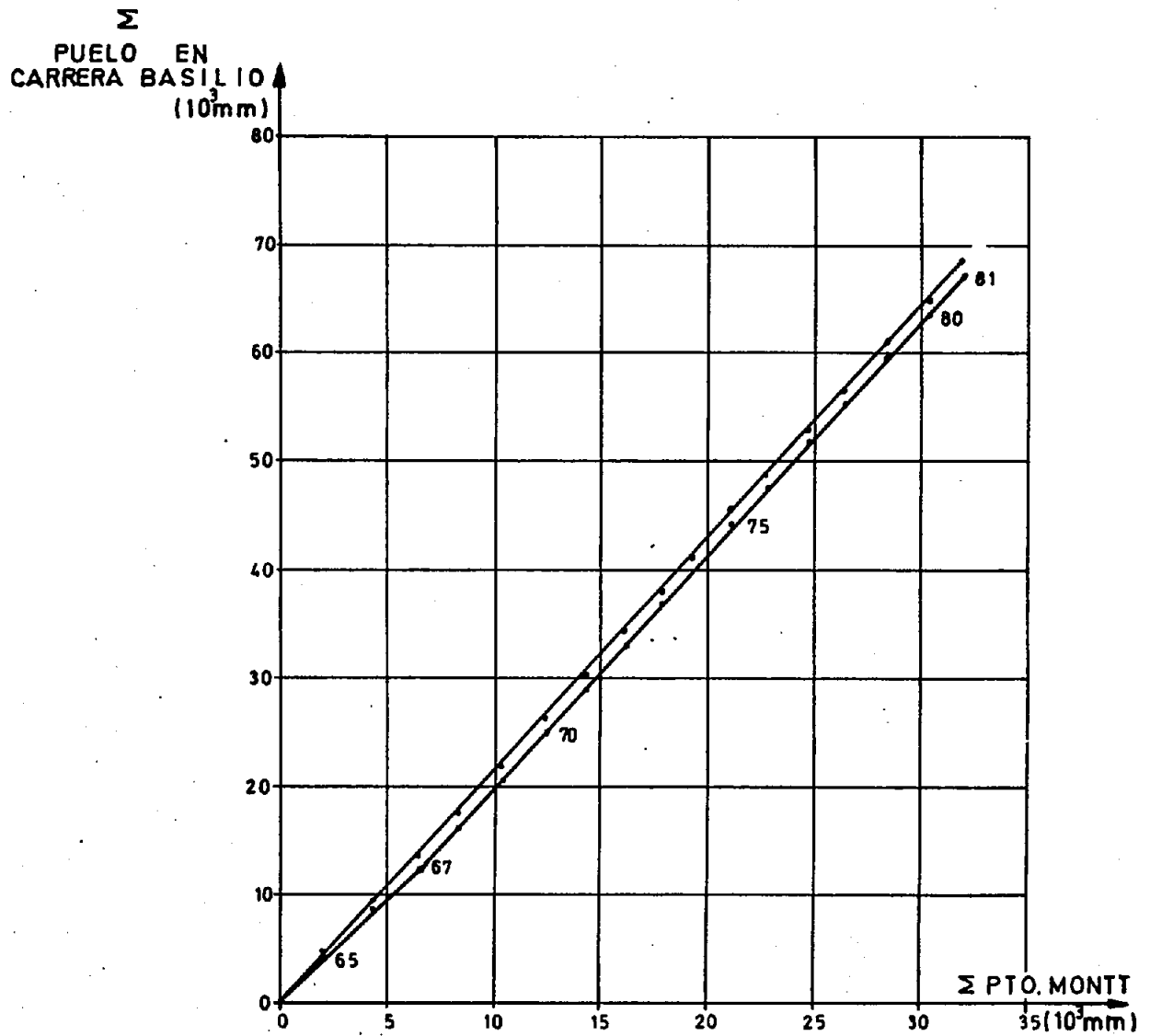




LAMINA N° 9-AIII  
LAGO CHAPO EN PTO. COLULI-PUERTO MONTT  
CURVA DOBLE ACUMULADA



LAMINA N°10-AIII  
PUELO EN CARRERA BASILIO-PUERTO MONTT  
CURVA DOBLE ACUMULADA



**Anexo IV**

ENDESA

A N E X O I V

ESTADISTICAS OBSERVADAS DE

- PRECIPITACION MAXIMA ANUAL
- EVAPORACION
- TEMPERATURAS
- RADIACION SOLAR
- HUMEDAD RELATIVA

## A N E X O IV

### ESTADISTICAS OBSERVADAS DE:

- PRECIPITACION MAXIMA ANUAL
  - EVAPORACION
  - TEMPERATURAS
  - RADIACION SOLAR
  - HUMEDAD RELATIVA
- 
1. Lago Chapo en desague. Precipitaciones máximas anuales de 1 y 2 días.
  2. Lago Chapo en Colulí. Precipitaciones máximas de 1 y 2 días.
  3. Canutillar en Portezuelo. Precipitaciones máximas anuales de 1 y 2 días.
  4. Lago Chapo en desague. Evaporación mensual de embalse.
  5. Lago Chapo en Colulí. Evaporación mensual de embalse.
  6. Lago Chapo en desague. Temperatura máxima absoluta.
  7. Lago Chapo en desague. Temperatura máxima media.
  8. Lago Chapo en desague. Temperatura media.
  9. Lago Chapo en desague. Temperatura mínima media.
  10. Lago Chapo en desague. Temperatura mínima absoluta.

# ENDESA

- 2 -

11. Lago Chapo en desague. Número de días con temperatura 20°C.
12. Lago Chapo en desague. Número de días con temperatura 0°C.
13. Lago Chapo en desague. Radiación solar.
14. Lago Chapo en desague. Humedad máxima media.
15. Lago Chapo en desague. Humedad media.
16. Lago Chapo en desague. Humedad mínima media.

CUADRO N°1-A IV

LAGO CHAPO EN DESAGÜE

PRECIPITACIONES MAXIMAS ANUALES DE 1 Y 2 DIAS

AÑO	MES	DIA	R1DIA (mm)	MES	DIA	R2DIAS (mm)
47	Mayo	12	92,5	Mayo	11-12	119,8
48	Julio	16	70,7	Junio	11-12	100,8
49	Abril	28	70,6	Abril	27-28	141,1
50	Mayo	14	90,3	Mayo	13-14	100,6
61	Junio	21	80,3	Junio	20-21	112,7
62	Agosto	29	75,2	Agosto	28-29	104,8
63	Abril	21	86,0	Julio	17-18	149,9
64	Agosto	25	77,5	Mayo	3- 4	124,1
65	Julio	29	100,0	Julio	28-29	128,4
66	Junio	25	126,1	Junio	24-25	190,2
67	Julio	22	108,8	Julio	22-23	129,9
68	Mayo	9	118,7	Mayo	9-10	142,3
69	Agosto	11	142,1	Agosto	11-12	157,3
70	Mayo	3	77,4	Septbre	20-21	108,8
71	Agosto	8	123,7	Agosto	8- 9	193,2
72	Julio	21	112,2	Julio	21-22	155,9
73	Enero	3	84,6	Junio	24-25	85,4
74	Novbre	25	91,6	Novbre	24-25	105,0
75	Abril	11	72,8	Abril	10-11	108,0
76	Junio	17	114,1	Septbre	15-16	116,4
77	Junio	1	127,5	Junio	1- 2	129,2
78	Julio	23	105,2	Julio	23-24	148,5
79	Mayo	19	114,1	Mayo	18-19	179,6
80	Mayo	9	95,0	Mayo	8- 9	111,4
81	Junio	29	88,6	Junio	28-29	139,4
82	Mayo	29	76,4	Mayo	28-29	96,3
83	Julio	12	69,2	Octubre	20-21	97,4

CUADRO N°2-AIV

LAGO CHAPO EN COLULI

PRECIPITACIONES MAXIMAS ANUALES DE 1 Y 2 DIAS

ANO	MES	DIA	P,1DIA (mm)	MES	DIA	P,2DIAS (mm)
66	Mayo	23	177,6	Mayo	23-24	245,6
67	Julio	22	160,2	Julio	21-22	269,4
68	Mayo	9	83,3	Mayo	8- 9	153,6
69	Julio	12	114,7	Agosto	11-12	184,3
70	Dicbre	22	130,8	Dicbre	22-23	213,1
71	Agosto	8	283,5	Agosto	8- 9	372,9
72	Julio	21	141,5	Julio	21-22	221,5
73	Mayo	31	131,2	Mayo	30-31	208,8
74	Mayo	8	194,4	Mayo	7- 8	209,3
75	Abril	12	109,5	Abril	11-12	162,9
76	Junio	20	159,1	Junio	19-20	260,8
77	Agosto	23	133,3	Mayo	30-31	156,2
78	Julio	23	130,0	Mayo	17-18	153,5
79	Agosto	17	154,8	Mayo	18-19	255,4
80	Febrero	10	137,1	Febrero	10-11	178,7
81	Mayo	14	117,0	Mayo	13-14	160,7
82	Agosto	31	168,0	Agosto	30-31	193,0
83	Julio	12	86,0	Julio	11-12	135,0



CUADRO N°3-AIV

CANUTILLAR EN PORTEZUELO

PRECIPITACIONES MAXIMAS ANUALES DE 1 Y 2 DIAS

ANO	MES	DIA	P,1DIA (mm)	MES	DIAS	P,2DIAS (mm)
66	Mayo	15	210	Mayo	15-16	253
67	Julio	22	214,5	Julio	22-23	208,5
68	Mayo	9	99,0	Agosto	9-10	127,0
69	Agosto	11	120,4	Julio	26-27	168,2
70	Julio	30	125,6	Julio	29-30	154,,6
71	Agosto	8	178,4	Agosto	8- 9	287,5
72	Junio	21	123,4	Junio	20-21	202,1
73	Agosto	12	108,7	Junio	20-21	180,0
74	Mayo	8	190,2	Mayo	7- 8	223,0
75	Junio	22	111,3	Abril	10-11	149,4
76	Junio	20	180,6	Junio	19-20	216,4
77	Junio	8	145,9	Junio	7- 8	206,6
78	Julio	23	121,0	Julio	11-12	154,8
79	Agosto	17	155,7	Agosto	17-18	234,9
80	Febrero	10	146,0	Febrero	10-11	165,1
81	Mayo	14	124,9	Mayo	13-14	191,5
82	Agosto	31	172,0	Agosto	30-31	198,0
83	Julio	12	93,3	Julio	11-12	142,5

CUADRO NUMERO : 4 - A IV

LAGO CHAPO EN DESAGUE

LATITUD : 4126 LONGITUD : 7236 ALTIUD : 247 (M.S.N.M.)

EVAPORACION MENSUAL DE EMBALSE (MM)

ANO	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	Eva
64/65						35.0	57.0	65.0	32.0	116.0	53.0	62.0	
65/66	29.0	12.0	1.0	3.0	6.0	19.0	28.0	56.0	55.0	91.0	70.0	52.0	422
66/67	28.0	18.0	13.0	9.0	11.0	35.0	47.0	66.0	76.0	60.0	76.0	46.0	485
67/68	28.0	13.0	9.0	4.0	13.0	29.0	31.0	69.0	87.0	108.0	60.0	46.0	499
68/69	33.0	27.0	26.0	11.0	23.0	33.0	37.0	47.0	65.0	96.0	60.0	51.0	514
69/70	34.0	15.0	10.0	15.0	17.0	44.0	47.0	64.0	105.0	73.0	73.0	59.0	556
70/71	36.0	20.0	28.0	22.0	16.0	26.0	49.0	64.0	69.0	50.0	54.0	43.0	482
71/72	37.0	27.0	15.0	24.0	27.0	23.0	60.0	55.0	66.0	97.0	68.0	43.0	542
72/73	30.0	5.0	20.0	12.0	21.0	31.0	29.0	82.0	101.0	64.0	67.0	51.0	513
73/74	23.0	24.0	2.0	18.0	18.0	31.0	40.0	77.0	95.0	66.0	74.0	36.0	527
74/75	31.0	19.0	17.0	19.0	30.0	32.0	63.0	66.0	99.0	111.0	66.0	60.0	613
75/76	23.0	17.0	13.0	23.0	29.0	24.0	39.0	45.0	70.0	77.0	75.0	41.0	476
76/77	34.0	16.0	15.0	10.0	21.0	32.0	39.0	62.0	42.0	87.0	60.0	54.0	472
77/78	20.0	10.0	9.0	16.0	14.0	18.0	37.0	35.0	106.0	78.0	71.0	45.0	463
78/79	26.0	15.0	9.0	7.0	21.0	17.0	38.0	67.0	105.0	116.0	82.0	68.0	571
79/80	30.0	12.0	6.0	12.0	11.0	20.0	37.0	56.0	90.0	99.0	57.0	39.0	469
80/81	14.0	14.0	14.0	12.0	24.0	29.0	62.0	69.0	77.0	71.0	65.0	42.0	493
81/82	24.0	4.0	19.0	11.0	14.0	19.0	48.0	56.0	81.0	95.0	69.0	56.0	496

NOTA: coeficiente de Embalse igual a 0.7

CUADRO NUMERO : 5 - A IV

LAGO CHAPO EN COLULI (CEBRO)

LATITUD : 4131 LONGITUD : 7225 ALTITUD : 250 (M.S.N.M.)

EVAPORACION MENSUAL DE EMBALSE (MM)

AÑO	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	Eva
65/66							20.0	34.0	38.0	58.0	53.0	35.0	
66/67	14.0	7.0	2.0	6.0	17.0	26.0	31.0	49.0	53.0	49.0	53.0	37.0	344
67/68	24.0	7.0	10.0	11.0	14.0	27.0	37.0	52.0	58.0	65.0	48.0	44.0	397
68/69	30.0	15.0	11.0	9.0	14.0	28.0	30.0	37.0	42.0	74.0	43.0	49.0	382
69/70	28.0	13.0	8.0	16.0	13.0	17.0	29.0	50.0	72.0	53.0	53.0	44.0	396
70/71	18.0	12.0	7.0	20.0	22.0	33.0	48.0	55.0	39.0	40.0	46.0	54.0	394
71/72	33.0	24.0	18.0	12.0	13.0	22.0	39.0	36.0	30.0	79.0	59.0	43.0	408
72/73	35.0	14.0	13.0	10.0	21.0	23.0	23.0	57.0	80.0	56.0	41.0	52.0	425
73/74	22.0	30.0	29.0	37.0	34.0	41.0	45.0	60.0	75.0	43.0	71.0	29.0	516
74/75	34.0	20.0	20.0	21.0	20.0	35.0	57.0	57.0	74.0	91.0	47.0	56.0	532
75/76	39.0	23.0	25.0	28.0	21.0	30.0	35.0	40.0	60.0	61.0	78.0	54.0	494
76/77	46.0	20.0	19.0	21.0	17.0	47.0	45.0	56.0	43.0	72.0	59.0	53.0	499
77/78	35.0	31.0	23.0	22.0	23.0	32.0	39.0	22.0	89.0	60.0	74.0	56.0	506
78/79	51.0	21.0	21.0	21.0	23.0	31.0	45.0	63.0	100.0	113.0	78.0	61.0	628
79/80	36.0	24.0	11.0	20.0	25.0	29.0	43.0	52.0	82.0	90.0	61.0	57.0	530
80/81	25.0	21.0	15.0	13.0	19.0	29.0	57.0	58.0	71.0	64.0	78.0	46.0	496
81/82	31.0	19.0	12.0	19.0	17.0	30.0	60.0	65.0	86.0	76.0	60.0	58.0	533

NOTA: coeficiente de Embalse igual a 0.7

CUADRO NUMERO : 6 - A IV

LAGO CHAPO EN DESAGUE

LATITUD : 4126 LONGITUD : 7236 ALTITUD : 247 (M.S.N.M.)

TEMPERATURA MAXIMA ABSOLUTA MENSUAL (°C)

ANO	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	Txa
64/65						16.2	19.4	22.7	21.4	22.2	21.0	22.1	
65/66	21.7	14.6	14.4	11.3	14.0	13.8	19.1	23.5	22.2	25.1	22.3	22.3	25.1
66/67	20.5	15.0	14.4	12.7	14.7	15.9	18.6	21.2	25.4	22.8	20.6	24.0	25.4
67/68	21.0	17.9	10.0	10.9	13.6	17.6	20.8	21.5	24.0	28.3	23.3	20.5	28.3
68/69	25.9	16.8	16.5	14.6	13.6	18.2	16.8	23.3	21.8	25.8	28.3	24.7	28.3
69/70	20.5	15.0	18.3	14.9	15.6	14.5	17.7	22.8	25.3	29.1	25.5	23.3	29.1
70/71	20.0	13.1	13.5	15.1	13.8	14.7	21.7	20.9	24.4	19.4	26.3	27.6	27.6
71/72	21.8	15.5	12.4	13.7	14.4	17.9	22.3	22.2	24.4	26.4	27.1	22.3	27.1
72/73	20.3	17.4	16.4	13.4	14.2	17.1	20.4	23.1	26.5	26.5	23.8	25.4	26.5
73/74	20.4	19.1	14.6	12.9	15.3	20.0	19.1	23.2	22.2	22.3	25.5	19.1	25.5
74/75	19.0	17.4	12.9	11.2	13.1	18.3	16.9	25.9	23.5	30.4	24.2	23.3	30.4
75/76	21.3	15.0	15.4	11.7	14.6	16.8	21.3	21.8	23.5	25.0	22.9	23.3	25.0
76/77	15.9	13.8	10.6	12.7	11.7	20.1	18.2	22.7	20.8	24.0	22.3	22.4	24.0
77/78	19.9	14.5	17.7	14.1	16.0	18.3	19.5	21.5	28.6	29.5	25.5	25.4	29.5
78/79	19.9	15.9	14.2	16.2	17.4	18.3	20.5	21.8	24.7	25.5	24.6	24.7	25.5
79/80	21.8	16.4	19.1	13.7	12.9	18.3	20.5	23.7	24.9	25.3	27.7	23.1	27.7
80/81	17.3	15.6	13.5	14.1	14.5	20.8	19.5	23.6	22.7	22.4	23.7	22.3	23.7
81/82	24.6	16.4	16.2	17.1	14.2	18.3	20.9	20.6	25.5	25.4	23.1	26.5	26.5
82/83	21.3	19.6	14.7	14.0	14.0	20.8	15.1	24.4	25.8	30.1	25.4	23.2	30.1

CUADRO NUMERO : 7 - A IV

LAGO CHAPO LN DESAGUE

LATITUD : 4126 LONGITUD : 7236 ALTITUD : 247 (M.S.N.M.)

TEMPERATURA MAXIMA MEDIA MENSUAL (°C)

ANO	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	TMXa
64/65						9.1	13.4	14.3	15.6	16.0	15.3	17.3	
65/66	11.7	8.8	10.6	7.7	7.8	8.6	11.1	14.7	13.2	16.3	14.6	14.6	11.6
66/67	13.9	11.1	7.9	7.6	8.2	10.1	10.7	14.6	14.6	16.4	16.5	15.0	12.2
67/68	13.7	11.3	6.3	6.6	7.5	9.8	11.9	15.2	17.6	19.0	17.0	15.5	12.6
68/69	14.9	12.4	10.6	10.1	10.4	12.3	11.9	16.0	16.4	18.8	17.8	17.2	14.1
69/70	14.5	11.7	9.9	10.4	10.0	10.5	11.8	15.3	19.2	19.3	19.8	18.1	14.2
70/71	15.1	12.6	9.3	9.8	9.0	11.3	13.7	15.2	14.6	14.6	15.8	15.1	13.0
71/72	12.7	11.1	7.8	9.8	9.6	11.6	14.9	15.2	15.4	19.4	18.7	15.9	13.5
72/73	15.1	11.0	9.1	9.4	9.6	10.9	11.2	16.6	19.0	16.9	17.3	18.2	13.7
73/74	13.7	12.3	10.0	8.8	10.0	12.0	13.1	15.1	16.0	15.5	17.1	14.3	13.2
74/75	14.0	11.3	8.5	7.8	7.9	10.7	13.0	13.6	17.0	18.3	16.6	16.7	13.0
75/76	14.5	11.6	10.8	8.4	8.8	10.8	12.2	13.2	15.1	16.6	18.2	14.3	12.9
76/77	12.3	11.5	7.2	8.7	7.2	11.0	12.2	13.4	15.3	17.9	17.4	17.4	12.6
77/78	14.6	11.4	10.0	9.7	8.4	11.1	13.2	13.1	18.6	17.3	19.5	16.5	13.6
78/79	13.6	11.8	8.3	9.8	8.9	10.8	11.4	15.2	17.5	20.0	18.8	18.0	13.7
79/80	15.7	11.9	9.2	9.8	9.6	9.8	12.1	14.8	18.5	20.0	18.8	18.8	14.1
80/81	11.9	11.1	9.3	8.8	10.1	11.5	14.0	14.0	17.9	17.3	18.9	17.0	13.5
81/82	16.6	11.6	9.9	9.3	9.1	10.4	13.7	14.8	17.4	20.0	17.3	16.7	13.9
82/83	15.4	11.9	7.4	7.8	8.6	13.0	10.8	13.4	17.4	20.9	18.4	16.5	13.5

CUADRO NUMERO : 8 - A IV

LAGO CHAPO EN DESAGUE

LATITUD : 4126 LONGITUD : 7236 ALTITUD : 247 (M.S.N.M.)

TEMPERATURA MEDIA MENSUAL (°C)

AÑO	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	Ta
64/65						5.6	8.1	10.0	11.7	11.8	12.0	11.7	
65/66	8.4	5.4	8.0	4.9	4.4	4.6	7.1	9.9	9.1	11.9	10.2	10.7	7.9
66/67	9.9	8.0	5.8	4.9	4.4	5.6	6.2	10.1	10.4	12.2	11.3	10.3	8.3
67/68	8.7	8.2	3.5	4.0	4.6	5.6	8.6	10.3	12.8	13.4	12.7	11.0	8.6
68/69	10.2	9.3	7.5	7.0	6.4	8.0	7.9	12.3	12.3	13.7	12.8	11.7	9.9
69/70	10.2	9.1	6.6	7.9	6.5	7.6	7.9	10.9	14.2	14.9	14.5	12.3	10.2
70/71	10.6	9.3	6.8	7.2	6.1	7.9	9.0	10.8	10.8	10.9	10.9	10.9	9.3
71/72	8.5	8.0	5.1	7.5	6.5	8.3	9.9	11.3	11.6	14.7	13.9	11.5	9.7
72/73	10.9	8.7	6.3	6.3	6.6	7.1	8.3	11.6	14.2	12.9	12.6	12.9	9.9
73/74	10.2	8.7	7.7	6.0	7.0	7.4	9.3	10.3	11.2	11.7	11.9	11.0	9.4
74/75	9.3	8.8	6.1	5.5	5.0	5.9	8.0	9.6	12.2	13.9	12.8	12.0	9.1
75/76	11.2	8.3	8.7	5.7	5.8	7.8	8.5	9.6	11.1	11.9	13.3	10.3	9.4
76/77	8.7	8.9	4.9	4.8	5.0	7.5	9.3	11.2	12.3	13.3	13.3	12.9	9.3
77/78	11.8	9.1	8.1	8.2	5.6	7.5	9.0	9.7	13.0	13.0	14.5	11.8	10.1
78/79	9.4	9.4	4.8	7.5	4.8	7.6	7.8	10.5	12.3	13.8	13.0	12.6	9.3
79/80	10.4	8.7	6.7	6.3	7.0	5.8	8.4	10.3	12.8	14.7	14.1	13.1	9.9
80/81	8.0	8.2	6.2	5.6	7.1	7.3	8.7	9.5	13.5	12.7	13.5	12.4	9.4
81/82	12.6	8.6	7.2	5.1	6.1	5.7	8.2	9.6	12.2	14.3	11.7	12.1	9.5
82/83	10.8	9.2	4.8	5.4	5.9	9.1	7.3	8.7	12.2	15.3	13.0	11.4	9.4
83/84	9.5	5.9	5.1	4.5	5.8	6.2	8.8	11.2	13.7	13.8			

CUADRO NUMERO : 9 - A IV

LAGO CHAPO EN DESAGUE

LATITUD : 4126 LONGITUD : 7736 ALTITUD : 247 (M.S.N.M.)

TEMPERATURA MINIMA MEDIA MENSUAL (°C)

ANO	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	TRMS
64/65						2.5	3.0	5.6	7.9	7.1	8.6	6.8	
65/66	4.8	1.7	5.3	1.9	2.3	0.9	3.2	4.8	4.5	7.2	4.6	6.8	4.0
66/67	6.3	4.8	3.4	2.1	0.6	1.1	1.7	5.3	6.1	8.0	6.1	6.3	4.3
67/68	4.1	4.9	0.3	0.9	2.0	2.0	3.4	5.6	7.7	7.5	8.6	6.3	4.6
68/69	5.5	6.3	4.0	3.9	2.6	3.9	4.1	8.8	8.6	8.4	8.0	6.6	5.9
69/70	6.2	6.2	3.4	5.0	3.4	4.1	3.9	6.3	8.9	10.6	9.1	7.0	6.2
70/71	6.1	6.1	4.0	4.1	3.4	4.5	4.5	6.1	7.2	7.1	6.2	6.5	5.5
71/72	4.3	4.5	1.9	4.7	3.4	5.2	5.0	7.7	8.0	9.7	8.7	7.1	5.9
72/73	6.8	6.0	3.6	3.4	3.3	3.1	5.2	6.7	8.8	8.7	8.0	7.9	6.0
73/74	6.8	5.3	4.9	3.1	3.9	3.2	5.6	5.2	5.8	7.5	6.6	7.6	5.5
74/75	4.3	5.8	3.4	2.5	2.4	1.3	3.2	3.4	7.0	9.1	8.7	7.1	5.0
75/76	7.6	4.8	6.3	2.9	2.8	4.2	4.9	6.0	6.7	7.1	8.6	6.2	5.7
76/77	4.9	6.2	2.7	2.5	2.1	3.9	5.8	7.0	9.0	8.5	8.8	8.6	5.8
77/78	8.9	7.1	6.1	6.4	2.2	4.1	4.9	6.2	7.2	7.9	9.4	6.9	6.4
78/79	4.7	6.2	1.1	5.1	0.0	4.1	3.9	5.6	6.2	6.8	6.1	6.3	4.7
79/80	4.9	5.7	3.0	2.8	3.9	1.9	4.8	5.7	6.8	8.5	9.6	8.2	5.5
80/81	4.3	5.3	2.6	2.1	3.9	3.5	3.4	4.3	8.9	8.2	7.5	7.4	5.1
81/82	8.3	5.5	4.4	1.4	3.1	1.7	2.9	4.0	6.4	8.1	5.9	4.9	4.7
82/83	6.2	6.6	2.1	3.0	3.1	5.4	3.9	4.0	6.6	9.3	7.5	6.3	5.3

CUADRO NUMERO : 10- A IV

LAGO CHAPO EN DESAGUE

LATITUD : 4126 LONGITUD : 7236 ALTITUD : 247 (M.S.N.M.)

TEMPERATURA MINIMA ABSOLUTA MENSUAL (OC)

ANO	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEPT	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	TNa
64/65	-0.1	-3.6	-1.8	-3.2	-2.9	-2.6	-1.3	-0.6	2.9	1.9	4.1	0.9	-3.6
65/66	-0.5	-1.8	-1.7	-2.8	-3.2	-2.2	-1.9	-1.0	-0.6	2.8	0.0	0.8	-3.2
66/67	-0.5	-1.8	-1.7	-2.8	-3.2	-2.8	-1.9	1.7	1.8	3.1	1.5	2.2	-3.2
67/68	-1.4	-1.2	-5.8	-2.4	-2.3	-2.1	-2.4	1.3	4.1	3.3	2.6	1.0	-5.8
68/69	0.4	-0.3	-1.5	-1.3	-2.1	-1.9	-0.8	3.3	3.1	3.2	2.4	2.9	-2.1
69/70	0.4	1.3	-1.2	-1.5	-0.9	0.0	-0.6	1.8	4.4	5.0	4.5	1.8	-1.5
70/71	0.9	1.0	-2.2	-1.0	0.1	-1.3	-0.6	1.5	2.2	1.9	1.7	1.3	-2.2
71/72	-1.0	-2.3	-1.7	-1.5	0.4	0.3	-0.1	2.6	1.8	4.6	4.2	0.8	-2.3
72/73	0.8	1.6	-3.3	-1.5	-2.4	-1.3	-0.4	2.1	3.1	4.2	4.1	2.4	-3.3
73/74	0.3	-0.4	-0.6	-3.5	-1.2	0.0	2.4	1.0	0.5	1.8	0.3	1.5	-3.5
74/75	-2.2	-0.6	-2.7	-1.5	-1.5	-2.4	-1.3	0.3	1.4	3.5	4.1	1.4	-2.7
75/76	1.5	-0.3	-1.2	-4.1	-1.9	0.0	1.4	2.3	1.5	1.2	4.9	1.3	-4.1
76/77	0.5	-0.6	-2.6	-1.5	-2.4	-3.8	0.1	3.3	1.9	4.2	4.2	3.6	-3.8
77/78	2.4	1.2	1.8	1.8	-3.1	-1.5	-1.7	0.1	1.9	2.3	2.8	2.4	-3.1
78/79	1.5	-0.4	-3.8	-1.5	-3.6	-2.2	0.0	-1.4	1.7	1.9	1.7	1.2	-3.8
79/80	-0.9	-1.3	-2.9	-2.9	-1.7	-2.8	-1.7	-0.5	-1.5	2.7	5.1	1.8	-2.9
80/81	0.0	0.9	-2.3	-4.1	-1.8	-1.7	-1.7	-1.5	2.3	-0.1	2.4	1.0	-4.1
81/82	1.9	-1.4	0.0	-4.2	-3.2	-2.8	-2.9	-0.8	2.1	2.8	2.1	-0.6	-4.2
82/83	0.3	0.9	-4.4	-4.5	0.0	0.0	-1.0	-1.0	-1.0	2.1	1.0	1.0	-4.5



CUADRO NUMERO : 11 - A IV

LAGO CHAPO EN DESAJUE

LATITUD : 4126 LONGITUD : 7236 ALTITUD : 247 (M.S.N.M.)

NUMERO DE DIAS CON TEMPERATURA  $\geq$  20 (oC)

AÑO	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	NIU
64/65						0.0	0.0	2.0	3.0	4.0	1.0	7.0	
65/66	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.0	2.0	7.0	2.0	4.0	18
66/67	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.0	5.0	5.0	1.0	2.0	16
67/68	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	9.0	9.0	8.0	4.0	34
68/69	3.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	6.0	2.0	12.0	8.0	5.0	36
69/70	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.0	12.0	8.0	13.0	11.0	49
70/71	2.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.0	1.0	2.0	0.0	6.0	2.0	15
71/72	2.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.0	3.0	3.0	13.0	9.0	3.0	36
72/73	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	3.0	12.0	4.0	5.0	8.0	34
73/74	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	0.0	4.0	3.0	3.0	8.0	0.0	20
74/75	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.0	7.0	11.0	4.0	6.0	30
75/76	3.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	3.0	4.0	6.0	10.0	3.0	30
76/77	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	0.0	3.0	2.0	7.0	6.0	5.0	24
77/78	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.0	13.0	5.0	11.0	6.0	37
78/79	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	6.0	8.0	15.0	11.0	11.0	52
79/80	3.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	4.0	10.0	15.0	11.0	13.0	57
80/81	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	0.0	3.0	10.0	4.0	8.0	6.0	32
81/82	4.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.0	2.0	7.0	16.0	5.0	6.0	42
82/83	3.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	0.0	1.0	11.0	15.0	9.0	3.0	43

CUADRO NUMERO : 12 - A IV

LAGO CHAPO EN DESAGUE

LATITUD : 4126 LONGITUD : 7236 ALTITUD : 247 (M.S.N.M.)

NUMERO DE DIAS CON TEMPERATURA  $\leq 0$  (oC)

ANO	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	MDa
64/65						3.0	2.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
65/66	1.0	8.0	4.0	9.0	10.0	11.0	4.0	2.0	2.0	0.0	1.0	0.0	52
66/67	1.0	7.0	4.0	12.0	16.0	14.0	10.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	64
67/68	2.0	2.0	15.0	13.0	6.0	9.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	47
68/69	0.0	1.0	3.0	3.0	6.0	3.0	2.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	18
69/70	0.0	0.0	7.0	2.0	5.0	1.0	4.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	19
70/71	0.0	0.0	2.0	2.0	0.0	1.0	2.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	7
71/72	1.0	6.0	6.0	3.0	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	17
72/73	0.0	0.0	9.0	4.0	8.0	4.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	26
73/74	0.0	1.0	1.0	7.0	3.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	13
74/75	3.0	2.0	4.0	9.0	9.0	11.0	2.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	40
75/76	0.0	3.0	2.0	7.0	4.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	17
76/77	0.0	3.0	5.0	7.0	8.0	8.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	31
77/78	0.0	0.0	0.0	0.0	9.0	3.0	2.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	14
78/79	0.0	1.0	13.0	2.0	16.0	5.0	2.0	2.0	0.0	0.0	0.0	0.0	41
79/80	2.0	3.0	5.0	10.0	7.0	8.0	3.0	1.0	1.0	0.0	0.0	0.0	40
80/81	1.0	0.0	10.0	13.0	3.0	6.0	6.0	3.0	0.0	1.0	0.0	0.0	43
81/82	0.0	2.0	1.0	12.0	6.0	10.0	6.0	1.0	0.0	0.0	0.0	1.0	39
82/83	0.0	0.0	11.0	9.0	6.0	2.0	2.0	2.0	2.0	0.0	0.0	0.0	34

CUADRO NUMERO : 13 - A IV

LAGO CHAPO EN DESAGUE

LATITUD : 4126 LONGITUD : 7236 ALTITUD : 247 (M.S.N.M.)

RADIACION SOLAR (LY/D)

ANO	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	RSa
69/70	178.6	93.7	78.6	84.8	137.2	175.5	302.7	428.6	490.1	306.3	416.7	341.1	3114
70/71	179.1	95.8	70.4	71.3	126.3	201.9	359.3	413.6	339.9	326.0	369.8	266.2	2820
71/72	163.0	110.8	78.7	72.5	117.8	193.0	364.8	316.0		457.0	379.8	249.5	
72/73	177.1	66.9	70.7	80.2	153.5	197.5	252.7	436.5	497.5	384.7	395.5	304.3	3017
73/74	166.9	102.5	42.9	85.9	118.0	238.9	295.3	439.8	468.3	319.2	379.9	200.1	2358
74/75	217.6	78.4	63.9	86.4	119.3	257.7	372.5	348.0	446.6	498.9	313.9	296.5	3100
75/76	201.7	102.3	58.4	97.7	134.5	178.9	272.7	305.3	398.8	338.0	403.3	264.6	2757
76/77	187.0	86.2	60.3	87.0	131.8	240.0	173.7	385.9	316.1	427.4	395.0	315.5	2826
77/78	143.5	101.0	67.1	58.1	145.1	187.0	281.1	251.2	503.1	377.9	395.4	285.0	2796
78/79	198.5	89.6	87.5	58.8	157.1	182.3	263.0	380.9	519.3	517.7	409.4	332.3	3196
79/80	207.4	68.6	63.7	77.5	101.2	210.8	270.7	361.9	455.3	453.6	303.0	258.1	2832
80/81	151.8	84.2	73.4	86.6	113.9	230.6	353.7	352.1	400.0	353.4	427.8	258.5	2886

CUADRO NUMERO : 14 - A IV

LAGO CHAPO EN DESAGUE

LATITUD : 4126 LONGITUD : 7236 ALTITUD : 247 (M.S.N.M.)

HUMEDAD MAXIMA MEDIA MENSUAL (%)

ANO	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	HRMXa
64/65						94.0	95.0			95.0	95.0	95.0	
65/66	95.0	94.0	95.0	95.0	95.0	95.0	95.0	95.0	95.0	95.0	96.0	96.0	95.1
66/67	96.0	94.0	95.0	95.0	96.0	95.0	96.0	95.0	92.0	93.0	92.0	93.0	94.3
67/68	92.0	93.0	92.0	92.0	92.0	92.0	92.0	92.0	93.0	93.0	93.0	92.0	92.3
68/69	92.0	92.0	92.0	92.0	91.0	91.0	92.0	93.0	92.0	93.0	93.0	93.0	92.2
69/70	92.0	93.0	92.0	91.0	93.0	93.0	92.0	92.0	92.0	93.0	92.0	92.0	92.3
70/71	93.0	92.0	93.0	92.0	93.0	92.0	92.0	92.0	93.0	93.0	93.0	93.0	92.6
71/72	93.0	93.0	91.0	93.0	94.0	94.0	94.0	93.0	94.0	95.0	95.0	95.0	93.7
72/73	93.0	94.0	92.0	94.0	93.0	93.0	93.0	93.0	92.0	93.0	95.0	93.0	93.9
73/74	98.0	98.0	95.0	95.0	95.0	98.0	95.0	95.0	92.0	93.0	92.0	91.0	94.8
74/75	92.0	92.0	91.0	89.0	92.0	92.0	92.0	91.0	92.0	92.0	92.0	93.0	91.7
75/76		89.0	84.0	87.0	90.0	91.0	93.0	95.0	94.0	95.0	96.0	95.0	
76/77	92.0	91.0	95.0	91.0	94.0	94.0	96.0	96.0	95.0	95.0	96.0	96.0	94.3
77/78	95.0	94.0	97.0	95.0	95.0	96.0	96.0	97.0	96.0	97.0	97.0	98.0	96.1
78/79	98.0	97.0	97.0	96.0	95.0	96.0	95.0	96.0	94.0	96.0	97.0	97.0	96.2
79/80	97.0	96.0	97.0	96.0	96.0	95.0	94.0	96.0	96.0	96.0	97.0	98.0	96.2
80/81	98.0	95.0	96.0	95.0			97.0	96.0	95.0		93.0	96.0	
81/82	95.0	94.0	95.0	94.0	93.0	95.0	95.0	94.0	95.0	95.0	96.0	96.0	
82/83	95.0	94.0	91.0	92.0	93.0	93.0	94.0	95.0	96.0	93.0	95.0	93.0	93.7
83/84	94.0	92.0	92.0	95.0	93.0	93.0	94.0	94.0	93.0	94.0			

CUADRO NUMERO : 15 - A IV

LAGO CHAPO EN DESAGUE:

LATITUD : 4126 LONGITUD : 7236 ALTITUD : 247 (M.S.N.M.)

HUMEDAD RELATIVA MEDIA MENSUAL (%)

ANO	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR
64/65						86.0	84.0			84.0	85.0	86.0	85.0
65/66	86.0	86.0	87.0	85.0	86.0	85.0	85.0	82.0	84.0	84.0	84.0	86.0	85.0
66/67	87.0	87.0	81.0	87.0	86.0	84.0	85.0	82.0	80.0	82.0	81.0	83.0	84.5
67/68	85.0	84.0	85.0	85.0	84.0	83.0	83.0	82.0	79.0	75.0	83.0	84.0	82.9
68/69	84.0	87.0	84.0	85.0	84.0	81.0	82.0	83.0	81.0	79.0	82.0	83.0	82.9
69/70	83.0	86.0	85.0	82.0	84.0	83.0	82.0	81.0	78.0	80.0	81.0	82.0	82.3
70/71	86.0	84.0	85.0	83.0	84.0	84.0	81.0	79.0	82.0	82.0	82.0	83.0	82.9
71/72	82.0	83.0	83.0	84.0	86.0	84.0	81.0	81.0	82.0	80.0	83.0	85.0	82.8
72/73	87.0	87.0	84.0	87.0	83.0	83.0	82.0	79.0	77.0	81.0	83.0	87.0	83.3
73/74	91.0	90.0	86.0	87.0	85.0	88.0	84.0	80.0	78.0	80.0	78.0	83.0	84.3
74/75	83.0	85.0	84.0	80.0	85.0	81.0	79.0	79.0	76.0	78.0	79.0	82.0	80.9
75/76	85.0	80.0	76.0	80.0	80.0	82.0	82.0	84.0	80.0	81.0	82.0	83.0	81.3
76/77	83.0	83.0	88.0	83.0	86.0	79.0	83.0	81.0	83.0	79.0	82.0	83.0	82.8
77/78	85.0	86.0	87.0	88.0	86.0	85.0	85.0	85.0	78.0	81.0	83.0	87.0	84.8
78/79	91.0	89.0	88.0	87.0	83.0	84.0	83.0	79.0	78.0	74.0	78.0	81.0	82.7
79/80	85.0	87.0	88.0	85.0	88.0	84.0	82.0	79.0	76.0	77.0	83.0	85.0	83.3
80/81	89.0	85.0	86.0	86.0	84.0	83.0	80.0	81.0	77.0	79.0	75.0	84.0	82.4
81/82	82.0	82.0	88.0	83.0	83.0	81.0	77.0	76.0	75.0	76.0	79.0	84.0	80.5
82/83	84.0	83.0	80.0	81.0	80.0	75.0	82.0	81.0	77.0	73.0	73.0	80.0	79.5
83/84	81.0	81.0	8.0	87.0	81.0	81.0	81.0	77.0	71.0	77.0			

CUADRO NUMERO : 16 - A IV

LAGO CHAPO EN DESAGUE

LATITUD : 4126 LONGITUD : 7236 ALTITUD : 247 (M.S.N.M.)

HUMEDAD MINIMA MEDIA MENSUAL (%)

ANO	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	HRMNa
64/65						73.0	66.0			68.0	70.0	70.0	
65/66	72.0	72.0	76.0	69.0	73.0	68.0	70.0	65.0	67.0	67.0	67.0	73.0	69.9
66/67	72.0	73.0	78.0	75.0	71.0	70.0	68.0	65.0	62.0	66.0	64.0	71.0	69.8
67/68	69.0	71.0	74.0	74.0	71.0	69.0	70.0	65.0	58.0	56.0	69.0	70.0	68.0
68/69	68.0	73.0	72.0	72.0	69.0	63.0	64.0	68.0	64.0	58.0	64.0	65.0	66.8
69/70	67.0	74.0	73.0	69.0	70.0	68.0	64.0	64.0	58.0	63.0	61.0	62.0	66.1
70/71	71.0	73.0	73.0	70.0	69.0	68.0	60.0	59.0	66.0	65.0	64.0	68.0	67.2
71/72	64.0	68.0	71.0	73.0	73.0	70.0	61.0	64.0	66.0	59.0	65.0	69.0	66.9
72/73	73.0	76.0	72.0	74.0	69.0	67.0	67.0	59.0	56.0	62.0	67.0	63.0	67.1
73/74	71.0	70.0	75.0	70.0	72.0	63.0	67.0	59.0	54.0	63.0	58.0	70.0	66.2
74/75	68.0	73.0	72.0	67.0	69.0	61.0	59.0	62.0	53.0	58.0	61.0	66.0	64.1
75/76		63.0	63.0	68.0	63.0	67.0	64.0	68.0	58.0	57.0	61.0	65.0	
76/77	67.0	69.0	74.0	70.0	71.0	60.0	63.0	58.0	65.0	56.0	60.0	61.0	64.5
77/78	68.0	72.0	67.0	76.0	68.0	65.0	62.0	65.0	52.0	58.0	61.0	66.0	65.0
78/79	76.0	73.0	69.0	73.0	64.0	66.0	66.0	58.0	59.0	44.0	51.0	56.0	62.9
79/80	61.0	69.0	73.0	64.0	70.0	61.0	62.0	54.0	47.0	50.0	60.0	61.0	61.0
80/81	69.0	67.0	68.0	68.0			54.0	61.0	51.0		49.0	60.0	
81/82	61.0	64.0	72.0	61.0	65.0	56.0	50.0	50.0	45.0	49.0	52.0		
82/83	64.0	65.0	61.0	64.0	57.0	51.0	63.0	56.0	51.0	45.0	53.0	56.0	57.2
83/84	59.0	62.0	66.0	69.0	59.0	60.0	60.0	51.0	45.0	53.0			

**Anexo V**

ENDESA

A N E X O V

ESTADISTICAS OBSERVADAS DE

- CAUDALES
- NIVELES



## A N E X O V

### ESTADISTICAS OBSERVADAS DE:

- CAUDALES
- NIVELES

1. Río Chamiza en desague Lago Chapo.
2. Niveles del Lago Chapo.
3. Río Blanco en junta con río Chamiza.
4. Río Chamiza en Hornohuinco.
5. Variación normal del nivel del Lago Chapo.
6. Caudal de regulación del Lago Chapo.
7. Caudales medio diarios mínimos del río Chamiza en el desague y en Horno huinco.
8. Afluentes útiles al Lago Chapo. (Observados).
9. Afluentes útiles al Lago Todos Los Santos.

CUADRO NUMERO : 1 - A V

CHAMIZA EN DESAGUE LAGO CIMPO

LATITUD : 4126 LONGITUD : 7235 ALTITUD : 240 (M.S.N.M.)

CAUDALES MEDIOS (M3/S)

ANO	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	Ma
41/42	43.1	60.8	74.5	63.3	94.3	40.5	37.6	38.5	51.4	29.2	32.2	34.7	30.4
42/43	29.9	50.5	45.8	43.6	45.9	42.0	31.9	17.7	14.0	14.5	14.7	21.7	31.0
43/44	23.2	48.1	38.3	58.5	29.8	42.7	39.3	32.3	16.5	9.6	8.6		
44/45				80.3	71.9	68.7	80.0			14.3	12.9	15.7	
45/46							42.1	53.4	34.3	24.0	36.5	25.0	
46/47	17.8	63.2	41.6	69.2	62.9	83.5	48.7	77.9	51.9	51.4	23.2	19.2	50.9
47/48	13.8	62.6	107.0	71.1	40.4	31.0	30.5	20.9	36.7	31.0	17.8	18.4	40.1
48/49	27.7	40.9	86.0	71.0	45.5	62.0	51.0	35.0	31.0	28.3	38.5	56.8	47.8
49/50	52.3	111.0	141.0	55.7	31.4	28.3	28.6	14.2	16.5	15.0	12.9	22.0	44.1
50/51	50.2	87.6	137.0	80.4	78.9	75.3	40.2	46.0	50.7	36.8	34.3	30.4	62.3
51/52	21.8	87.2	128.0	72.5	46.3	46.2	43.7	57.5	39.8	18.4	15.6	44.5	51.8
52/53					50.0	41.0	35.2	20.3	15.5	42.6	23.0	32.4	
53/54	28.5	97.1	104.4	83.4	92.8	89.2	47.0	33.0	28.5	24.0	18.6	14.2	35.2
54/55	23.5	46.3	44.1	64.6	69.5	49.4	36.5	37.5	44.9	21.5	29.5	20.0	40.6
55/56	42.7	76.5	62.1	75.8	47.9	43.4	29.5	22.5	39.4	71.7	21.5	31.0	46.9
56/57	43.8	59.8	47.1	59.3	57.8	54.5	41.7	33.0	17.8	18.0	16.6	12.3	38.5
57/58		43.5	60.0	82.0	77.0	51.0	47.0	35.5	42.5	29.5	17.4	12.5	
58/59	22.0	63.0	78.0	132.0	53.0	40.0	26.0	38.0	30.0	18.8	23.0	25.0	45.7
59/60	61.0	58.0	65.0	56.0	77.0	52.0	41.0	33.5	22.5	16.4	17.6	12.2	42.7
60/61	59.0							42.7	25.0	56.0	34.0	22.5	
61/62	38.0	47.0	107.0	91.0	59.0	79.0	49.0	32.0	21.5	16.9	10.2	6.8	46.5
62/63	11.2	33.5	44.0	52.0	77.0	68.0	30.0	18.8	24.0	33.0	16.0	16.0	35.3
63/64	57.0	58.0	79.0	96.0	61.0	57.0	32.0	34.0	38.0	23.0	41.0	31.0	49.8
64/65	34.0	65.0	72.0	50.0	60.0	68.0	29.0	26.5	38.5	27.5	38.5	27.0	44.7
65/66	29.5	34.0	86.0	70.0	106.0	39.0	49.0	39.0	52.0	21.0	33.0	30.0	49.0
66/67	30.0	78.0	103.0	110.0	43.6	39.5	31.9	28.0	63.2	43.9	35.2	26.5	52.7
67/68	22.9	78.0	57.3	67.6	69.6	77.2	59.4	52.0	36.9	27.4	28.5	34.4	50.9
68/69	25.5	58.7	50.2	78.7	63.9	45.2	43.4	57.5	50.5	34.4	31.0	20.5	46.6
69/70	22.5	70.5	73.0	92.4	108.0	66.1	63.5	48.4	32.9	22.8	19.9	14.7	52.9
70/71	35.4	62.8	76.7	82.1	92.1	63.2	42.0	25.0	45.0	38.9	58.7	32.9	54.6
71/72	42.7	40.1	44.0	112.0	104.0	68.1	38.8	35.3	67.2	32.3	37.1	19.8	53.5
72/73	18.8	54.9	93.9	76.9	96.6	51.5	57.0	44.3	24.4	49.5	23.9	17.7	50.8
73/74	20.3	40.6	107.0	81.1	66.4	45.7	45.8	29.7	21.6	53.5	33.7	24.4	47.5
74/75	21.8	62.0	52.1	58.4	68.6	44.6	27.9	28.8	31.5	16.7	31.4	19.9	38.6
75/76	53.3	57.4	71.9	83.2	52.7	64.7	55.2	49.0	52.4	59.2	26.5	22.6	54.0
76/77	18.6	30.6	93.1	71.6	40.2	34.9	48.6	26.3	34.2	41.7	16.7	14.9	39.3
77/78	28.5	51.6	110.0	93.3	65.4	57.3	63.3	74.2	50.2	28.1	18.1	17.9	55.7
78/79	11.0	62.9	65.8	110.0	75.4	60.3	65.5	51.8	23.5	11.0	8.0	10.9	46.3
79/80	6.9	70.7	80.7	48.8	126.0	76.4	50.5	68.2	41.6	15.7	34.7	31.7	54.3
80/81	47.4	67.8	81.7	57.9	80.5	53.2	30.8	32.3	25.9	33.8	25.6	16.4	46.1
81/82	21.5	105.0	86.4	78.6	63.6	60.2	32.0	30.3	22.7	18.9	26.2	15.7	46.8
82/83	14.2	52.7	89.0	87.4	67.0	68.6	53.3	41.4	28.2	17.8	20.5	18.8	48.2

OBSERVACIONES : ESTADISTICA OBSERVADA

CUADRO NUMERO : 2 - A V

LAGO CHAPO

LATITUD : 4126 LONGITUD : 7236 ALTITUD : 245 (M.S.N.M.)

NIVELES

ANO	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR
41/42	2.23	2.28	2.66	3.00	3.11	1.80	2.09	2.05	1.85	1.53	1.53	1.62
42/43	2.16	2.24	2.11	2.11	2.31	2.11	1.52	1.22	1.15	0.96	1.24	1.88
43/44	1.70	2.45	1.66	2.01	1.70	2.26	1.96	1.57	1.03	0.70	0.83	
44/45			3.19	2.45	2.30	2.29	2.75		1.46	0.92	0.75	2.28
45/46							1.90	1.91	1.78	1.74	1.83	1.15
46/47	1.94	2.38	1.86	3.25	1.96	2.49	2.15	3.16	1.74	1.82	1.21	1.14
47/48	1.39	2.99	3.08	1.75	1.99	1.94	1.81	1.81	1.77	1.43	1.01	1.17
48/49	2.05	2.11	2.70	2.36	1.93	2.69	2.08	1.53	2.02	1.19	2.68	2.05
49/50	2.86	3.88	3.56	1.90	1.54	2.02	1.23	1.04	1.53	0.95	1.23	2.21
50/51	2.39	3.12	3.51	2.67	2.84	2.04	1.91	2.20	2.00	1.94	1.53	1.71
51/52	1.11	3.73	2.44	2.33	1.83	2.24	2.13	2.12	1.44	0.92	0.98	2.06
52/53				2.42	2.00	2.02	1.36	1.19	0.97	1.76	1.30	1.77
53/54	1.58	4.90	2.87	2.52	2.48	2.80	1.77	1.70	1.70	1.40	1.20	0.91
54/55	1.77	2.31	1.95	2.62	2.27	1.88	1.70	1.69	1.66	1.41	1.38	1.46
55/56	3.43	1.74	2.91	2.62	2.18	1.85	1.39	1.24	2.57	1.67	1.49	1.93
56/57	2.34	2.03	2.21	2.58	2.52	2.41	1.90	1.43	0.96	1.42	0.89	0.99
57/58	0.98	2.53	2.18	2.76	2.75	2.33	2.03	1.93	1.94	1.33	1.27	0.85
58/59	1.98	2.79	2.82	2.90	1.92	1.86	1.32	1.96	1.32	1.79	1.18	2.46
59/60	2.16	3.21	2.03	2.38	2.33	1.91	2.26	1.73	1.14	1.56	1.06	1.18
60/61	1.92				2.35		2.08	1.47	1.57	2.12	1.60	1.64
61/62	1.72	2.96	3.32	2.68	2.66	2.82	2.02	1.67	1.16	1.03	0.72	0.85
62/63	1.28	1.38	2.50	1.74	3.17	1.87	1.29	1.82	1.43	1.44	0.92	1.52
63/64	2.74	2.40	2.93	3.05	2.50	2.08	1.82	2.08	1.64	1.82	1.82	1.75
64/65	1.65	2.53	2.12	2.04	2.94	2.08	2.17	1.81	1.74	1.58	2.38	1.32
65/66	1.87	2.34	3.42	3.96	2.15	1.75	2.33	2.60	1.69	1.32	1.32	1.88
66/67	1.62	3.53	3.77	2.08	2.06	1.68	1.78	1.52	1.86	1.94	1.42	1.50
67/68	1.23	2.29	2.14	2.59	2.81	2.11	2.22	1.98	1.88	1.24	1.93	1.75
68/69	1.54	2.26	2.10	2.29	2.11	1.87	2.29	2.07	1.99	0.74	1.56	1.00
69/70	2.50	2.45	2.58	3.92	2.30	2.56	2.19	2.19	1.64	1.34	1.16	1.23
70/71	2.59	2.70	2.64	3.85	2.38	2.44	1.59	1.51	2.64	2.30	1.76	2.30
71/72	1.66	2.28	2.49	3.02	2.36	2.16	1.69	2.12	2.22	1.76	1.46	1.34
72/73	1.14	3.14	2.79	3.40	2.38	2.21	2.54	1.82	1.45	1.67	1.32	1.25
73/74	1.54	3.20	3.59	2.24	2.48	1.73	1.94	1.53	1.38	1.84	1.34	1.51
74/75	1.27	2.17	2.58	2.86	2.35	2.00	1.53	2.18	1.50	1.10	1.64	1.04
75/76	2.50	2.70	3.04	2.42	2.52	2.07	2.14	2.15	2.59	1.87	1.32	1.20
76/77	1.30	2.65	2.88	2.35	1.90	2.08	1.74	1.60	2.39	1.44	1.17	1.24
77/78	2.49	2.45	2.60	2.96	2.60	2.58	2.34	2.83	1.45	1.63	1.21	1.14
78/79	0.89	2.27	2.21	3.20	1.98	2.52	2.86	1.89	1.09	0.86	0.80	0.83
79/80	0.92	3.45	2.40	3.13	3.58	2.49	3.03	2.10	1.45	1.02	1.76	1.82
80/81	1.99	3.32	2.63	2.41	2.38	2.26	1.30	1.53	1.73	2.00	1.18	1.45
81/82	1.76	3.17	3.24	2.42	2.02	2.02	1.54	1.36	1.42	1.50	1.28	1.24
82/83	1.10	3.58	2.38	2.26	2.32	2.00	2.29	1.74	1.44	1.61	1.23	1.22

OBSERVACIONES : NIVEL DEL ULTIMO DIA DEL MES ; COTA 0 = 239.476 (M.S.N.M.)

CUADRO NUMERO : 3 - A V

BLANCO EN JUNTA CON CHAMIZA

LATITUD : 4125 LONGITUD : 7236 ALTITUD : 242 (M.S.N.M.)

CAUDALES MEDIOS (M3/S)

AÑO	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	Ha
61/62	2.8	3.9	8.8	7.5	5.5	5.5	2.8	1.7	0.8			0.7	
62/63	1.2	2.2	4.4	3.8	8.0	4.6	2.0	2.0	1.3	2.8	0.7	1.7	2.9
63/64	4.7	4.9	7.9	9.6	5.5	5.1	2.4	3.3	2.8	2.0	3.8	2.0	4.5
64/65	2.9	6.1	6.5	4.5	7.7	5.8	2.8	1.7	3.3	2.3	4.3	1.6	4.1
65/66	3.9	3.5	9.3	8.7	8.2	2.2	3.3	3.6	4.4	1.5	4.2	3.4	4.8
66/67	3.0	7.5	9.2	9.3	4.3	3.2	2.5	1.6	6.5	3.9	2.5	2.4	4.6
67/68	1.4	9.5	4.7	6.0	7.4	5.5	4.3	3.6	2.1	1.3	2.5	2.3	4.2
68/69	1.5	5.6	4.3	7.8	5.8	2.7	3.6	3.6	3.9	1.7	2.5	0.8	3.6
69/70	3.1	5.8	6.9	11.8	9.6	6.5	5.4	3.8	1.8	1.6	1.7	1.4	4.9
70/71	3.6	7.1	9.6	11.8	7.8	6.4	2.1	1.2	4.8	3.8	4.1	2.9	5.4
71/72	2.7	4.0	5.8	12.7	8.9	6.7	2.5	2.7	6.1	2.0	2.3	1.9	4.9
72/73	1.2	7.2	8.2	8.6	9.0	4.4	6.0	2.1	1.4	4.0	1.7	1.4	4.6
73/74	1.8	6.1	12.1	5.6	6.4	2.6	4.7	1.3	1.4	4.4	2.2	1.9	4.2
74/75	1.1	7.1	6.3	6.9	5.4	3.9	1.4	2.9	1.6	1.1	3.1	1.1	3.5
75/76	6.8	5.7	12.9	10.2	6.3	6.2	5.6	4.2	5.1	4.5	1.9	2.2	6.0
76/77	1.7	5.2	10.7	7.4	3.7	4.2	4.7	2.1	4.2	2.7	1.5	1.5	4.1
77/78	3.4	4.6	11.2	11.2	6.3	5.5	5.9	7.6	3.0	2.6	1.6	2.1	5.4
78/79	1.0	7.2	6.2	11.3	4.7	6.1	6.1	3.5	1.3	0.9	1.0	1.1	4.2
79/80	0.9	7.0	4.0	6.3	11.7	5.5	4.8	4.2	2.6	1.2	2.8	2.3	4.4
80/81	4.3	9.7	8.0	5.4	7.8	5.4	1.6	3.4	2.1	3.0	1.3	1.5	4.5
81/82	2.1	12.5	9.0	7.9	5.8	5.9	2.0	1.8	1.9	1.4	2.1	1.6	4.3

OBSERVACIONES : ESTADISTICA OBSERVADA

CUADRO NUMERO : 4 - A V

CHAMIZA EN HORNORUNCO

LATITUD : 4127 LONGITUD : 7337 ALTITUD : 200 (M.S.N.M.)

CAUDALES MEDIOS (M<sup>3</sup>/S)

ANO	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	GR
61/62								37.5	25.0	18.6	10.2		
62/63	11.4	37.0	49.0	59.0	94.0	79.0	33.5	20.5	26.5	40.5	17.2	19.0	40.6
63/64	75.0	71.0	100.0	103.0	71.0	69.0	36.0	39.0	42.5	23.0	46.5	33.0	59.7
64/65	37.0		82.0	54.0	69.0	79.0	37.5	30.0	49.5	34.5	48.5	31.5	
65/66	35.5	41.5	102.0	92.0	124.0	43.0	58.0	43.0	59.0	23.5	35.5	32.0	57.4
66/67	36.0	94.3	113.0	120.0	43.6	37.6	26.4	22.3	65.3	50.9	39.6	28.4	56.6
67/68	22.3	89.2	67.4	79.0	82.9	87.2	66.2	58.2	39.9	27.7	29.6	33.7	37.1
68/69	24.9	65.8	55.8	89.5	73.1	49.0	48.0	63.0	53.5	33.8	29.0	9.5	49.7
69/70	16.9	77.9	81.9	103.0	126.0	77.2	72.9	54.0	34.7	22.9	20.0	11.3	58.2
70/71	38.2	72.0	89.9	96.6	102.0	71.1	42.6	22.9	50.6	67.5	67.7	42.3	63.6
71/72	49.8	49.1	53.9	132.0			45.7	43.5	77.7	40.4	44.8	29.7	
72/73	27.9	66.9	109.0	91.7	112.0	60.2	67.2	50.7	32.9	57.5	32.7	27.3	61.3
73/74	29.6	50.9	124.0	89.1	74.7	50.6	52.5	36.2	30.4	60.4	40.7	33.0	56.0
74/75	29.3	69.9	57.6	64.8	75.7	49.7	33.2	34.9	36.8	23.1	37.5	25.1	44.8
75/76	63.1	64.7	88.6	94.1	61.4	72.4	60.0	53.9	56.5	62.7	32.3	29.9	61.8
76/77	25.1				44.9	41.0	51.5	31.7	40.2	45.1	23.5	21.7	

OBSERVACIONES : ESTADISTICA OBSERVADA

CUADRO NUMERO : 5 - A V

LAGO CHAPO VARIACION NIVELES

LATITUD : 4126 LONGITUD : 7236 ALTITUD : 245 (M.S.N.M.)

NIVELES

ANO	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OC1	NOV	DIC	ENE	FEH	MAR
41/42		5	38	34	11	-131	29	-4	-20	-32	0	9
42/43	54	8	-13	0	20	-20	-59	-30	-7	-19	28	64
43/44	-19	75	-79	35	-31	56	-30	-39	-54	-33	13	
44/45				-74	-15	-1	46			-54	-17	153
45/46								1	-13	-4	9	-68
46/47	79	44	-52	139	-129	53	-34	101	-142	8	-61	-7
47/48	25	160	?	-133	24	-5	-13	0	-4	-34	-42	16
48/49	88	6	59	-34	-43	76	-61	-55	49	-83	149	-63
49/50	81	102	-32	-166	-36	48	-79	-19	49	-38	23	93
50/51	18	73	39	-84	17	-80	-13	29	-20	-6	-41	18
51/52	-60	262	-129	-11	-50	41	-11	-1	-68	-52	6	103
52/53					-42	2	-66	-17	-22	79	-46	47
53/54	-19	332	-203	-35	-4	32	-103	-7	0	-30	-20	-29
54/55	86	54	-36	67	-35	-39	-18	-1	-3	-25	-3	8
55/56	197	-169	117	-29	-44	-33	-46	-15	133	-90	-18	49
56/57	36	-31	18	17	14	-11	-51	-47	-47	46	-53	10
57/58	-1	135	-33	58	-1	-42	-30	-10	1	-61	-6	-41
58/59	112	81	3	8	-98	-6	-54	64	-64	47	-61	128
59/60	-30	105	-113	30	-5	-42	35	-53	-59	42	-50	12
60/61	74							-61	10	55	-52	6
61/62	6	24	36	-64	-2	16	20	-35	-51	-13	-31	13
62/63	43	10	112	-76	143	-130	-58	53	-39	1	-52	60
63/64	122	-34	53	12	-55	-42	-26	26	-44	18	0	-7
64/65	-10	88	-41	-8	90	-86	9	-36	-7	-16	80	-106
65/66	55	47	108	54	-181	-40	58	27	-91	-37	0	56
66/67	-26	191	24	-169	-7	-38	10	-26	34	8	-52	8
67/68	-27	106	-15	45	22	-70	11	-24	-10	-64	69	-13
68/69	-21	72	-16	19	-18	-24	42	-22	-8	-125	62	-56
69/70	150	-5	13	134	-162	26	-38	1	-55	-30	-18	7
70/71	136	11	-6	121	-147	6	-85	-8	113	-34	-54	54
71/72	-64	62	21	53	-66	-20	-47	43	10	-46	-30	-12
72/73	-20	200	-35	61	-107	-17	33	-72	-37	22	-35	-7
73/74	29	166	39	-135	24	-75	21	-41	-15	46	-50	17
74/75	-24	90	41	28	-51	-35	-47	65	-68	-40	54	-60
75/76	146	20	34	-62	10	-45	7	1	44	-72	-55	-12
76/77	10	135	23	-53	-45	18	-34	-14	79	-95	-27	7
77/78	125	-4	15	36	-36	-2	-24	49	-138	18	-42	-7
78/79	-25	138	-6	99	-122	54	34	-97	-80	-23	-6	3
79/80		253	-105	73	45	-109	54	-93	-65	-43	74	6
80/81	17	133	-69	-22	-3	-12	-96	23	20	27	-82	27
81/82	31	141	7	-82	-40	0	-48	-18	6	8	-22	-3
82/83	-15	298	-120	-12	106	-132	29	-55	-30	17	-38	-1

OBSERVACIONES : VARIACION MENSUAL DE LOS NIVELES EN CENTIMETROS

CUADRO NUMERO : 6 - A V

LAGO CHAPO REGULACION

LATITUD : LONGITUD : ALTITUD : 240 (M.S.N.M.)

CAUDALES MEDIOS (M3/S)

ANO	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	Qa
41/42	7.1	0.8	6.6	5.7	1.8	-22.7	4.9	-0.7	-3.4	-5.4	0.0	1.3	-0.3
42/43	9.4	1.3	-2.3	0.0	3.4	-3.5	-9.9	-5.2	-1.2	-3.2	5.2	10.8	0.4
43/44	-3.1	12.3	-13.7	5.9	-5.2	9.7	-5.0	-6.8	-9.1	-5.5	2.4		
44/45				-12.4	-2.5	-0.2	7.7			-9.1	-3.2	25.7	
45/46							-5.0	0.2	2.2	-0.7	1.7	-11.4	
46/47	13.7	7.4		23.4	-21.7	9.2	17.5	-23.9	1.3	-11.3	-1.2		
47/48	4.3	26.9	1.6	-22.3	4.0	-0.9	-2.2	0.0	-0.7	-5.7	-7.8	2.7	-0.0
48/49	15.3	1.0	10.2	-5.7	-7.2	13.2	-10.2	-9.5	8.2	-13.9	27.7	-10.6	1.5
49/50	14.1	17.1	-5.6	-27.9	-6.0	8.3	-13.3	-3.3	8.2	-9.7	5.2	16.5	0.3
50/51	3.1	12.3	6.8	-14.1	2.9	-13.9	-2.2	5.0	-3.4	-1.0	-7.6	3.0	-0.8
51/52	-10.4	44.0	-22.4	-1.8	-8.4	7.1	-1.8	-0.2	-11.4	-8.7	1.1	18.1	0.4
52/53					-7.1	0.3	-11.1	-3.0	-3.7	13.3	-8.6	7.9	
53/54	-3.3	55.8	-35.2	-5.9	-0.7	5.6	-17.3	-1.2	0.0	-5.0	-3.7	-4.9	-1.3
54/55	14.9	9.1	-6.3	11.3	-5.9	-6.8	-3.0	-0.2	-0.5	-4.2	-0.6	1.3	0.8
55/56	34.2	-28.4	20.3	-4.9	-7.4	-5.7	-7.7	-2.6	22.3	-15.1	-3.3	8.2	0.8
56/57	6.3	-5.2	3.1	2.9	2.4	-1.9	-8.6	-8.2	-7.9	7.7	-9.9	1.7	-1.5
57/58		26.0	-6.1	9.7	-0.2	-7.3	-5.0	-1.7	0.2	-10.2	-1.1	-6.9	
58/59	19.4	13.6	0.5	1.3	-16.5	-1.0	-9.1	11.1	-10.4	7.9	-11.3	21.5	2.3
59/60	-5.2	17.6	-19.6	5.0	-0.8	-7.3		-9.2	-3.0	7.1	-9.3	2.0	-1.4
60/61	12.8							-10.6	7.2	9.2	-9.1	1.0	
61/62	1.0	4.0	6.3	-10.8	-0.3	2.8	3.4	-6.1	-6.9	-2.2	-5.8	2.2	-1.0
62/63	7.5	1.7	19.4	-12.8	24.0	-22.6	-9.7	9.2	4.5	0.2	-9.7	10.1	1.8
63/64	21.2	-5.7	9.2	2.0	-9.2	-7.3	-4.4	4.3	3.5	3.0	0.0	-1.2	1.3
64/65	-1.7	14.8	-7.1	-1.3	15.1	-14.9	1.5	-6.3	1.7	-2.7	14.9	-17.8	-0.3
65/66	9.5	7.9	10.8	9.1	-30.4	-6.9	9.7	4.7	-0.8	-6.2	0.0	9.4	2.1
66/67	-4.5	32.1	4.2	-28.4	-0.3	-6.6	1.7	-4.5	2.9	1.3	-9.7	1.3	-0.9
67/68	-4.7	17.8	-2.6	7.6	3.7	-12.2	1.8	-4.2	0.3	-10.8	12.8	-3.0	0.5
68/69	-3.6	12.1	-2.8	3.2	-3.0	-4.2	7.1	-3.8	1.8	-21.0	15.3	-9.4	-0.7
69/70	26.0	-0.8	2.3	22.5	-27.2	4.5	-6.4	0.2	-5.9	-3.0	-3.3	1.2	0.7
70/71	23.6	1.8	-1.0	20.3	-24.7	1.0	-14.3	-1.4	16.8	-5.7	-10.0	9.1	1.3
71/72	-11.1	10.4	3.6	3.9	-11.1	-3.5	-7.9	7.5	-7.1	-7.7	-5.6	-2.0	-2.1
72/73	-3.5	33.6	-6.1	10.2	-17.1	-3.0	5.5	-12.5	-12.9	3.7	-6.5	-1.2	-0.8
73/74	5.0	27.9	6.8	-22.7	4.0	-13.0	3.5	-7.1	-1.2	7.7	-9.3	2.9	0.4
74/75	-4.2	15.1	7.1	4.7	-8.6	-6.1	-7.9	11.3	-11.4	-6.7	10.0	-10.1	-0.6
75/76	25.3	3.4	5.9	-10.4	1.7	-7.8	1.2	0.2	7.4	-12.1	-10.2	-2.0	0.2
76/77	1.7	22.7	4.0	-8.9	-7.6	3.1	-5.7	-2.4	13.3	-16.0	-5.0	1.2	0.0
77/78	21.7	-0.7	2.6	6.0	-6.0	-0.3	-4.0	8.5	-23.2	3.0	-7.8	-1.2	-0.1
78/79	-4.3	23.2	-1.0	16.6	-20.5	9.4	5.7	-16.8	-13.4	-3.9	-1.1	0.5	-0.5
79/80	1.6	42.5	-18.2	12.3	7.6	-18.9	9.1	-16.1	-10.9	-7.2	13.8	1.0	1.4
80/81	3.0	22.3	-12.0	-3.7	-0.5	-2.1	-16.1	4.0	3.4	4.5	-15.3	4.5	-0.7
81/82	5.4	23.7	1.2	-13.8	-6.7	0.0	-3.1	-3.1	1.0	1.3	-4.1	-0.3	-0.3
82/83	-2.6	41.7	-20.8	-2.0	17.8	-22.9	4.9	-9.5	-5.0	2.9	-7.1	-0.2	-0.2

OBSERVACIONES : ESTADISTICA OBSERVADA

CUADRO N°7-V

RELACION ENTRE LOS CAUDALES MINIMOS DIARIOS DE  
CHAMIZA EN HORNOHUINCO Y CHAMIZA EN DESAGÜE LAGO CHAPO

AÑO	MES	DIA	Ch. D. (m <sup>3</sup> /s)	Ch. D. (m <sup>3</sup> /s)	AÑO	MES	DIA	Ch. D. (m <sup>3</sup> /s)	Ch. D. (m <sup>3</sup> /s)	
62	01	01	15,8	17,0	70	01	01	29,0	31,2	
		10	16,8	19,2			10	23,0	24,0	
		20	19,0	19,2			20	20,4	20,8	
	02	01	13,2	13,2		02	01	20,0	20,2	
		10	10,6	11,0			10	22,6	24,0	
		20	9,0	9,0			20	17,1	17,6	
	04	01	11,0	11,4		11	01	28,1	28,0	
		10	10,4	9,8			10	25,4	24,6	
		20	11,6	11,0			20	23,5	22,4	
	11	01	18,8	19,6		75	03	01	29,3	31,8
		10	16,4	17,0				10	22,4	24,8
		20	13,4	12,6				20	17,3	20,0
63	02	01	22,5	25,0	76	04	01	15,8	19,4	
		10	16,6	18,4			20	21,2	24,2	
		20	13,8	14,4						
66	11	10	29,6	27,5						
		20	25,8	25,0						
67		01	26,6	29,5						
		10	22,0	25,0						
		20	22,0	24,0						



CUADRO NUMERO : 8 - A V

AFLUENTES UTILES AL LAGO CHAPO

LATITUD : 4126 LONGITUD : 7235 ALTITUD : 240 (M.S.N.M.)

CAUDALES MEDIOS (M3/S)

ANO	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE.	FEB	MAR	Ca
41/42	55.2	61.6	81.1	69.0	96.1	17.8	42.5	37.8	48.0	23.8	32.2	36.2	50.1
42/43	39.3	51.8	43.5	43.6	49.3	38.5	22.0	12.5	12.8	11.3	19.9	32.5	31.4
43/44	20.1	60.4	24.6	64.4	24.6	52.4	34.3	25.5	7.4	4.1	11.0		
44/45				67.9	69.4	68.5	87.7			5.2	9.7	41.4	
45/46							37.1	53.6	36.5	23.3	38.2	13.6	
46/47	31.5	70.6	32.6	92.6	41.2	92.7	43.0	95.4	26.0	52.7	11.9	18.0	50.9
47/48	18.1	89.5	108.6	48.8	44.4	30.1	28.3	20.9	36.0	25.3	10.0	21.1	40.1
48/49	43.0	41.9	96.2	65.3	38.3	75.2	40.8	25.5	39.2	14.4	66.2	46.2	49.4
49/50	66.9	128.1	135.4	27.8	25.4	36.6	15.3	10.9	24.7	5.3	18.1	38.5	44.4
50/51	53.3	99.9	143.8	66.3	81.8	61.4	38.0	51.0	47.3	35.8	26.7	33.4	61.6
51/52	11.4	131.2	105.6	70.7	38.4	53.3	41.9	57.3	23.4	9.7	16.7	62.6	52.3
52/53					42.9	41.3	24.1	17.3	11.8	55.9	14.4	40.3	
53/54	25.2	154.9	69.2	77.5	92.1	94.8	29.7	31.8	28.5	19.0	14.9	9.3	53.9
54/55	38.4	55.4	37.8	75.9	63.6	42.6	33.5	37.3	44.4	17.3	28.9	21.3	41.4
55/56	76.9	48.1	82.4	70.9	40.5	37.7	20.8	19.9	61.7	56.6	18.2	39.2	47.7
56/57	50.1	54.6	50.2	62.2	60.2	52.6	33.1	24.8	9.9	25.7	6.7	14.0	37.0
57/58		69.5	53.9	91.7	76.8	43.7	42.0	33.3	42.7	19.3	16.3	5.6	
58/59	41.4	76.6	78.5	133.3	36.5	39.0	16.9	49.1	19.2	26.7	11.7	46.5	48.0
59/60	55.8	75.6	45.4	61.0	76.2	44.7	46.9	24.3	12.6	23.5	8.3	14.2	40.7
60/61	71.8							32.1	26.7	65.2	24.3	23.5	
61/62	39.0	51.0	113.3	80.2	53.7	81.8	52.4	25.9	12.9	14.7	4.4	9.0	45.3
62/63	18.7	35.2	63.4	39.2	101.0	45.4	20.3	28.0	17.4	33.2	6.3	26.1	36.2
63/64	78.2	52.3	88.2	88.0	51.8	49.7	27.6	38.5	30.6	26.0	41.0	29.8	50.1
64/65	32.3	79.8	64.9	48.7	75.1	53.1	30.5	20.2	37.3	24.8	53.4	9.2	44.1
65/66	39.0	41.9	104.8	79.1	75.6	32.1	58.7	43.7	36.7	14.8	33.0	39.4	49.9
66/67	25.5	110.1	107.2	81.6	43.3	32.9	33.6	23.5	68.9	45.2	25.5	27.8	52.1
67/68	18.2	95.8	54.7	73.2	73.3	65.0	61.2	47.8	35.2	16.6	41.3	31.4	51.3
68/69	21.9	70.8	47.4	81.9	60.9	41.0	50.5	53.7	49.2	13.4	46.3	11.1	45.7
69/70	48.5	69.7	75.3	114.9	80.8	70.6	57.1	48.6	23.7	17.8	16.6	15.9	53.3
70/71	59.0	64.6	75.7	102.4	67.4	64.2	27.7	23.6	64.0	33.2	48.7	42.0	56.0
71/72	31.6	50.5	47.6	120.9	92.9	64.6	30.9	42.8	63.9	24.6	31.5	17.8	52.1
72/73	15.3	88.5	87.8	87.1	79.5	48.5	62.5	31.8	18.2	53.2	17.4	16.5	50.5
73/74	25.5	68.5	113.8	53.4	70.4	32.7	49.3	22.6	19.1	61.2	24.4	27.3	47.8
74/75	17.6	77.1	59.2	63.1	60.0	35.5	20.0	40.1	20.1	10.0	41.4	9.8	38.1
75/76	78.6	60.8	77.8	72.8	54.4	56.9	56.4	49.2	59.3	47.1	16.3	20.6	54.2
76/77	20.3	53.3	97.1	62.7	32.6	38.0	42.9	23.9	47.5	25.7	11.7	16.1	39.3
77/78	50.2	50.9	112.6	104.3	59.4	57.0	64.8	82.7	27.0	31.1	10.3	16.7	55.6
78/79	6.7	86.1	64.8	126.6	54.9	69.7	71.2	35.0	10.1	7.1	6.9	11.4	45.9
79/80	8.5	113.2	62.5	61.1	133.6	57.5	59.6	32.1	30.7	8.5	43.5	32.7	55.7
80/81	50.4	90.1	69.7	54.2	80.0	51.1	14.7	36.3	29.3	38.3	10.3	20.9	45.4
81/82	26.9	128.7	87.6	64.8	56.9	60.2	23.9	27.7	23.7	20.2	22.1	15.2	46.5
82/83	11.6	94.4	68.2	85.4	84.8	65.7	58.2	31.9	23.7	20.7	13.4	18.6	48.0

OBSERVACIONES : ESTADISTICA OBSERVADA

CUATRO NUMERO : 9 - A V

AFLUENTES UTILES AL LAGO TODOS LOS SANTOS

LATITUD :      LONGITUD :      ALTITUD :      (M.S.N.M.)

CAUDALES MEDIOS (M3/S)

ANO	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	Ga
41/42	286.0	291.0	509.0	355.0	489.0	201.0	331.0	326.0	393.0	229.0	235.0	210.0	322.8
42/43	257.0	314.0	306.0	237.0	252.0	270.0	242.0	216.0	158.0	116.0	120.0	152.0	219.8
43/44	135.0	339.0	178.0	390.0	129.0	263.0	253.0	238.0	110.0	97.9	90.2	109.0	194.3
44/45	133.0	237.0	741.0	413.0	330.0	338.0	568.0	404.0	272.0	150.0	134.0	241.0	330.1
45/46	263.0	753.0	485.0	418.0	430.0	243.0	237.0	378.0	287.0	182.0	261.0	135.0	343.5
46/47	136.0	379.0	189.0	414.0	242.0	509.0	296.0	525.0	216.0	164.0	127.0	143.0	278.3
47/48	46.2	557.0	596.0	227.0	199.0	189.0	270.0	82.0	399.0	167.0	89.0	113.0	244.5
48/49	227.0	732.0	549.0	358.0	193.0	444.0	327.0	226.0	411.0	89.0	406.0	279.0	311.7
49/50	368.0	773.0	803.0	138.0	135.0	234.0	112.0	96.0	263.0	27.0	153.0	268.0	280.8
50/51	268.0	515.0	674.0	313.0	394.0	248.0	228.0	362.0	410.0	348.0	243.0	174.0	348.1
51/52	47.0	705.0	672.0	267.0	188.0	305.0	295.0	403.0	246.0	130.0	94.6	371.0	318.6
52/53	106.0	403.0	169.0	243.0	225.0	251.0	200.0	133.0	86.0	362.0	126.0	279.0	211.1
53/54	106.0	672.0	432.0	436.0	439.0	427.0	190.0	272.0	294.0	157.0	107.0	69.6	301.8
54/55	183.0	256.0	233.0	336.0	311.0	239.0	215.0	300.0	361.0	162.0	175.0	95.5	238.9
55/56	412.0	225.0	472.0	370.0	208.0	216.0	198.0	260.0	362.0	343.0	93.0	202.0	280.5
56/57	227.0	305.0	289.0	339.0	309.0	220.0	241.0	218.0	102.0	129.0	67.1	72.9	209.8
57/58	97.0	414.0	298.0	532.0	429.0	257.0	298.0	290.0	317.0	169.0	93.2	60.4	271.2
58/59	171.0	519.0	459.0	859.0	200.0	208.0	172.0	257.0	126.0	144.0	103.0	216.0	286.2
59/60	443.0	471.0	273.0	340.0	381.0	285.0	330.0	238.0	138.0	123.0	90.0	76.8	285.9
60/61	308.0	330.0	367.0	356.0	252.0	204.0	334.0	262.0	215.0	448.0	145.0	93.4	276.2
61/62	198.0	395.0	645.0	487.0	372.0	467.0	267.0	205.0	98.0	99.5	60.7	46.8	278.4
62/63	30.4	198.0	363.0	244.0	574.0	303.0	151.0	197.0	121.0	174.0	76.6	96.6	210.7
63/64	459.0	299.0	505.0	499.0	263.0	282.0	200.0	258.0	243.0	149.0	231.0	168.0	296.8
64/65	196.0	435.0	361.0	274.0	409.0	358.0	227.0	157.0	284.0	202.0	310.0	129.0	278.5
65/66	206.0	240.0	620.0	403.0	411.0	180.0	440.0	372.0	268.0	121.0	125.0	184.0	297.5
66/67	185.0	627.0	465.0	441.0	192.0	176.0	182.0	236.0	476.0	248.0	168.0	128.0	293.7
67/68	90.5	572.0	184.0	344.0	321.0	322.0	353.0	313.0	272.0	162.0	280.0	195.0	284.1
68/69	129.0	306.0	250.0	391.0	380.0	293.0	291.0	315.0	277.0	151.0	195.0	92.2	255.9
69/70	239.0	383.0	346.0	640.0	477.0	386.0	344.0	373.0	261.0	163.0	121.0	97.5	319.6
70/71	331.0	395.0	367.0	491.0	401.0	297.0	215.0	231.0	414.0	330.0	318.0	140.0	327.5
71/72	184.0	354.0	204.0	646.0	482.0	361.0	272.0	298.0	436.0	228.0	200.0	116.0	315.1
72/73	104.0	518.0	537.0	430.0	501.0	269.0	309.0	296.0	197.0	257.0	119.0	110.0	303.9
73/74	132.0	344.0	383.0	320.0	334.0	210.0	266.0	250.0	187.0	410.0	191.0	183.0	284.6
74/75	96.7	447.0	272.0	295.0	339.0	210.0	196.0	246.0	211.0	137.0	264.0	103.0	234.7
75/76	452.0	354.0	375.0	402.0	272.0	310.0	295.0	335.0	349.0	344.0	156.0	117.0	313.7
76/77	86.9	215.0	642.0	368.0	163.0	206.0	265.0	205.0	271.0	201.0	108.0	99.8	235.8

OBSERVACIONES : ESTADISTICA OBSERVADA

**Anexo VI**

A N E X O VI

1. ANALISIS DE LA ESTADISTICA DE  
NIVELES DEL LAGO CHAPO
2. ANALISIS Y REVISION DE LAS CURVAS  
DE DESCARGA DEL RIO CHAMIZA EN  
DESAGUE LAGO CHAPO
3. ANALISIS Y REVISION DE LAS CURVAS  
DE DESCARGA DEL RIO BLANCO EN  
JUNTA CON CHAMIZA

ANEXO VI

1. ANALISIS DE LA ESTADISTICA DE NIVELES DEL LAGO CHAPO

El 3 de Marzo de 1940 se instaló el primer limnómetro. Este limnómetro era de madera y se destruyó el 30 de junio de 1940, no existiendo lecturas.

Posteriormente, en Abril de 1941 se reinstaló un limnómetro de fierro 0.98 (m) mas abajo que el primero, estando en uso hasta el 7 de Abril de 1942. Ambos limnómetros no tuvieron una referencia conocida.

El 16 de Abril de 1942 se instaló un nuevo limnómetro, esta vez referido al levantamiento general de la zona (Cota 0 = 240.505 (m.s.n.m)). Este limnómetro sufrió los siguientes cambios:

- 24 de Febrero de 1943 se baja 0.505 m. quedando con Cota 0 = 240.000 (m.s.n.m).
- 8 de Febrero de 1944 se baja 0.41 m. quedando con Cota 0 = 239.588 (m.s.n.m.).
- 27 de Febrero de 1946 se baja 0.06 m. quedando con Cota 0 = 239.523 (m.s.n.m.).
- 7 de Agosto de 1960 se niveló registrando uan Cota 0 = 239.464, nivelación no confiable.
- 12 de Diciembre de 1960 se nivela registrandose una Cota 0 = 239.496, cota que se ha mantenido hasta la actualidad.

Entre Junio de 1944 y Junio de 1951 se instaló un limnómetro de remplazo en el sector llamado la Cabeza, referido a una cota arbitraria.

Para la obtención de la estadística de niveles del último día de cada mes se utilizaron las lecturas disponibles. En aquellos períodos que no habían lecturas se procedía de la siguiente forma:

- Abril 1941 - Abril 1942 Del caudal medio diario del último día de cada mes y usando la curva de descarga N°12 se dedujo una lectura aproximada.
- Mayo 1942 - Febrero 1946 Se hizo una correlación entre las lecturas existentes y los Caudales Medios Diarios del último día del mes, no utilizándose la curva de descarga por los numerosos cambios de 0 del limnómetro. Con dicha correlación se dedujeron los valores faltantes, que no deben tener errores de importancia.
- Marzo 1946 - Diciembre 1983 Se utilizaron las lecturas limnimétricas, las lecturas sacadas de los limnigramas y se relleno con alturas deducidas de la estadística de caudales y de la curva N°12.

En el cuadro N°2-V se encuentran los niveles del último día de cada mes del lago Chapo y en el N°5-V la variación mensual de dicho nivel.

## 2. ANALISIS Y REVISION DE LAS CURVAS DE DESCARGA DEL RIO CHAMIZA EN DESAGUE LAGO CHAPO

Como se indicó en el punto 3.1.1.1, es necesario revisar la estadística fluviométrica, por las anomalías que presentan algunas curvas de descarga (Lámina N°1-VI).

LAMINA N° I-VI

RIO CHAMIZA EN DESAQUE LAGO CHAPO  
FAMILIA DE CURVAS DE DESCARGA NO CORREGIDAS

COTA  
(mnm)

245

244

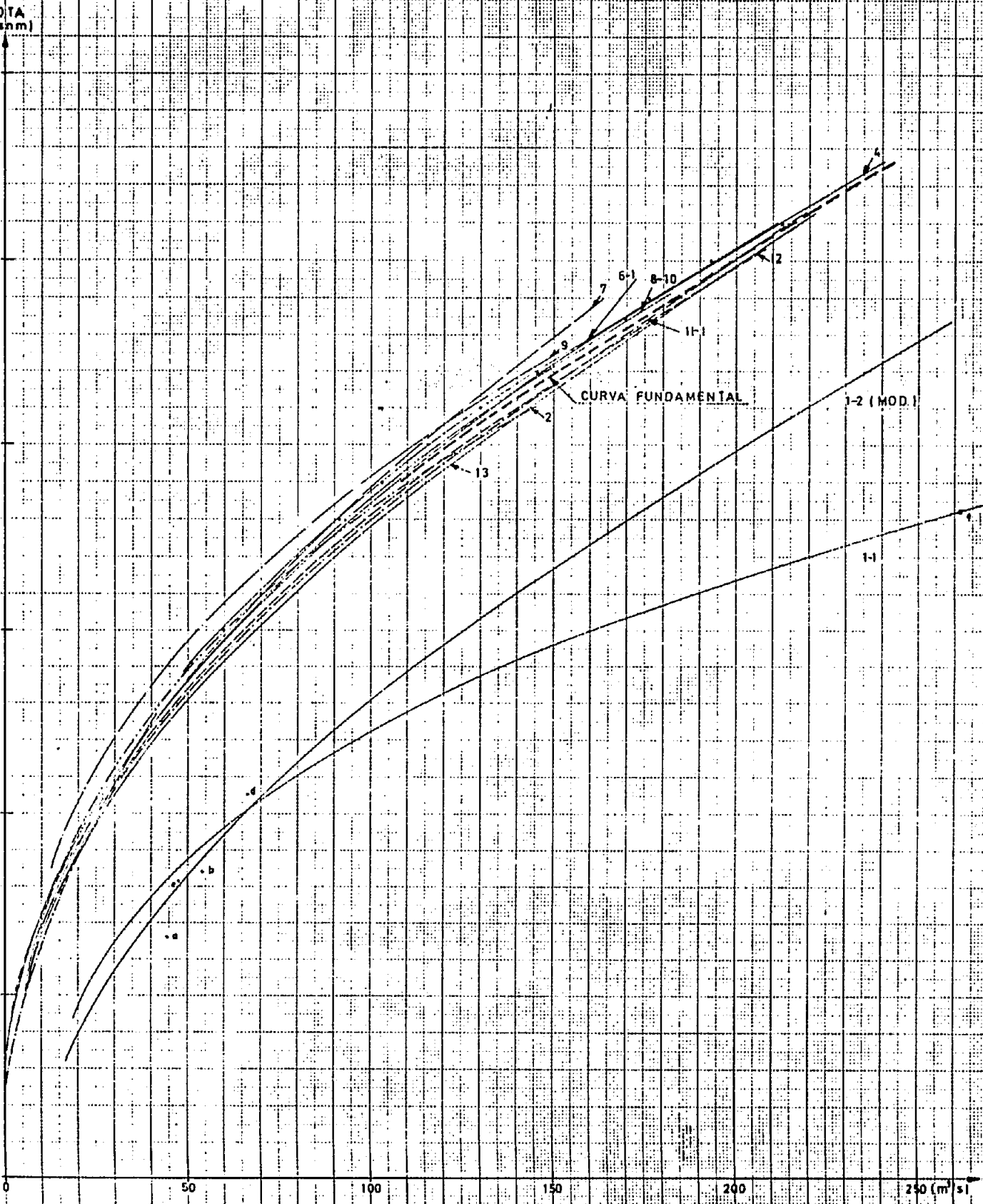
243

242

241

240

239



250 (m³/s)

A continuación se analizan separadamente cada una de dichas curvas de descarga, teniendo en cuenta el análisis de los 0 de los limnímetros realizado al estudiar los niveles del lago Chapo.

### 2.1 CURVA N°1-1

- Aforos utilizados a,b,c,d,e.
- Periodo de validez 03/03/04-07/04/42.
- ecuación  $Q = 0,08 (h + 3,50)^{4,46}$
- cota 0 = desconocida.

Esta curva fué la primera que se trazó, utilizando 5 aforos que se han dibujado en la lámina N°1-VI.

De este período hay pocos antecedentes, pero se puede deducir que el aforo "C" fué mal ejecutado por lo difícil que es aforar un alto caudal de río y la existencia de arrastre.

Trazando una curva de descarga paralela a la familia de curvas, se obtiene la curva N°1-2, con la cual se traducirá el período 01/04/41-07/04/42.

La curva de la lámina N°1-VI se ha trazado suponiendo una cota 0 del limnómetro de 240,00, pero en realidad la cota 0 debió ser aproximadamente:

$$\text{Cota } 0 = 240,00 + 1,05 = 241,05 \text{ msnm.}$$

siendo el valor 1,05 el desplazamiento paralelo de la curva.



## 2.2 CURVA N°2

- Aforos utilizados 1 al 9.
- Periodo de validez 16/04/42-26/02/46
  
- $Q = 1,34 (h + 1,56)^3$

Durante este periodo se instalaron tres limnómetros cu  
ya duración fué:

- i) 16/04/42-22/02/43. Cota 0 = 240.505 m.s.n.m.
- ii) El 0 del limnómetro se baja en 0,505 m. Es válido entre el  
23/02/43-08/02/44. Cota 0 = 240.000 m.s.n.m.
- iii) El 0 del limnómetro se bajó 0,41. Es válido entre el 09/02/44-  
27/02/46. Cota 0 = 239.588.

Todas las alturas limnimétricas de este periodo están  
referidas al limnómetro del periodo ii), cuya cota 0 es igual a 240,00  
m.s.n.m.

Como esta curva ha sido trazada con una tendencia aná  
loga a la de la familia de curvas, hasta un caudal de  $150 \text{ m}^3/\text{s}$ , el  
mayor registrado en el periodo, no se modificará la estadística de es  
te periodo.

## 2.3 CURVA N°3

- Aforos utilizados 12 al 17.
- Periodo de validez 27/02/46-31/05/48
  
- Q = gráfica
- Cota 0 = 239,523 m.s.n.m.

Esta curva es una modificación de la curva N°2 en su parte baja, luego no se recalculará su estadística.

2.4 CURVA N°4

- Aforos utilizados 18 al 26
- Periodo de validez 01/06/48-26/03/50
- $Q = 9,024 (h + 0,162)^{2,00}$
- Cota 0 = 239,523 m.s.n.m.

Para el trazado de esta curva se utilizaron algunos aforos entre los N°s 9 y 17.

Por pertenecer totalmente a la familia no se modificará el cálculo de la estadística.

2.5 CURVA N°5 (provisoria)

No se utilizó para calcular al estadística fluviométrica.

2.6 CURVA N°6

- Aforos utilizados 26 al 31.
- Periodo de validez 27/03/50-01/06/53
- Q = gráfica
- Cota 0 = 239,523

Para su trazado se desecharon los aforos altos, 27 y 29, que resultaron con caudales muy bajos respecto de la altura limnográfica, debido, posiblemente, a que se refirieron a otro limnómetro. No se modifica la estadística.

### 2.7 CURVA N°7

- Aforos utilizados 32 al 38
- Periodo de validez 02/06/53-22/03/57
- $Q = 7,82 (h + 0,80)^{2,00}$
- Cota 0 = 239,523 m.s.n.m.

En esta curva la parte alta se aparta de la curva fundamental. El problema parece radicar en el aforo N°32 que es el mas alto ( $h = 3,23$   $Q = 99 \text{ m}^3/\text{s}$ ) y en la cota 0 del limnómetro, que según antecedentes, podría ser la 239,445 m.s.n.m.

Por este motivo se debe modificar la parte alta de la curva para  $Q \geq 50 \text{ m}^3/\text{s}$ , a partir de cuyo valor se utilizará la curva N°4. Dicho caudal corresponde a la cota 241.72 m.s.n.m.

### 2.8 CURVA N°8

- Aforos utilizados 32-75
- Periodo de validez 22/03/57-17/09/64
- $Q = 5,04 (h + 0,50)^{2,28}$
- Cota 0 = 239,496

Esta curva no presenta ninguna anomalía y casi coincide con la N°4; no se recalcula la estadística.

### 2.9 CURVA N°9

- Aforos utilizados 76 al 83
- Periodo de validez 30/09/64 a 08/08/65
  
- Q = gráfica
- Cota 0 = 239,496

Esta curva es practicamente paralela a la N°8, por lo que su desplazamiento debe tener como causa el cambio del 0 del limnómetro o bien estar referido a un limnómetro diferente al de la curva N°8 y N°10.

Como el cálculo de la estadística se ha realizado a partir de alturas limnimétricas, no se modifica.

La curva de transición entre las curvas N°8 y N°9, que tubo un periodo de validez de 13 días no se modifica ya que la corrección no influye en la estadística.

### 2.10 CURVA N°10

- Aforos utilizados 84 al 91
- Periodo de validez 09/08/65-31/05/66

Coincide con la curva N°8, teniendo la misma ecuación. No se modifica la estadística.

2.11 CURVA N°11-1

- Aforos utilizados 92 al 123
- Periodo de validez 01/06/66-28/07/69
  
- Q = gráfica
- Cota 0 = 239,496

Pertenece a la familia de curvas. No se modifica la estadística.

2.12 Curva N°12

- Aforos utilizados 124-252
- Periodo de validez desde el 29/07/69-16/03/80
  
- $Q = 11,0 (h + 0,03)^{1,93}$
- Cota 0 = 239,496

Esta curva es casi conincidente con la N°11-1 y pertenece a la familia de curvas, como se aprecia en la lámina N°1-VI.

Se considera válida, por lo que no es necesario recalcular la estadística.

2.13 CURVA N°13

- Aforos utilizados 248 al 283
- Periodo de validez 17/03/80 a la fecha
  
- $Q = 10,94 (h + 0,09)^{1,921}$
- Cota 0 = 239,496 m.s.n.m.

Esta curva es análoga a la N°11-1 en su parte alta y es producto de una pequeña socavación o limpieza del lecho. No se modifica.

#### 2.14 CONCLUSIONES

Del análisis realizado se concluye que el desagüe del lago Chapo tiene una sola curva de descarga, la que sufre algunas modificaciones debido a pequeñas obstrucciones o limpieza del cauce producidas por temporales y crecidas que tienen lugar en la zona.

La estadística fluviométrica necesita algunas correcciones de no mucha importancia, excepto en el periodo de validez de la Curva N°1.

Estas correcciones son las siguientes:

Periodo 01/04/41-07/04/42 - Traducir con nueva curva de descarga.  
(Curva N°1-1)

Periodo 02/06/53-22/03/56 - Se deben recalcular los caudales superiores a  $50 \text{ m}^3/\text{s}$ , utilizando la Curva N°4.

De esta forma quedaría revisada la estadística fluviométrica a partir de curvas de descarga concordantes y con pequeños errores no influyentes en el resultado final, como son los derivados de no tener una sola curva fundamental en la parte alta. Los errores que se generan son mínimos y siempre menores del 3% respecto a una posible curva fundamental.

En el cuadro N°1-V se incluye al estadística observada y corregida.

3. ANALISIS Y REVISION DE LAS CURVAS DE DESCARGA DEL RIO BLANCO EN JUNTA CON CHAMIZA

Durante el periodo de observación se han utilizado 9 curvas de descarga para el cálculo de la estadística, las que se han dibujado en la lámina N°2-VI observandose que forman una familia de curvas, exepcto la N°1 que corresponde a otra sección. A continuación se analiza cada una de ellas.

CURVA N°1

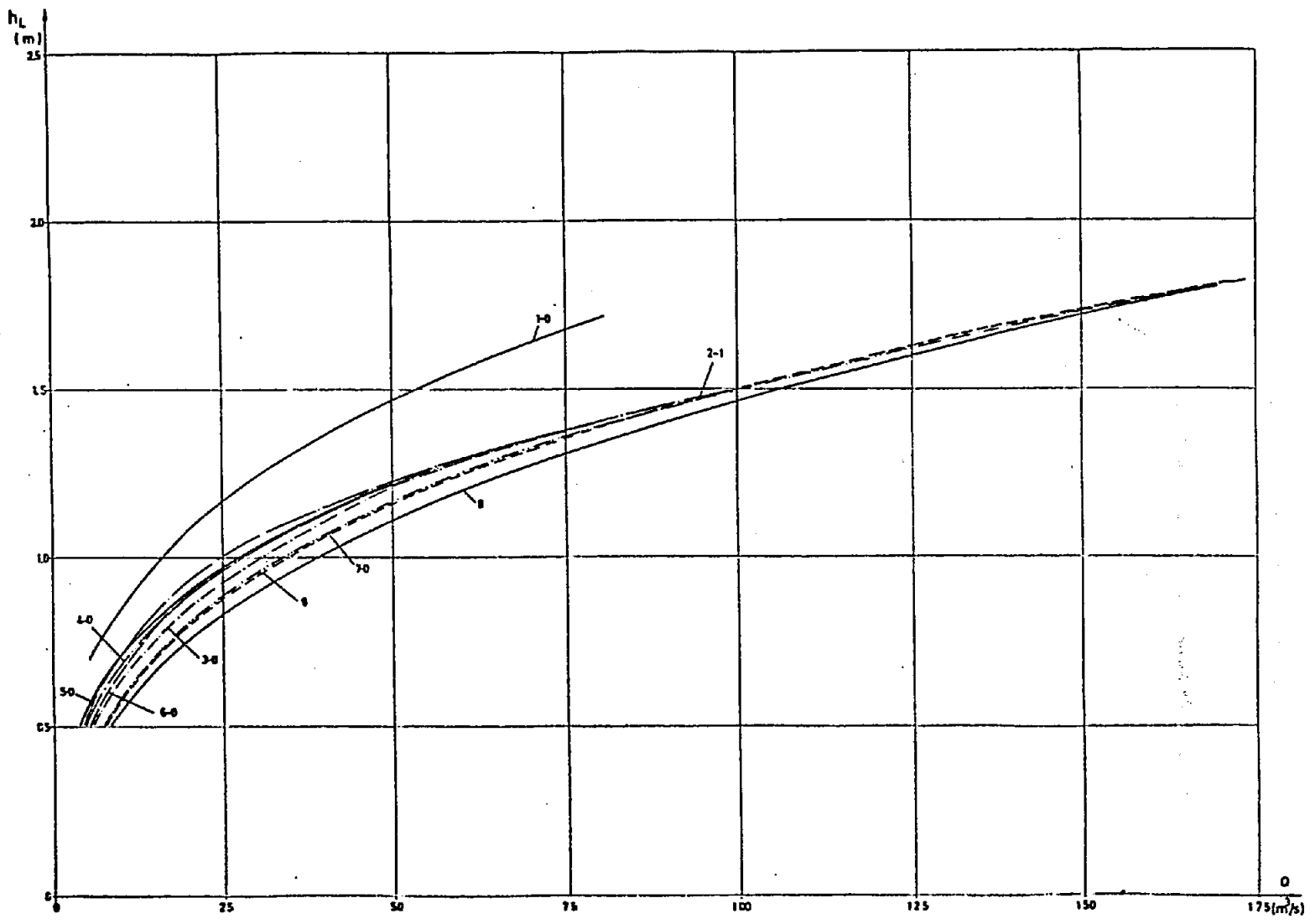
- Aforos utilizados: 1 al 34
- Periodo de validez: 01/62-30/06/66
- Ecuación: gráfica
- Cota 0 = 95,175 (PRH = 100)

Corresponde a una primera sección, por lo cual se sale de la tendencia general.

CURVA N°2-1

- Aforos utilizados: 35 al 69
- Periodo de validez: 01/07/66-10/10/69
- Ecuación: gráfica
- Cota 0 = 95,717

LAMINA N.º 2-VI  
RIO BLANCO EN JUNTA CON CHAMIZA  
FAMILIA DE CURVAS DE DESCARGA





CURVA N°3

- Aforos utilizados: 70 al 80
- Periodo de validez: 11/10/69 al 16/08/70
- Ecuación: gráfica
- Cota 0 = 95,717

CURVA N°4

- Aforos utilizados: 81 al 103
- Periodo de validez: 17/08/70 al 31/05/72
- Ecuación: gráfica
- Cota 0 = 95,717

CURVA N°5

- Aforos utilizados: 104 al 136
- Periodo de validez: 01/06/72 al 30/05/75
- Ecuación: gráfica
- Cota 0 = 95,717

Esta curva es tangente a la N°4 para una  $h_L = 1,05$  m que equivale a un  $Q = 32,9$  m<sup>3</sup>/s.

CURVA N°6

- Aforos utilizados: 137 al 160
- Periodo de validez: 01/06/75 al 30/05/77
- Ecuación: gráfica
- Cota 0 = 95,717

Esta curva casi coincide con la N°4, siendo tangente a ella para una  $h_L = 1,25$  m que corresponde a un  $Q = 55.5$  m<sup>3</sup>/s.

#### CURVA N°7

- Aforos utilizados: 162 al 179
- Periodo de validez: 01/06/77 al 03/01/79
- Ecuación: gráfica
- Cota 0 = 95,717

Debido a la crecida del 1 de Junio de 1977, se produjo una socavación del lecho, cambiando la curva de descarga.

#### CURVA N°8

- Aforos utilizados: 180 al 189
- Periodo de validez: 04/01/79 al 16/03/80
- Ecuación:  $Q = 10,32 (h + 0,42)^{3.49}$
- Cota 0 = 95,717

Esta curva practicamente coincide con la curva N°7, con la que es tangente para una  $h_L = 1,90$  m.

#### CURVA N°9

- Aforos utilizados: 190 al 200
- Periodo de validez: 17/03/80 a la fecha
- Ecuación:  $Q = 22,29 (h + 0,21)^{2,895}$
- Cota 0 = 95,717

Esta curva indica una nueva socavación del lecho, sin motivo aparente. Es posible que al construir una nueva sección de aforo se haya limpiado el lecho.

En resumen, en la lámina N°2-VI se observa la existencia de una curva fundamental y una posible socavación paulatina que parece se está produciendo debido a un fenómeno natural o a la limpieza del lecho que se realiza para mejorar la sección.

Por otra parte al estudiar las crecidas se detectó la posibilidad de que la curva fundamental no sea tan tendida en su parte alta, o sea los caudales estimados podrían estar algo sobreestimados para  $Q \geq 80$  a  $90 \text{ m}^3/\text{s}$ , lo que no afecta la evaluación del recurso hídrico útil.

**Anexo VII**

ENDESA

A N E X O VII

CORRELACIONES GRAFICAS  
AMPLIACION DE ESTADISTICAS DE CAUDALES

## A N E X O VII

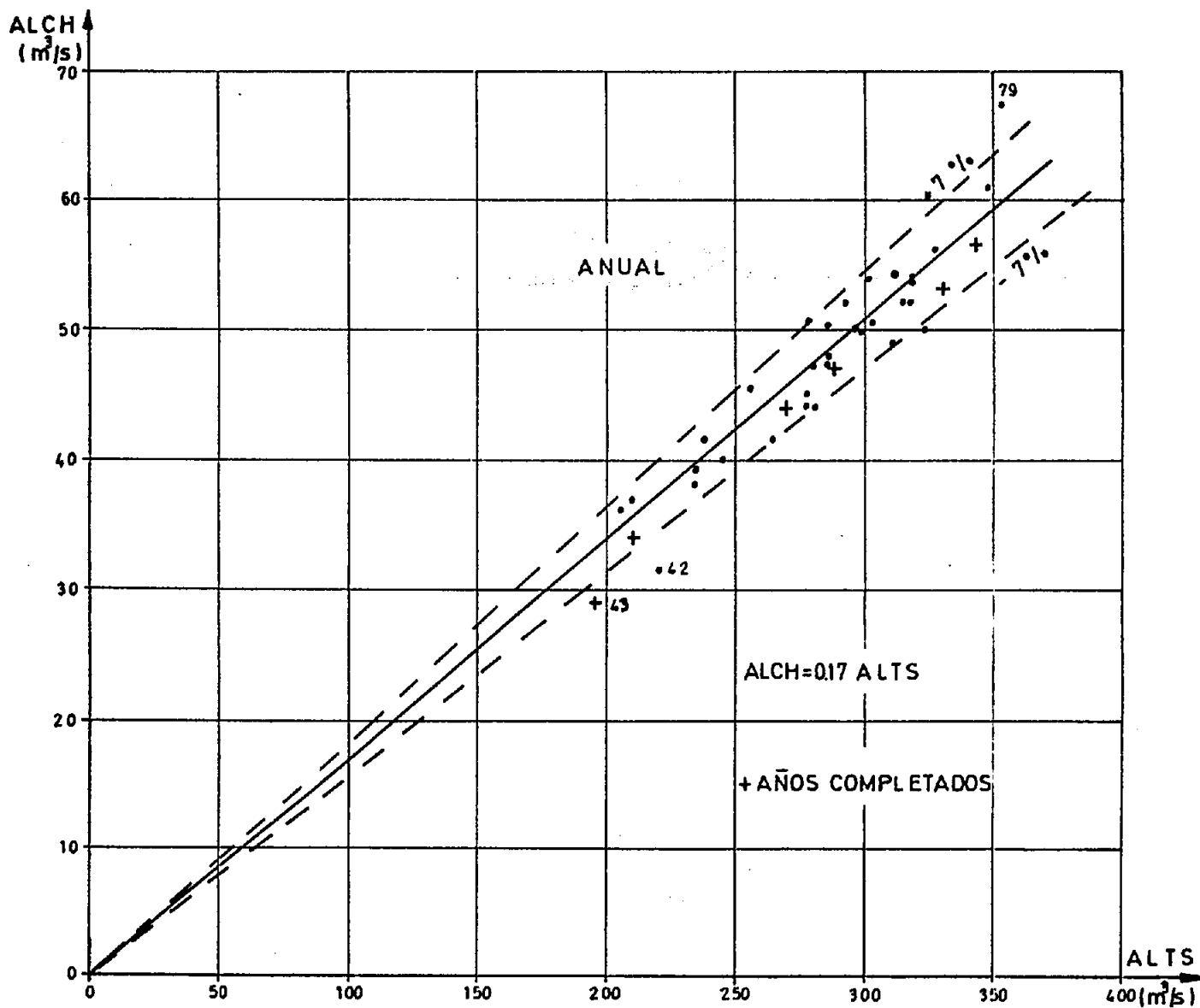
### CORRELACIONES GRAFICAS

#### AMPLIACION DE ESTADISTICAS DE CAUDALES

1. Afluentes Lago Chapo - Afluentes Lago Todos Los Santos. Anual.
2. Afluentes Lago Chapo - Afluentes Lago Todos Los Santos. Meses de Abril, Mayo, Junio y Julio.
3. Afluentes Lago Chapo - Afluentes Lago Todos Los Santos. Meses de Agosto, Septiembre, Octubre y Noviembre.
4. Afluentes Lago Chapo - Afluentes Lago Todos Los Santos. Meses de Diciembre, Enero, Febrero y Marzo.
5. Río Blanco en junta con Chamiza - Afluentes Lago Chapo. Anual, Abril - Septiembre y Octubre - Marzo.
6. Río Blanco en junta con Chamiza - Afluentes Lago Chapo. Meses de Abril, Mayo, Junio, Julio.
7. Río Blanco en junta con Chamiza - Afluentes Lago Chapo. Meses de Agosto, Septiembre, Octubre y Noviembre.
8. Río Blanco en junta con Chamiza - Afluentes Lago Chapo. Meses de Diciembre, Enero, Febrero y Marzo.

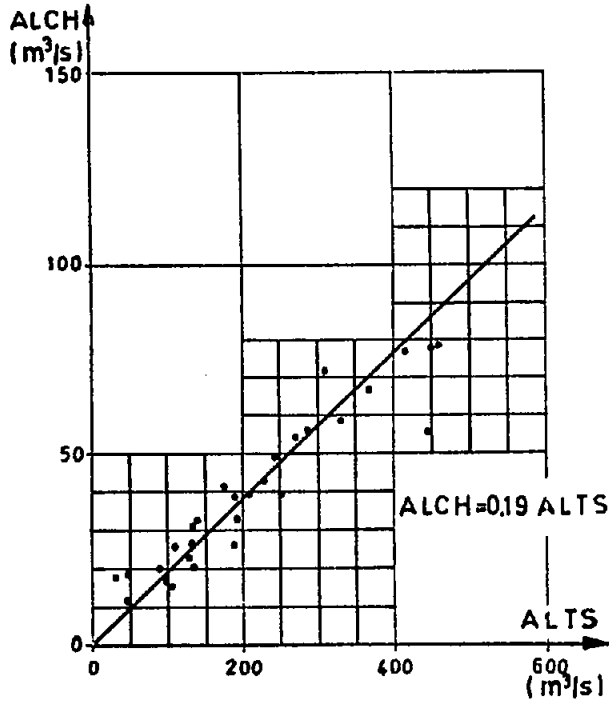
LAMINA N°1-AVII

AFLUENTES LAGO CHAPO-AFLUENTES LAGO TODOS LOS SANTOS  
CORRELACION GRAFICA

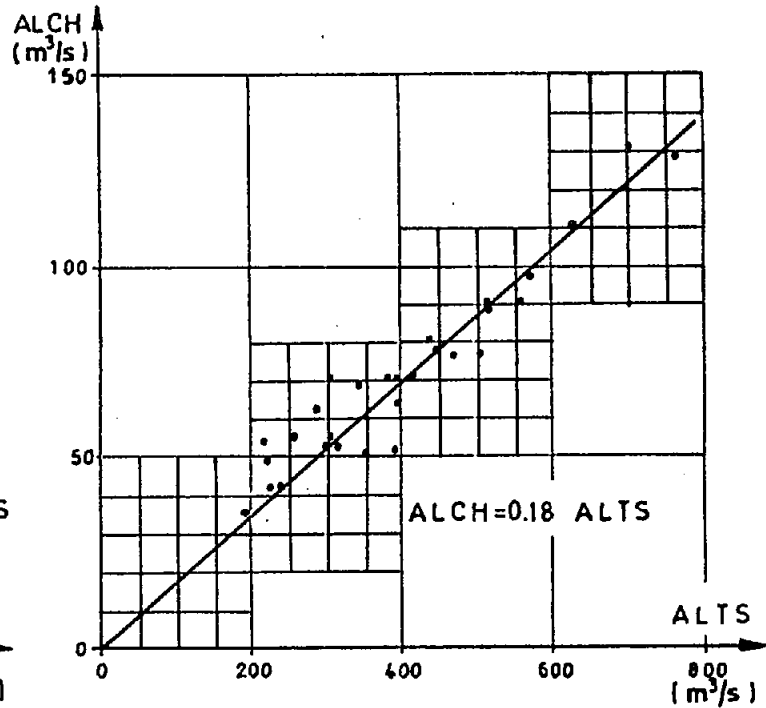


AFLUENTES LAGO CHAPO-AFLUENTES LAGO TODOS LOS SANTOS  
CORRELACIONES MENSUALES GRAFICAS

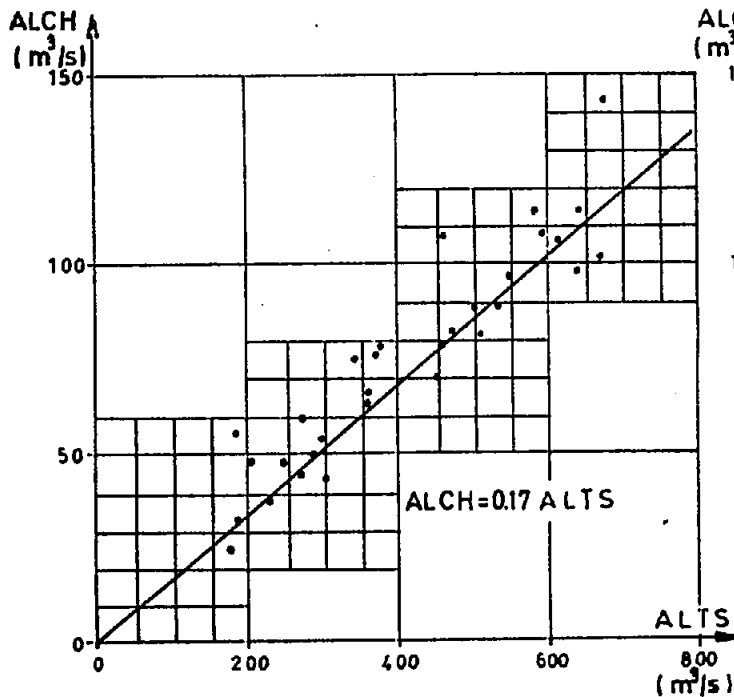
ABRIL



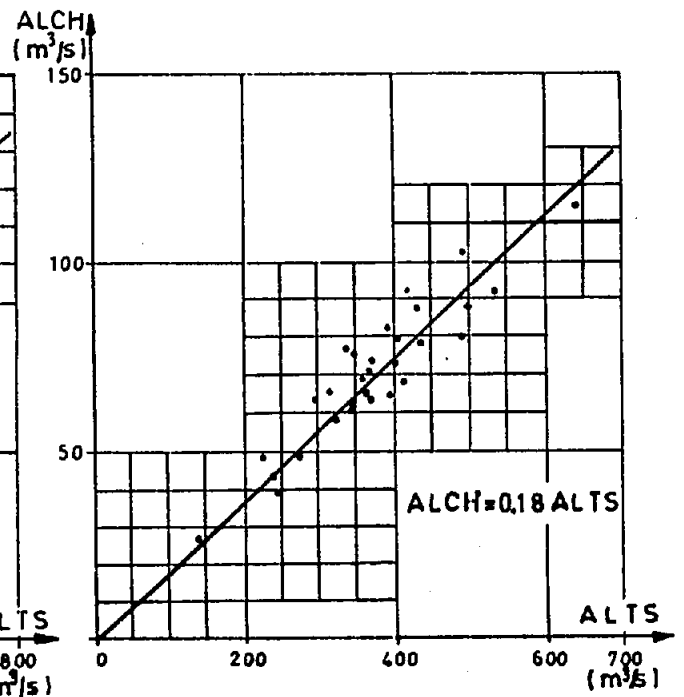
MAYO



JUNIO



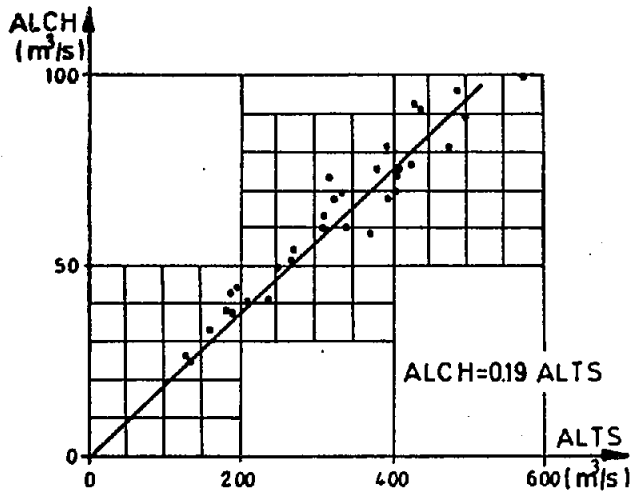
JULIO



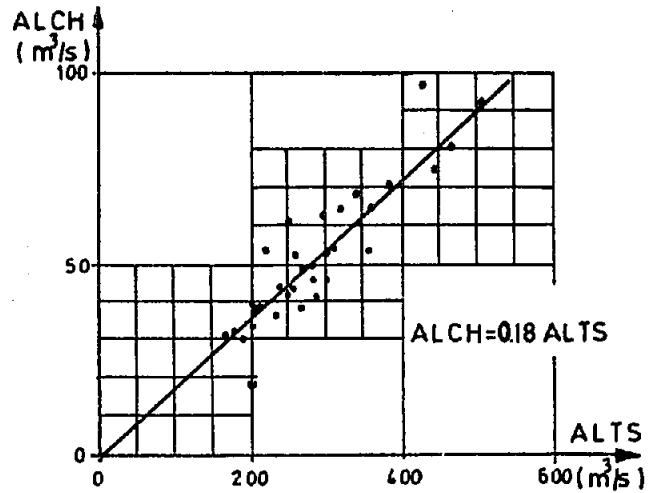


AFLUENTES LAGO CHAPO-AFLUENTES LAGO TODOS LOS SANTOS  
CORRELACIONES MENSUALES GRAFICAS

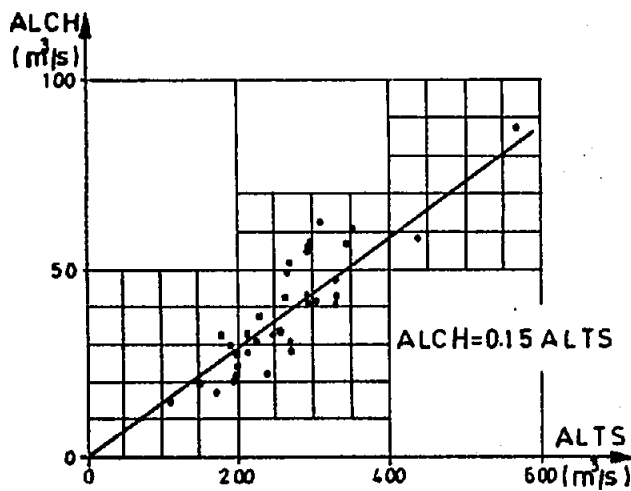
AGOSTO



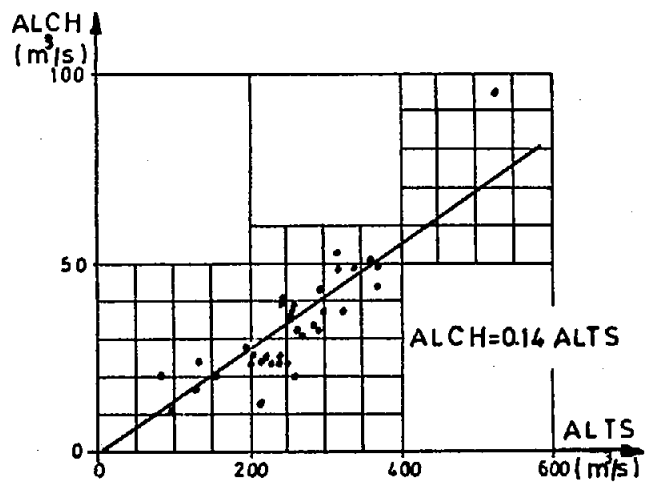
SEPTIEMBRE



OCTUBRE

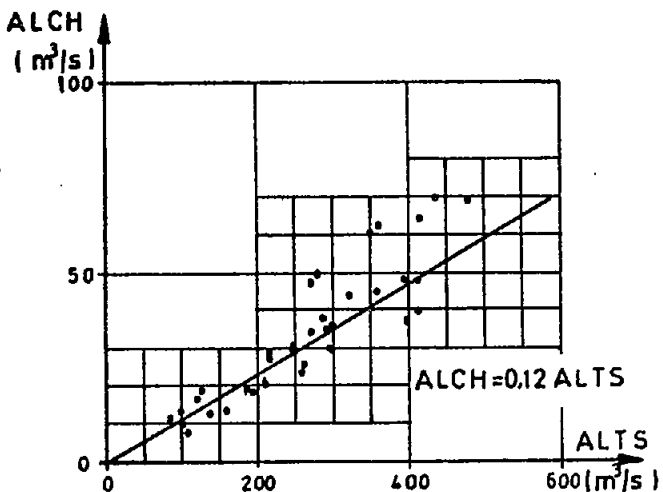


NOVIEMBRE

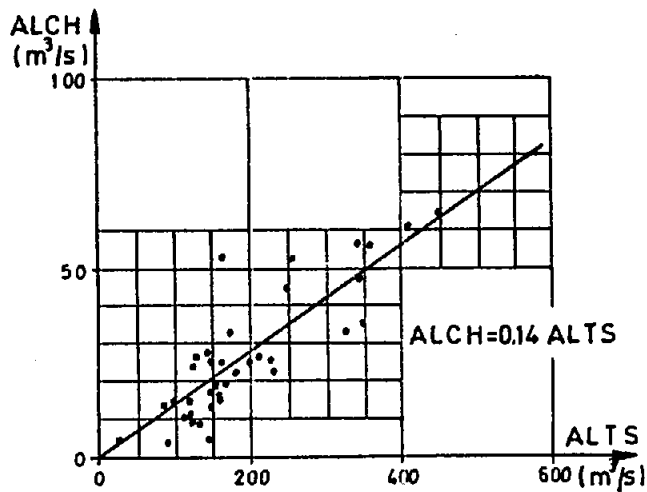


AFLUENTES LAGO CHAPO-AFLUENTES LAGO TODOS LOS SANTOS  
CORRELACIONES MENSUALES GRAFICAS

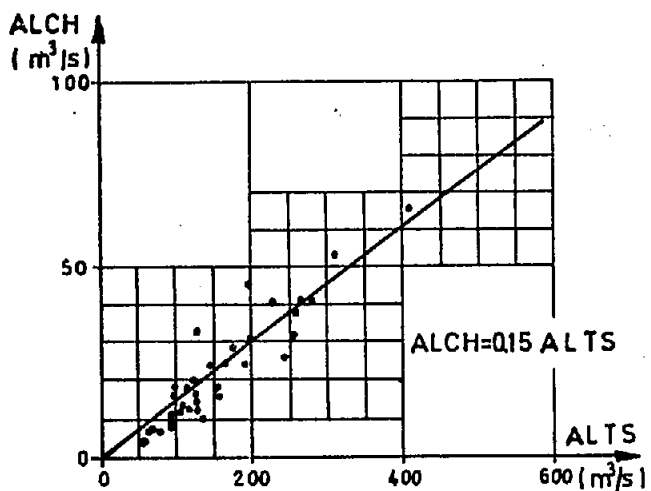
DICIEMBRE



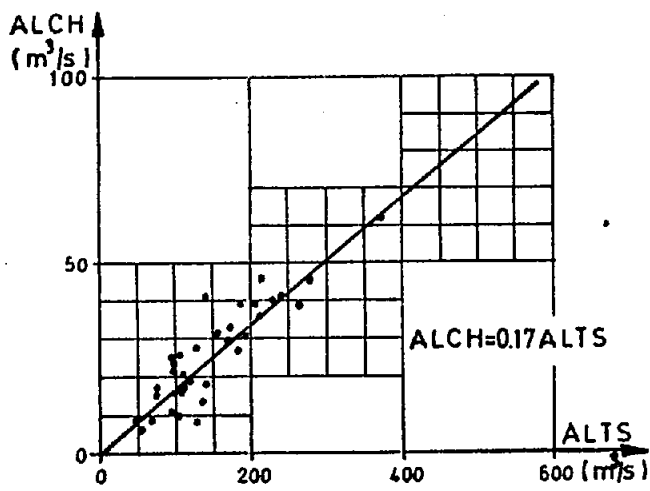
ENERO



FEBRERO

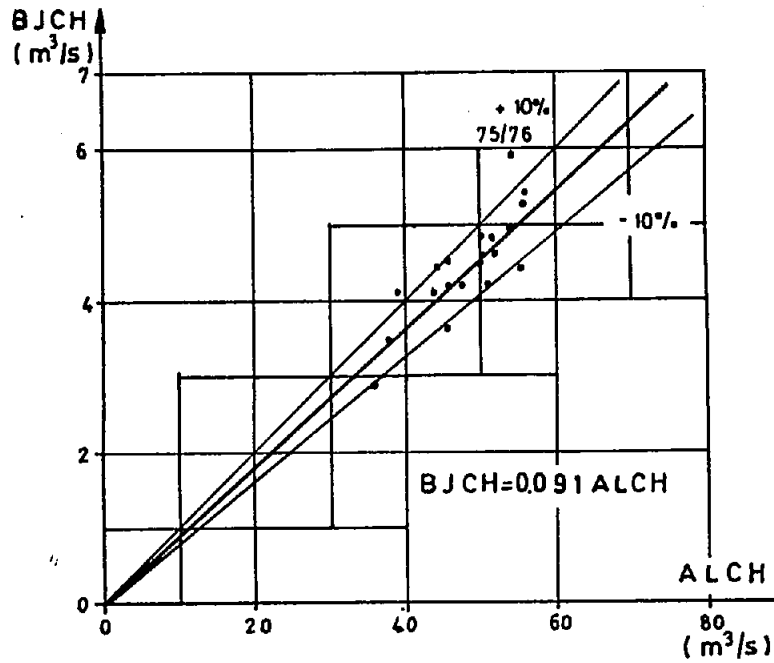


MARZO

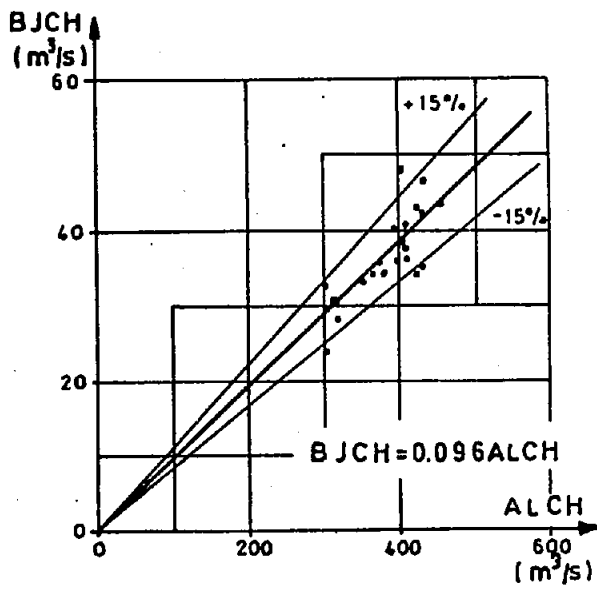


RIO BLANCO JUNTA RIO CHAMIZA-AFLUENTES LAGO CHAPO  
CORRELACION GRAFICA

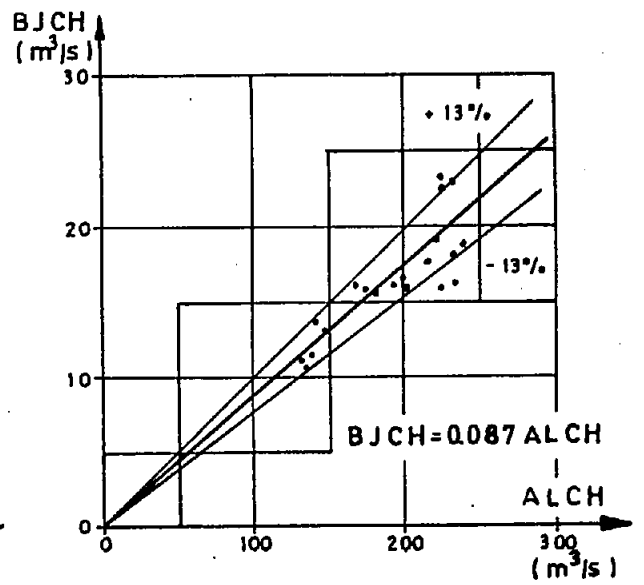
ANUAL



ABRIL-SEPTIEMBRE

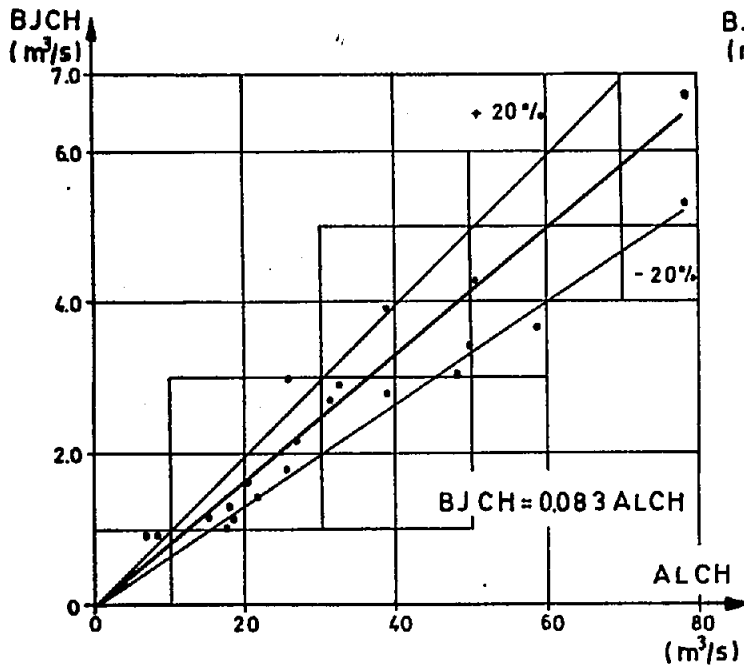


OCTUBRE-MARZO

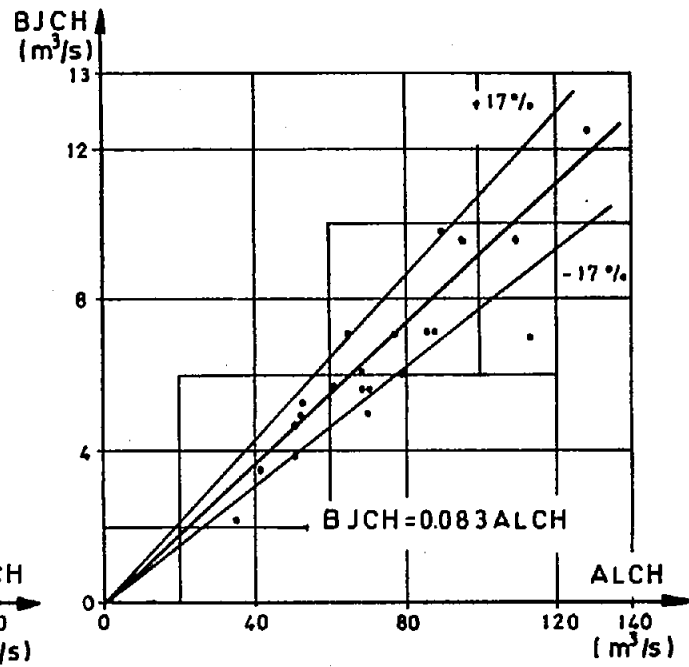


RIO BLANCO JUNTA RIO CHAMIZA-AFLUENTES LAGO CHAPO  
CORRELACIONES MENSUALES GRAFICAS

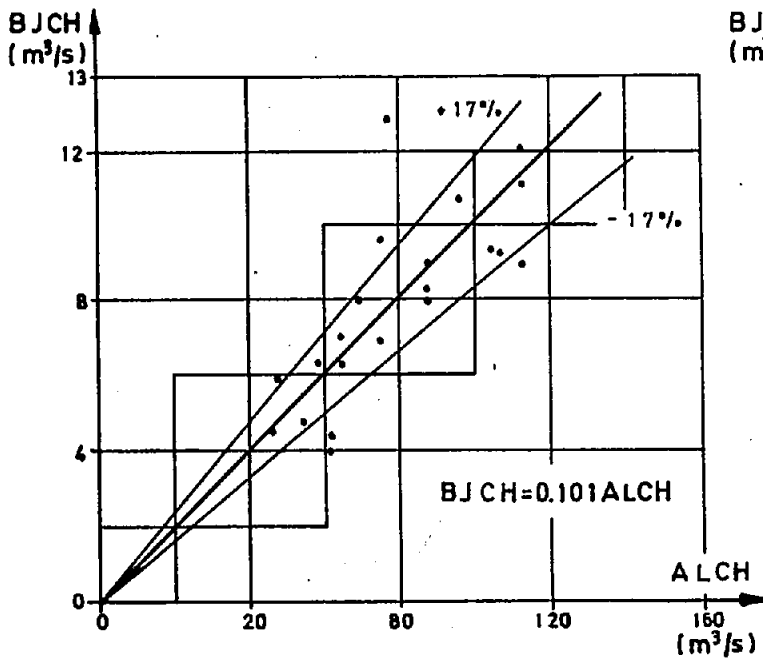
ABRIL



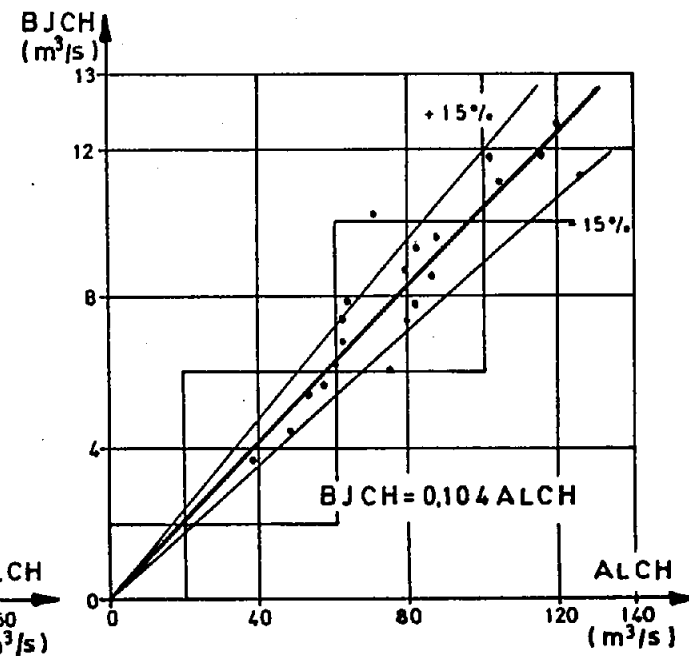
MAYO



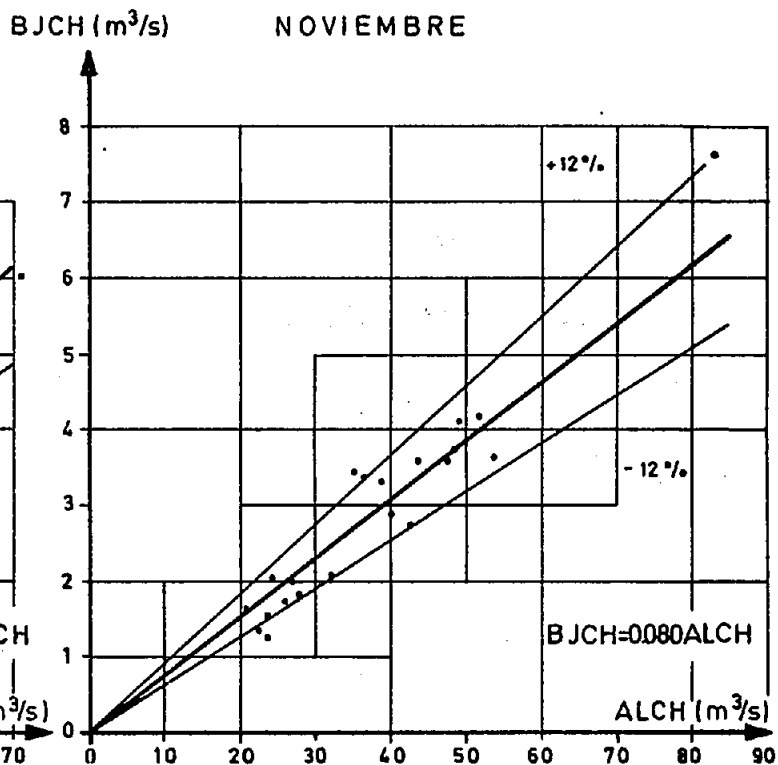
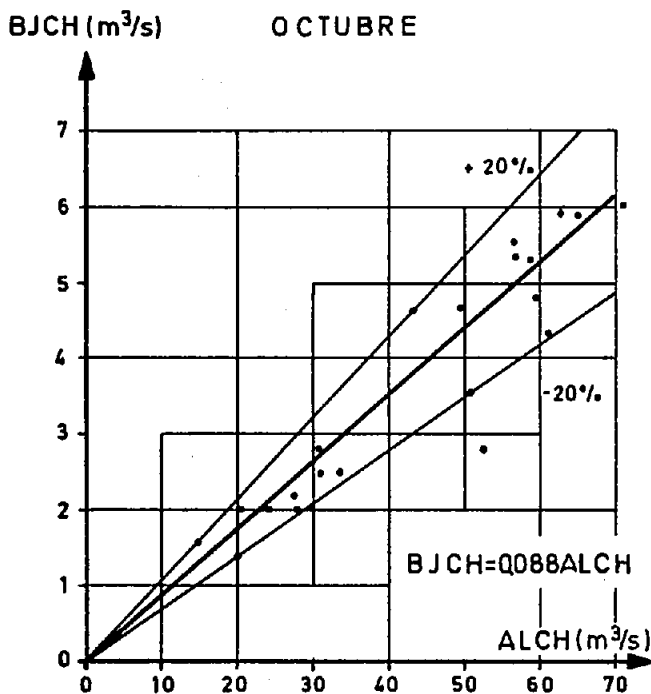
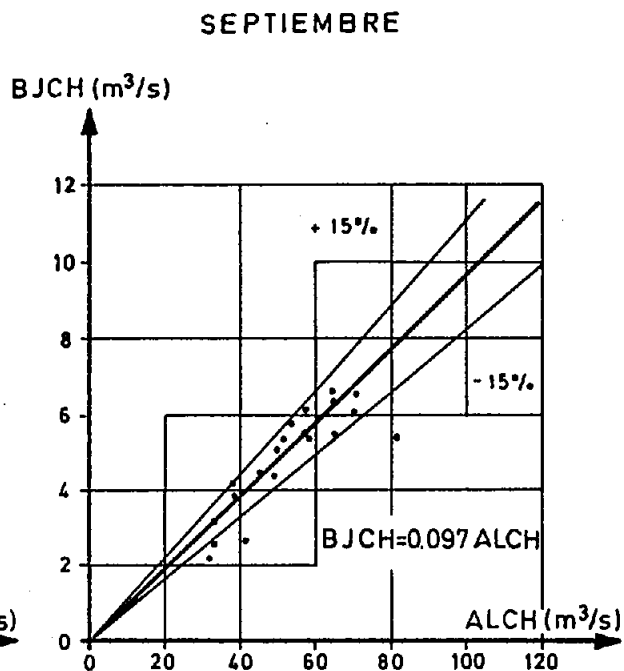
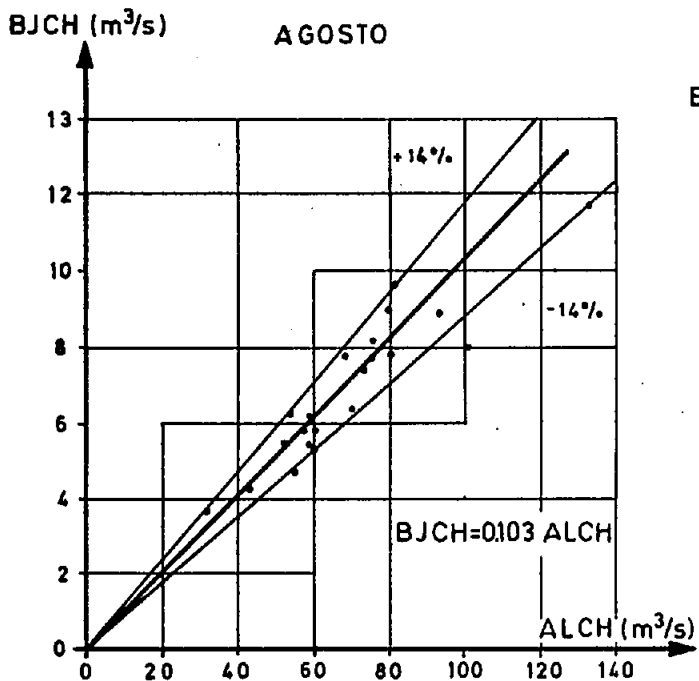
JUNIO



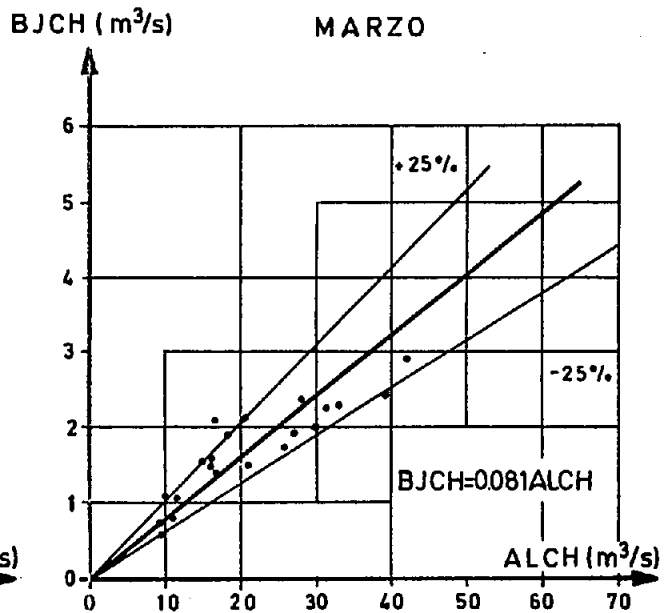
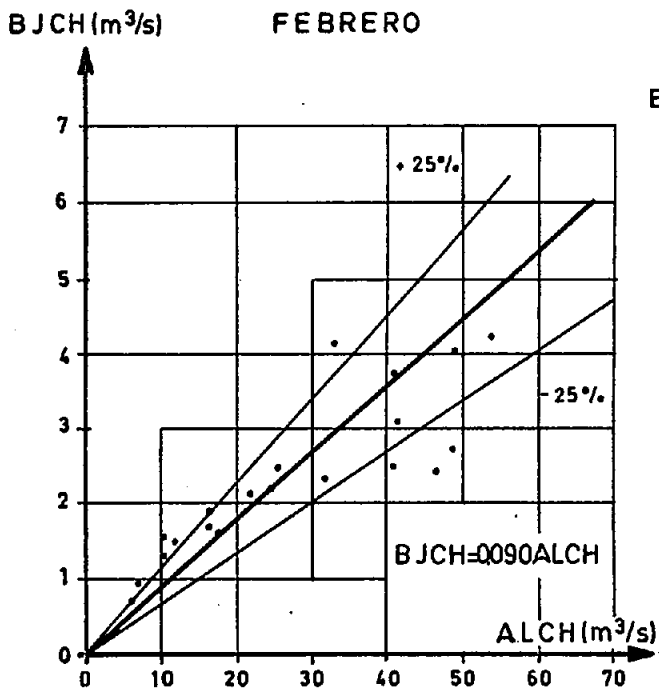
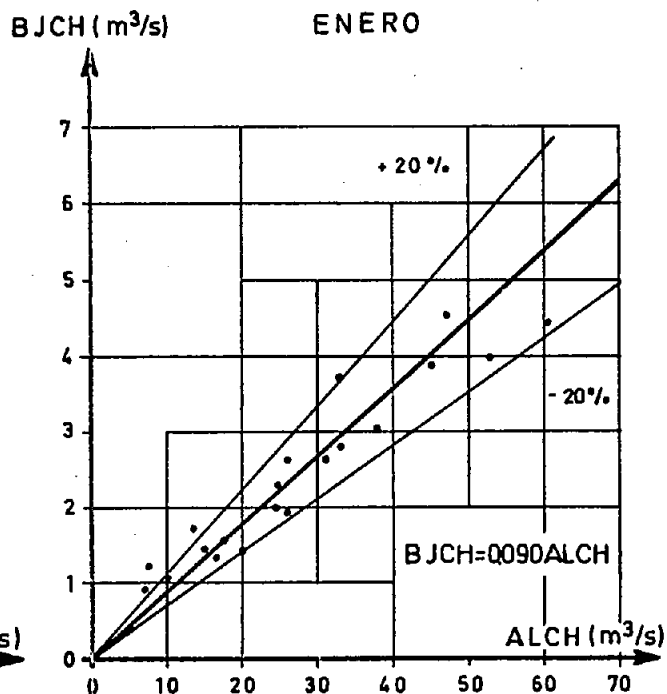
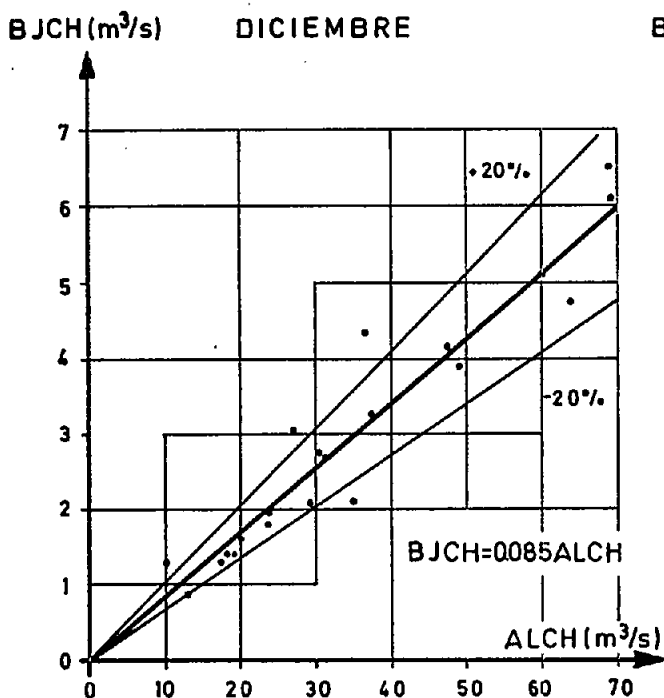
JULIO



RIO BLANCO JUNTA RIO CHAMIZA - AFLUENTES LAGO CHAPO  
CORRELACIONES MENSUALES GRAFICAS



RIO BLANCO JUNTA RIO CHAMIZA - AFLUENTES LAGO CHAPO  
CORRELACIONES MENSUALES GRAFICAS



**Anexo VIII**

ENDESA

A N E X O VIII

ANTECEDENTES DEL ESTUDIO DE CRECIDAS  
CUADROS Y GRAFICOS



## A N E X O VIII

### ANTECEDENTES DEL ESTUDIO DE CRECIDAS

#### CUADROS

1. Río Chamiza en desagüe Lago Chapo. Serie anual de QMd de los períodos de Abril - Septiembre y Octubre - Marzo.
2. Afluentes al Lago Chapo. Series anuales de QMI de los períodos Abril - Septiembre y Octubre - Marzo.
3. Afluentes al Lago Chapo. Tabulación de la onda de crecida del 13/08/59 de un QMI =  $1.280 \text{ m}^3/\text{seg}$ .
4. Afluentes al Lago Chapo. Tabulación de la onda de crecida del 8/08/71 de un QMI =  $1.130 \text{ m}^3/\text{s}$ .
5. Río Blanco en junta con río Chamiza. Series anuales de QMI de los períodos Abril - Septiembre y Octubre - Marzo.
6. Río Blanco en junta con Chamiza. Probabilidad de los QMI directo y a partir de las alturas limnimétricas: Abril - Septiembre.
7. Río Blanco en junta con río Chamiza. Lecturas limnimétricas máximas Abril - Septiembre.
8. Río Blanco en junta con Chamiza. Serie parcial de  $\text{QMI} \geq 30 \text{ m}^3/\text{s}$ . Abril - Septiembre.

9. Río Blanco en junta con río Chamiza. Serie parcial  $QMI \geq 15 \text{ m}^3/\text{s}$ . Octubre - Marzo.
10. Distribución del temporal de 24 hr cuenca ríos Chaica y Pangal cada hora y cada 2 horas.
11. Cuenca ríos Chaica y Pangal. Déficit de escorrentía.
12. Cuenca ríos Chaica y Pangal H.U.S.
13. Cuenca del río Chaica. Precipitaciones efectivas para distintos Tr.
14. Cuenca del río Pangal. Precipitaciones efectivas para distintos Tr.

## LAMINAS

1. Río Blanco en junta con río Chamiza. Caudal máximo instantáneo: Abril - Septiembre.
2. Río Blanco en junta con río Chamiza. Lecturas Limnimétricas Máximas anuales. Abril - Septiembre.
3. Río Blanco en junta con río Chamiza. Caudal Máximo Instantáneo. Abril - Septiembre. Adoptado.
4. Río Chaica en Captación. Hidrograma Unitario Sintético.
5. Río Pangal en Captación. Hidrograma Unitario Sintético.

CUADRO N° 1-AVIII  
RIO CHAMIZA EN DESAGÜE LAGO CHAPO  
CAUDALES MEDIOS DIARIOS MAXIMOS OBSERVADOS  
ESTUDIO DE CRECIDAS

ABR-SET					OCT-MAR				
AÑO	DIA	MES	AÑO	Q	DIA	MES	AÑO	Q	
83/84	14	7	1983	99.9	22	10	1983	78.5	
82/83	3	9	1982	151	25	10	1982	66.2	
81/82	16	5	1981	142	2	10	1981	45.6	
80/81	30	5	1980	118	1	10	1980	52.6	
79/80	25	8	1979	181	31	10	1979	94.1	
78/79	25	7	1978	151	28	10	1978	99.1	
77/78	3	6	1977	149	30	11	1977	103	
76/77	22	6	1976	173	3	1	1977	70.9	
75/76	8	7	1975	139	14	1	1976	79.8	
74/75	17	5	1974	109	29	11	1974	50.1	
73/74	3	6	1973	143	13	1	1974	84.9	
72/73	24	6	1972	129	12	1	1973	87.7	
71/72	11	8	1971	202	20	12	1971	97.1	
70/71	1	8	1970	146	26	12	1970	85.8	
69/70	28	7	1969	188	11	10	1969	79.1	
68/69	12	5	1968	106	12	12	1968	71.5	
67/68	21	5	1967	163	14	10	1967	74.4	
66/67	6	7	1966	188	11	12	1966	94.7	
65/66	8	8	1965	168	4	12	1965	71.0	
64/65	8	6	1964	97.0	13	12	1964	59.0	

# ENDESA

- 2 -

ABR-SET					OCT-MAR				
AÑO	DIA	MES	AÑO	Q	DIA	MES	AÑO	Q	
63/64	19	7	1963	116	9	2	1964	55.0	
62/63	3	9	1962	120	9	1	1963	48.5	
61/62	25	6	1961	166	1	10	1961	71.0	
60/61	7	4	1960	100	17	1	1961	86.0	
59/60	16	8	1959	152	27	10	1959	63.0	
58/59	20	7	1958	210	20	11	1958	58.0	
57/58	8	7	1957	110	1	10	1957	55.0	
56/57	6	5	1956	96.6	1	10	1956	59.7	
55/56	3	5	1955	157	8	1	1956	113	
54/55	16	8	1954	101	16	12	1954	58.7	
53/54	31	5	1953	238	1	10	1953	77.6	

CUADRO N°2-AVIII

AFLUENTES AL LAGO CHAPO

CAUDALES MÁXIMOS INSTANTÁNEOS

(m<sup>3</sup>/s)

AÑO	OCT-MAR			ABR-SET		
	Q <sub>MAX.</sub> I	Tr	Q	Q <sub>MAX.</sub> I	Tr	Q
54/55	653	30,00	661	876	31,00	1284
55/56	661	15,00	653	630	15,50	1109
56/57	152	10,00	641	619	10,30	1061
57/58	350	7,50	567	790	7,80	939
58/59	494	6,00	522	660	6,20	925
59/60	522	5,00	522	1284	5,20	876
60/61	487	4,30	494	1061	4,40	871
61/62	310	3,75	487	831	3,88	831
62/63	348	3,33	483	707	3,44	790
63/64	467	3,00	467	623	3,10	787
64/65	441	2,73	457	701	2,82	754
65/66	457	2,50	441	871	2,58	753
66/6	436	2,31	436	754	2,38	745
67/68	310	2,14	425	745	2,21	738
68/69	345	2,00	371	442	2,07	707
69/70	257	1,88	364	637	1,94	701
70/71	567	1,76	350	630	1,82	688
71/72	338	1,67	348	1109	1,72	686
72/73	364	1,58	345	623	1,63	660
73/74	425	1,50	338	565	1,55	637
74/75	312	1,43	312	490	1,48	630

Nota: La columna encabezada "Q" está en orden decreciente y corresponde a "Tr".

CUADRO N°2-AVIII CONTINUACION

AÑO	Q <sub>MAX.</sub> I	Tr	Q	Q <sub>MAX.</sub> I	Tr	Q
75/76	275	1,36	310	550	1,41	630
76/77	273	1,30	310	753	1,35	623
77/78	483	1,25	275	925	1,29	623
78/79	522	1,20	273	738	1,24	619
79/80	641	1,15	257	787	1,19	565
80/81	164	1,11	242	511	1,15	550
81/82	371	1,07	164	939	1,11	511
82/83	242	1,03	152	686	1,07	490
83/84	-	-	-	688	1,03	442

CUADRO N°3-AVI-11

CAUDAL AFLUENTE AL LAGO CHAPO

ONDA DE CRECIDA DEL 13/8/1959

QMI = 1,280 m<sup>3</sup>/s

FECHA	HORA	Q (m <sup>3</sup> /s)	t (hr)	Q/Qp (%)	FECHA	HORA	Q (m <sup>3</sup> /s)	t (hr)	Q/Qp (%)
13/8	16	30		2,3		15	960	44	75,0
	20	40	1	3,1		16	955	45	74,6
	24	50	5	3,9		17	940	46	73,4
14/8	4	75	9	5,9		18	890	47	69,5
	8	100	13	7,8		19	800	48	62,5
	12	135	17	10,5		20	700	49	54,7
	16	210	21	16,4		21	650	50	50,8
	18	280	23	21,9		22	600	51	46,9
	20	320	25	25,0		23	540	52	42,2
	22	340	27	26,6		24	490	53	38,3
	24	355	29	27,7		16/8	2	400	55
15/8	2	400	31	31,3	4		340	57	26,6
	4	460	33	35,9	6		300	59	23,4
	6	550	35	43,0	8		250	61	19,5
	7	630	36	49,2	10		210	63	16,4
	8	750	37	58,6	12		180	65	14,1
	9	900	38	70,3	14		150	67	11,7
	10	1.150	39	89,8	16		130	69	10,2
	11	1.280	40	100,0	18	110	71	8,6	
	12	1.140	41	89,1	20	100	73	7,8	
	13	1.000	42	78,1	24	75	77	5,9	
	14	980	43	76,6	17/8	4	65	81	5,1
						8	60	85	4,7
						12	55	89	4,3
						16	50	93	3,9
						20	45	97	3,5

Volumen = 101,32 x 10<sup>6</sup> (m<sup>3</sup>)

CUADRO N° 4-AV111

CAUDAL AFLUENTE AL LAGO CHAPO

ONDA DE CRECIDA DEL 8/8/71

QMI = 1.130 m<sup>3</sup>/s

t (hr)	Q (m <sup>3</sup> /s)	Q/QMI (%)	t (hr)	Q (m <sup>3</sup> /s)	Q/QMI (%)	t (hr)	Q (m <sup>3</sup> /s)	Q/QMI (%)
0	40,0	3,5	24	550	48,7	40	510,0	45,1
2	45,0	4,0	25	710	62,8	42	410,0	36,3
4	55,0	4,9	26	770	68,1	44	350,0	31,0
6	70,0	6,2	27	800	70,8	46	305,0	27,0
8	130,0	11,5	28	820	72,6	48	270,0	23,9
10	220,0	19,5	29	822	72,7	50	235,0	20,8
12	365,0	32,3	30	825	73,0	52	200,0	17,7
14	520,0	46,0	31	825	73,0	54	170,0	15,0
16	560,0	49,6	32	820	72,6	56	140,0	12,4
17	600,0	53,1	33	810	71,7	58	115,0	10,2
18	730,0	64,6	34	805	71,2	60	95,0	8,4
19	1.090,0	96,5	35	790	69,9	62	80,0	7,1
20	1.130,0	100,0	36	780	69,0	64	65,0	5,8
21	900,0	79,6	37	760	67,3	66	55,0	4,9
22	800,0	70,8	38	690	61,1	68	50,0	4,4
23	640,0	56,6	39	590	52,2	70	45,0	4,0

Volumen = 99,50 x 10<sup>6</sup> (m<sup>3</sup>)



CUADRO N° 5-AVIII

BLANCO EN JUNTA CON CHAMIZA

CAUDALES MAXIMOS INSTANTANEOS

ABR-SET					Q	OCT-MAR					Q
AÑO	DIA	MES	AÑO	L.L.	(m <sup>3</sup> /s)	DIA	MES	AÑO	L.L.	(m <sup>3</sup> /s)	
61/62	17	7	1961	1,53	57,4	1	10	1961	0,93	13,0	
62/63	10	7	1962	1,35	39,2	28	10	1962	1,00	16,7	
63/64	28	7	1963	1,50	54,1	16	12	1963	1,17	25,3	
64/65	16	9	1964	1,46	49,8	6	12	1964	1,42	45,7	
65/66	7	8	1965	1,66	73,7	26	11	1965	1,32	36,6	
66/67	5	7	1966	1,55	100,0	17	3	1967	1,31	62,4	
67/68	17	5	1967	1,46	85,0	3	10	1967	1,03	27,3	
68/69	10	8	1968	1,35	62,0	11	12	1968	1,15	41,1	
69/70	12	8	1969	1,45	83,0	10	10	1969	1,19	48,1	
70/71	30	7	1970	1,29	61,3	24	12	1970	1,22	51,4	
71/72	7	7	1971	1,41	78,0	19	12	1971	1,11	38,2	
72/73	7	6	1972	1,35	69,0	12	10	1972	1,19	47,1	
73/74	19	6	1973	1,29	61,0	8	10	1973	1,18	45,8	
74/75	16	5	1974	1,18	46,6	26	11	1974	1,10	37,0	
75/76	26	6	1975	1,38	77,1	17	10	1975	1,01	27,8	
76/77	29	5	1976	1,32	66,5	14	10	1976	1,04	30,9	
77/78	2	6	1977	1,84	162,0	18	10	1977	0,987	33,0	
78/79	12	7	1978	1,26	61,3	20	10	1978	1,05	38,4	
79/80	25	7	1979	1,19	54,1	26	10	1979	1,10	44,0	
80/81	9	5	1980	1,29	69,0	24	1	1981	0,860	27,5	
81/82	15	5	1981	1,24	62,0	16	12	1981	0,769	21,3	
82/83	12	9	1982	1,23	61,0	4	3	1983	0,732	19,1	
83/84	13	7	1983	1,14	50,0	21	10	1983	0,95	34,0	

CUADRO N° 6-AVIII  
RIO BLANCO EN JUNTA CON RIO CHAMIZA  
PROBABILIDAD DE LOS QMI DEL PERIODO ABRIL-SEPTIEMBRE  
(PERIODO 1961/62 - 1983/84)  
(LAMINAS N°s.1-AVIII y 2-AVIII)

TR (años)	Caudales QMI (m <sup>3</sup> /s)	Alturas limnimétricas L.L (m)	QMI (m <sup>3</sup> /s)
2	65,1	1,25	64
5	90	1,42	86
10	108	1,54	104
20	130	1,64	120
50	145	1,78	147
100	161	1,89	172
200	177	1,99	196
1000	214	2,23	260

CUADRO N°7-AVIII

BLANCO EN JUNTA CON CHAMIZA

LECTURAS LIMNIMETRICAS MAXIMAS

PERIODO ABRIL-SEPTIEMBRE

ANO	L.L.	L.L. equiv. C.N° 9
61/62	1,53	1,21
62	1,35	1,03
63	1,50	1,18
64	1,46	1,15
65	1,66	1,33
66	1,55	1,51
67	1,46	1,41
68	1,35	1,28
69	1,45	1,40
70/71	1,29	1,24
71	1,41	1,35
72	1,35	1,28
73	1,29	1,22
74	1,18	1,10
75	1,38	1,32
76	1,32	1,25
77	1,84	1,84
78	1,26	1,24
79	1,19	1,18
80/81	1,29	1,29
81	1,24	1,24
82	1,23	1,23
83	1,14	1,14

$$\overline{L.L.} = 1,28 \text{ m}$$

$$\sqrt{L.L.} = 0,1617 \text{ m}$$

LL = Lectura limnimétrica. (m)

CUADRO N°8-AVIII

RIO BLANCO EN JUNTA CON CHAMIZA

CAUDAL MAXIMO INSTANTANEO: ABR-SEPT

QMI  $\geq$  30 m<sup>3</sup>/s

(1966 - 1983)

m	QMI	m/17	m	QMI	m/17	m	QMI	m/17
1	162,0	0,06	23	60,2	1,35	45	42,0	2,65
2	92,2	0,12	24	58,9	1,41	46	41,0	2,71
3	91,5	0,18	25	58,8	1,47	47	41,0	2,76
4	82,9	0,24	26	58,0	1,53	48	40,9	2,82
5	82,7	0,29	27	56,9	1,59	49	40,9	2,88
6	80,9	0,35	28	56,4	1,65	50	40,7	2,94
7	77,1	0,41	29	55,8	1,71	51	40,0	3,00
8	73,5	0,47	30	54,8	1,76	52	39,2	3,06
9	72,8	0,53	31	54,1	1,82	53	38,6	3,12
10	71,9	0,59	32	53,7	1,88	54	37,2	3,18
11	71,4	0,65	33	53,1	1,94	55	36,8	3,24
12	67,7	0,71	34	53,0	2,00	56	36,7	3,29
13	66,5	0,76	35	49,7	2,06	57	35,0	3,35
14	65,5	0,82	36	47,1	2,12	58	34,4	3,41
15	64,4	0,88	37	46,6	2,18	59	34,3	3,47
16	64,1	0,94	38	45,8	2,24	60	33,6	3,53
17	62,0	1,00	39	45,2	2,29	61	33,2	3,59
18	61,6	1,06	40	45,0	2,35	62	32,6	3,62
19	61,4	1,12	41	45,0	2,41	63	32,1	3,71
20	61,3	1,18	42	44,7	2,47	64	32,0	3,76
21	61,3	1,24	43	44,7	2,53	65	31,9	3,82
22	60,9	1,29	44	43,8	2,59	66	31,6	3,88
						67	31,0	3,94

CUADRO N°9-AVIII

RIO BLANCO EN JUNTA CON CHAMIZA

CAUDAL MAXIMO INSTANTANEO: OCTUBRE-MARZO

QMI  $\geq$  15 m<sup>3</sup>/s

(1966 - 1982)

m	QMI	m/17	m	QMI	m/17
1	62,4	0,06	22	27,5	1,29
2	51,4	0,12	23	27,5	1,35
3	48,1	0,18	24	27,4	1,41
4	47,1	0,24	25	27,3	1,47
5	45,8	0,29	26	27,0	1,53
6	44,0	0,35	27	26,6	1,59
7	43,2	0,41	28	26,4	1,65
8	41,1	0,47	29	26,0	1,71
9	38,4	0,53	30	25,8	1,76
10	38,2	0,59	31	25,7	1,82
11	37,0	0,65	32	24,4	1,88
12	33,2	0,71	33	23,2	1,94
13	33,0	0,76	34	22,2	2,00
14	32,9	0,82	35	21,7	2,06
15	32,0	0,88	36	21,6	2,12
16	30,9	0,94	37	21,6	2,18
17	29,2	1,00	38	21,3	2,24
18	28,5	1,06	39	21,3	2,29
19	27,8	1,12	40	20,6	2,35
20	27,6	1,18	41	19,7	2,41
21	27,6	1,24	42	18,3	2,47
			43	17,9	2,53

CUADRO N°10-AVIII  
CUENCA RIOS CHAICA Y PANGAL  
DISTRIBUCION DEL TEMPORAL  
DE 24 HORAS

T (hr)	P 24 hr ACUM. %	$\Delta t$ (hr)	% P 24 hr en 1 hr	% P 24 hr en 2 hr
0	0,0	0-1	3,0	
1	3,0	1-2	3,1	6,1
2	6,1	2-3	3,6	
3	9,7	3-4	3,8	7,4
4	13,5	4-5	4,0	
5	17,5	5-6	4,6	8,6
6	22,1	6-7	4,8	
7	26,9	7-8	5,1	9,9
8	32,0	8-9	5,2	
9	37,2	9-10	5,3	10,5
10	42,5	10-11	5,4	
11	47,9	11-12	5,6	11,0
12	53,5	12-13	5,0	
13	58,5	13-14	5,0	10,0
14	63,5	14-15	5,0	
15	68,5	15-16	5,0	10,0
16	73,5	16-17	4,1	
17	77,6	17-18	4,0	8,1
18	81,6	18-19	3,8	
19	85,4	19-20	3,6	7,4
20	89,0	20-21	2,9	
21	91,9	21-22	2,7	5,6
22	94,6	22-23	2,7	
23	97,3	23-24	2,7	5,4
24	100,0			
			Suma= 100,0	Suma= 100,0

CUADRO N° 11 -AVIII  
CUENCAS DE LOS RIOS CHAICA Y PANGAL  
DEFICIT DE ESCORRENTIA D.E.

t (hr)	D.E. (mm/hr)	D.E. (mm/2hr)
0-1	2,30	
1-2	2,28	4,6
2-3	2,26	
3-4	2,25	4,5
4-5	2,23	
5-6	2,22	4,5
6-7	2,22	
7-8	2,20	4,4
8-9	2,19	
9-10	2,18	4,4
10-11	2,18	
11-12	2,17	4,4
12-13	2,16	
13-14	2,16	4,3
14-15	2,15	
15-16	2,15	4,3
16-17	2,14	
17-18	2,14	4,3
18-19	2,13	
19-20	2,13	4,3
20-21	2,13	
21-22	2,12	4,3
22-23	2,12	
23-24	2,12	4,2

## CUADRO N° 12 -AVIII

### CUENCA RIOS CHAICA Y PANGAL HIDROGRAMAS UNITARIOS SINTETICOS

T (hr)	CHAICA Q (m <sup>3</sup> /s)	PANGAL Q (m <sup>3</sup> /s)
0	0,00	0,00
1	0,15	0,035
2	0,34	0,090
3	0,55	0,165
4	0,80	0,255
5	1,06	0,400
6	1,37	0,510
7	1,82	0,430
8	2,30	0,335
9	2,22	0,250
10	1,93	0,185
11	1,62	0,130
12	1,33	0,085
13	1,10	0,045
14	0,88	0,00
15	0,69	-
16	0,52	-
17	0,38	-
18	0,24	-
19	0,13	-
20	0,00	-

Volumen = 69948 m<sup>3</sup>

Volumen = 10494 m<sup>3</sup>



CUADRO N°13 -AVIII  
CUENCA DEL RIO CHAICA  
PRECIPITACIONES EFECTIVAS : Pe

t (hr)	% P 24 hr	DE (mm)	Pe <sup>10</sup> min	Pe <sup>50</sup> (mm)	Pe <sup>500</sup> (mm)
0-2	6,1	4,6	3,1	5,0	7,7
2-4	7,4	4,5	4,9	7,2	10,4
4-6	8,6	4,5	6,4	9,1	12,9
6-8	9,9	4,4	8,2	11,2	15,6
8-10	10,5	4,4	8,9	12,1	16,8
10-12	11,0	4,4	9,6	13,0	17,8
12-14	10,0	4,3	8,4	11,5	15,9
14-16	10,0	4,3	8,4	11,5	15,9
16-18	8,1	4,3	6,0	8,5	12,1
18-20	7,4	4,3	5,1	7,4	10,6
20-22	5,6	4,3	2,8	4,5	7,0
22-24	5,4	4,2	2,7	4,3	6,7

NOTA:  $Pe = P - DE$

10 años  
P 24 hr = 127 mm

50 años  
P 24 hr = 158 mm

500 años  
P 24 hr = 202 mm

# ENDESA

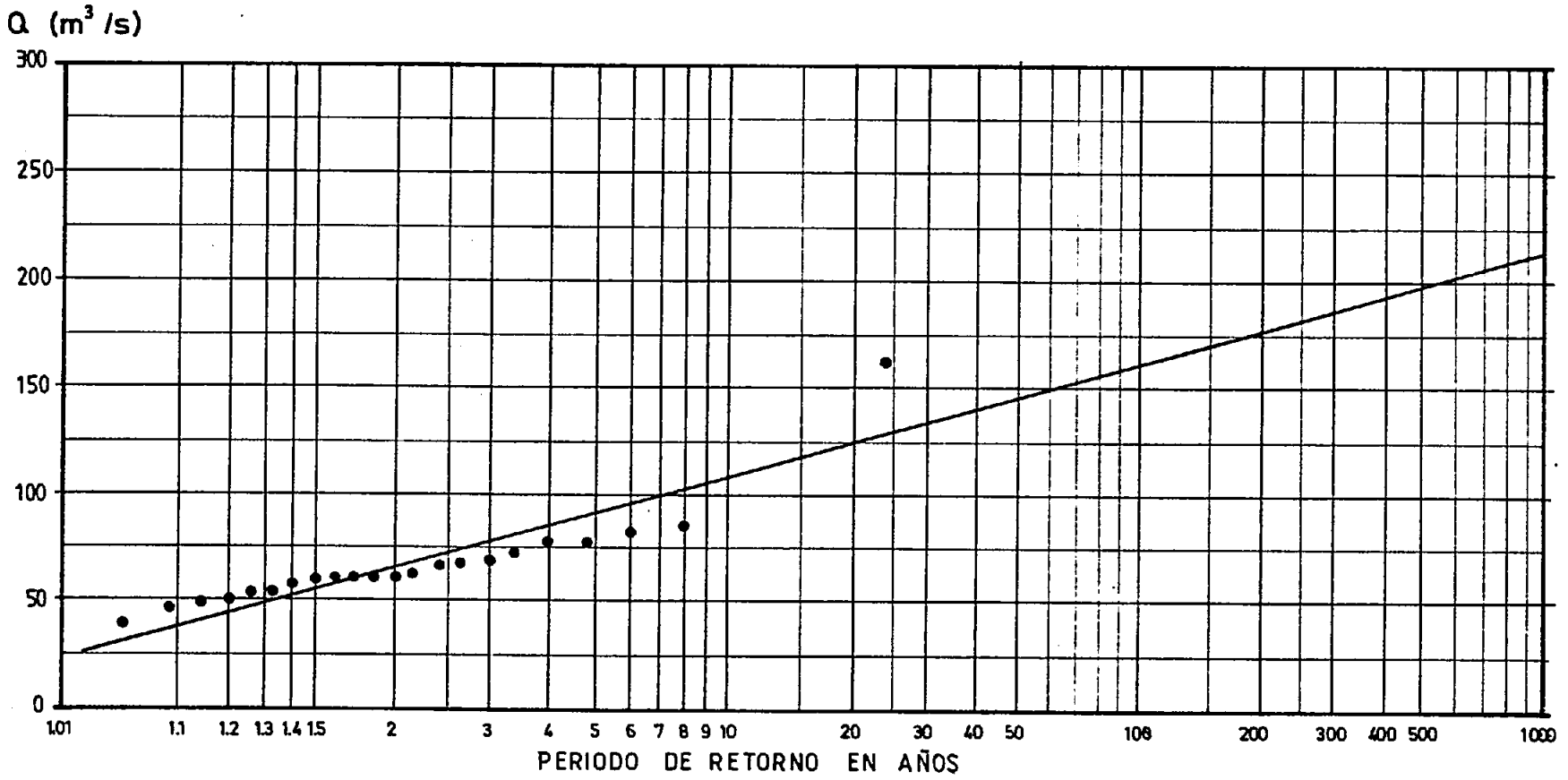
## CUADRO N° 14 -AVIII

### CUENCA DEL RIO PANGAL

#### PRECIPITACIONES EFECTIVAS : $Pe^{Tr}$

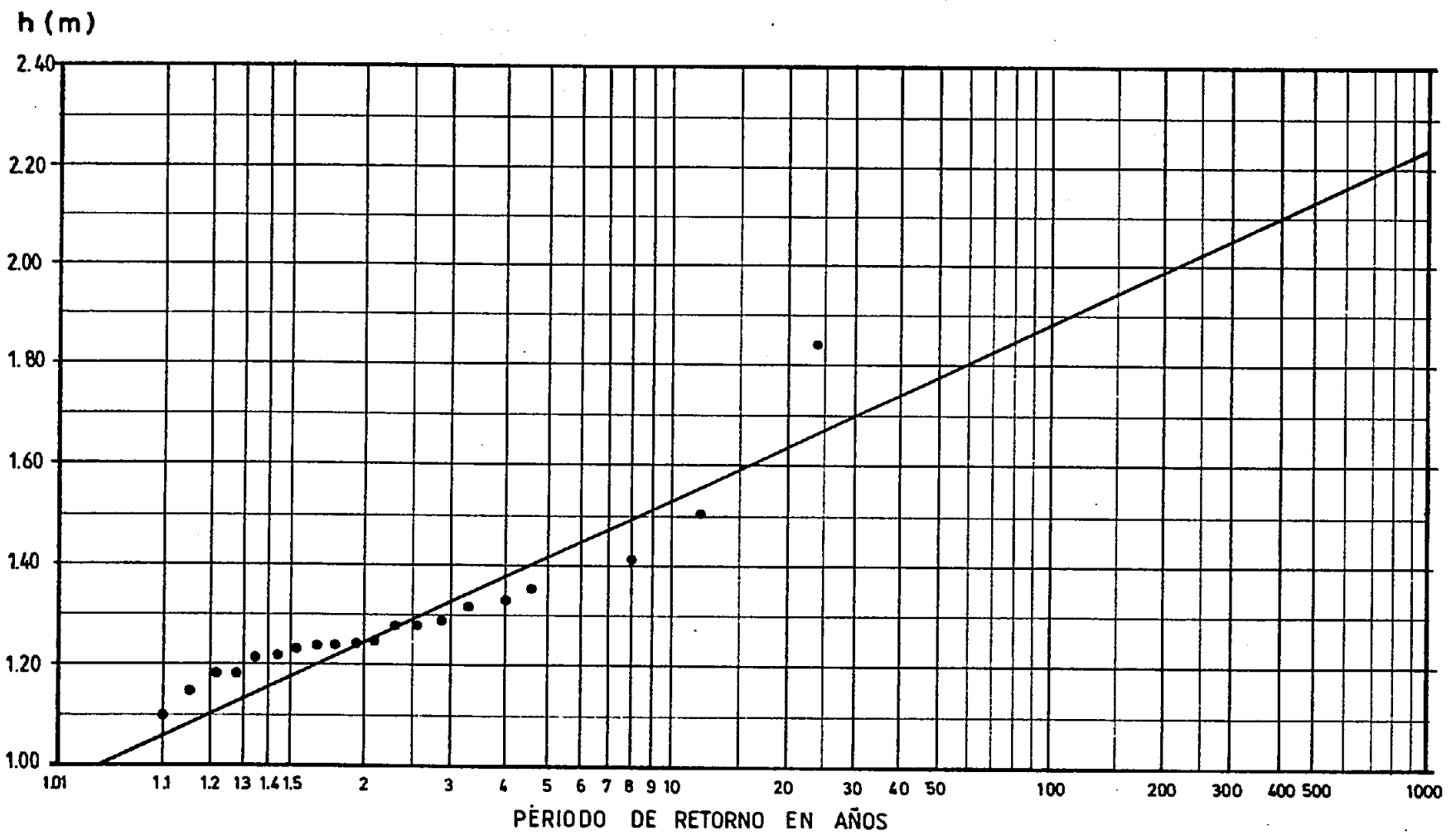
$\Delta t$ (hr)	% P 24 hr	DE (mm)	$Pe^{10}$ (mm)	$Pe^{50}$ (mm)	$Pe^{500}$ (mm)
0-1	3,0	2,3	1,3	2,2	3,5
1-2	3,1	2,3	1,5	2,4	3,7
2-3	3,6	2,3	2,1	3,1	4,6
3-4	3,8	2,3	2,3	3,4	5,0
4-5	4,0	2,2	2,6	3,8	5,5
5-6	4,6	2,2	3,4	4,7	6,6
6-7	4,8	2,2	3,6	5,0	7,0
7-8	5,1	2,2	4,0	5,5	7,6
8-9	5,2	2,2	4,1	5,7	7,8
9-10	5,3	2,2	4,2	5,8	8,0
10-11	5,4	2,2	4,3	6,0	8,2
11-12	5,6	2,2	4,6	6,3	8,6
12-13	5,0	2,2	3,9	5,4	7,4
13-14	5,0	2,2	3,9	5,4	7,4
14-15	5,0	2,2	3,9	5,4	7,4
15-16	5,0	2,2	3,9	5,4	7,4
16-17	4,1	2,1	2,9	4,1	5,8
17-18	4,0	2,1	2,7	3,9	5,6
18-19	3,8	2,1	2,5	3,8	5,2
19-20	3,6	2,1	2,3	3,3	4,8
20-21	2,9	2,1	1,4	2,3	3,5
21-22	2,7	2,1	1,2	2,0	3,1
22-23	2,7	2,1	1,2	2,0	3,1
23-24	2,7	2,1	1,2	2,0	3,1

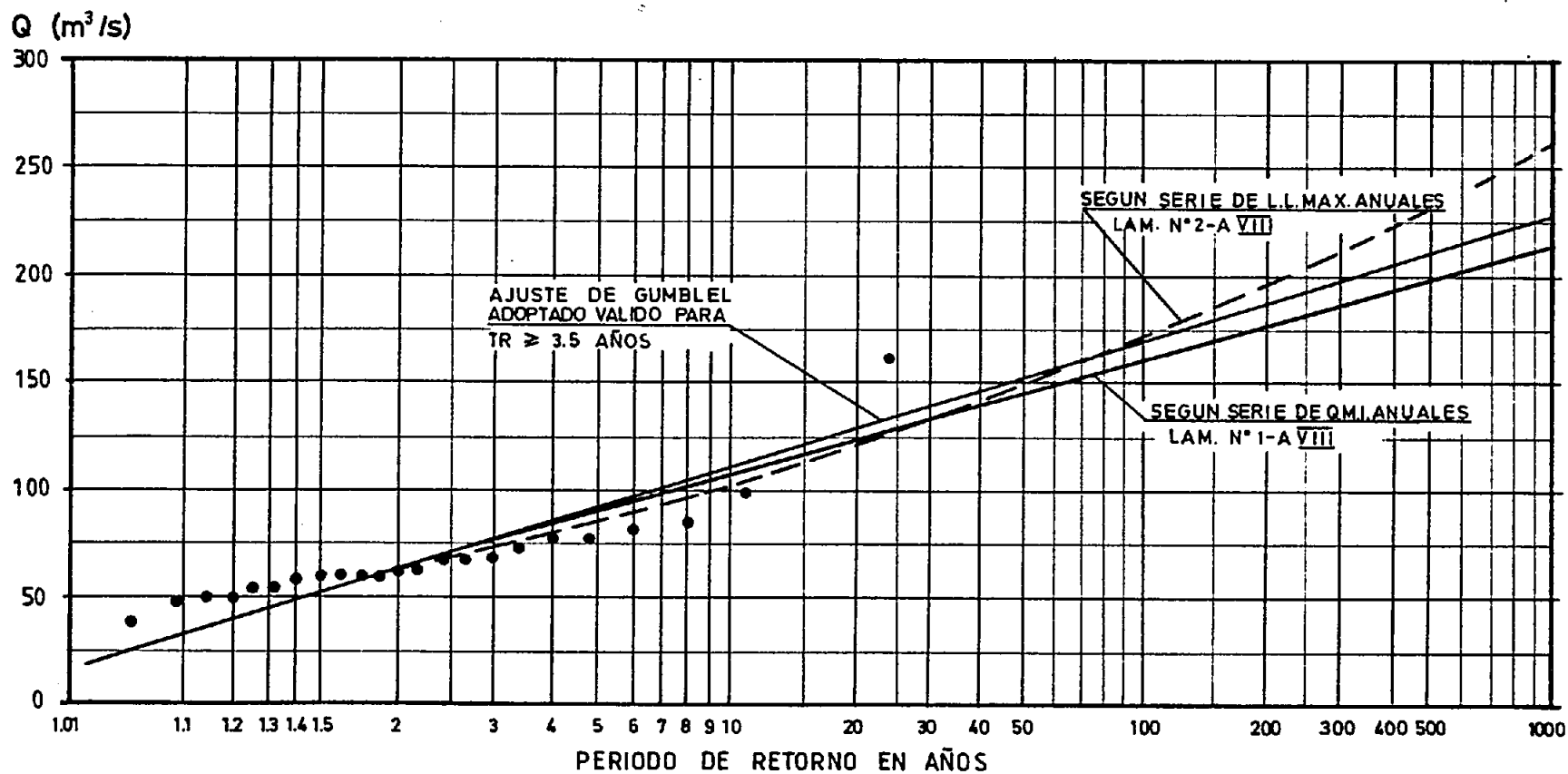
10 años                      50 años                      500 años  
P 24 hr = 121 mm ; P 24 hr = 151 mm ; P 24 hr = 192 mm.



LAMINA N°1-AVIII  
 RIO BLANCO EN JUNTA CON CHAMIZA  
 CAUDAL MAXIMO INSTANTANEO ABRIL-SEPTIEMBRE  
 PERIODO 1961/62 -1983/84

LAMINA N° 2-A VIII  
RIO BLANCO EN JUNTA CON CHAMIZA  
LECTURAS LIMNIMETRICAS MAXIMAS ANUALES: ABR-SET  
PERIODO 1961/62 - 1983/84

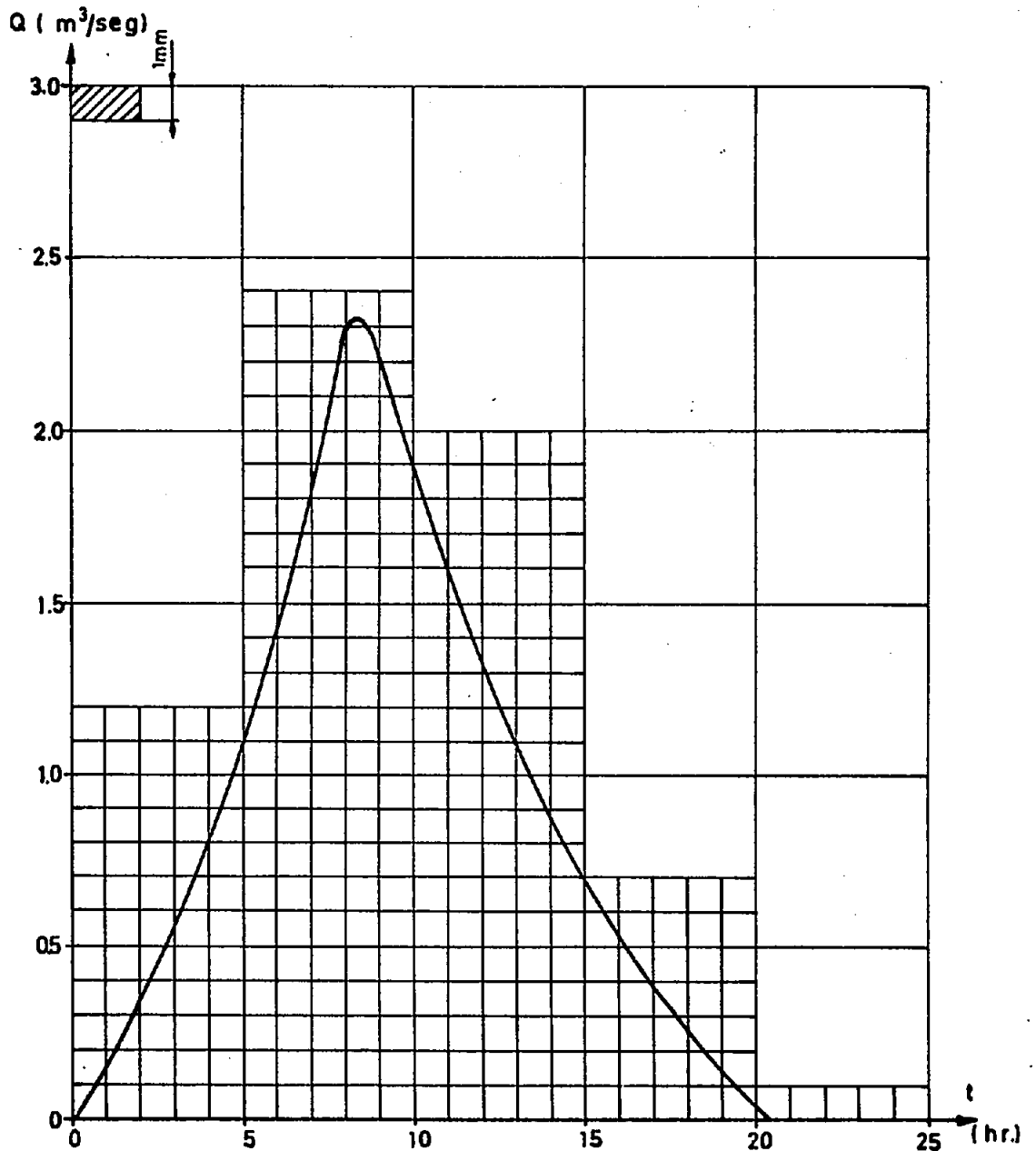




LAMINA N° 3-A VIII  
 RIO BLANCO EN JUNTA CON CHAMIZA  
 CAUDAL MAXIMO INSTANTANEO ABRIL - SEPT.  
 PERIODO 1961/62 - 1983/84

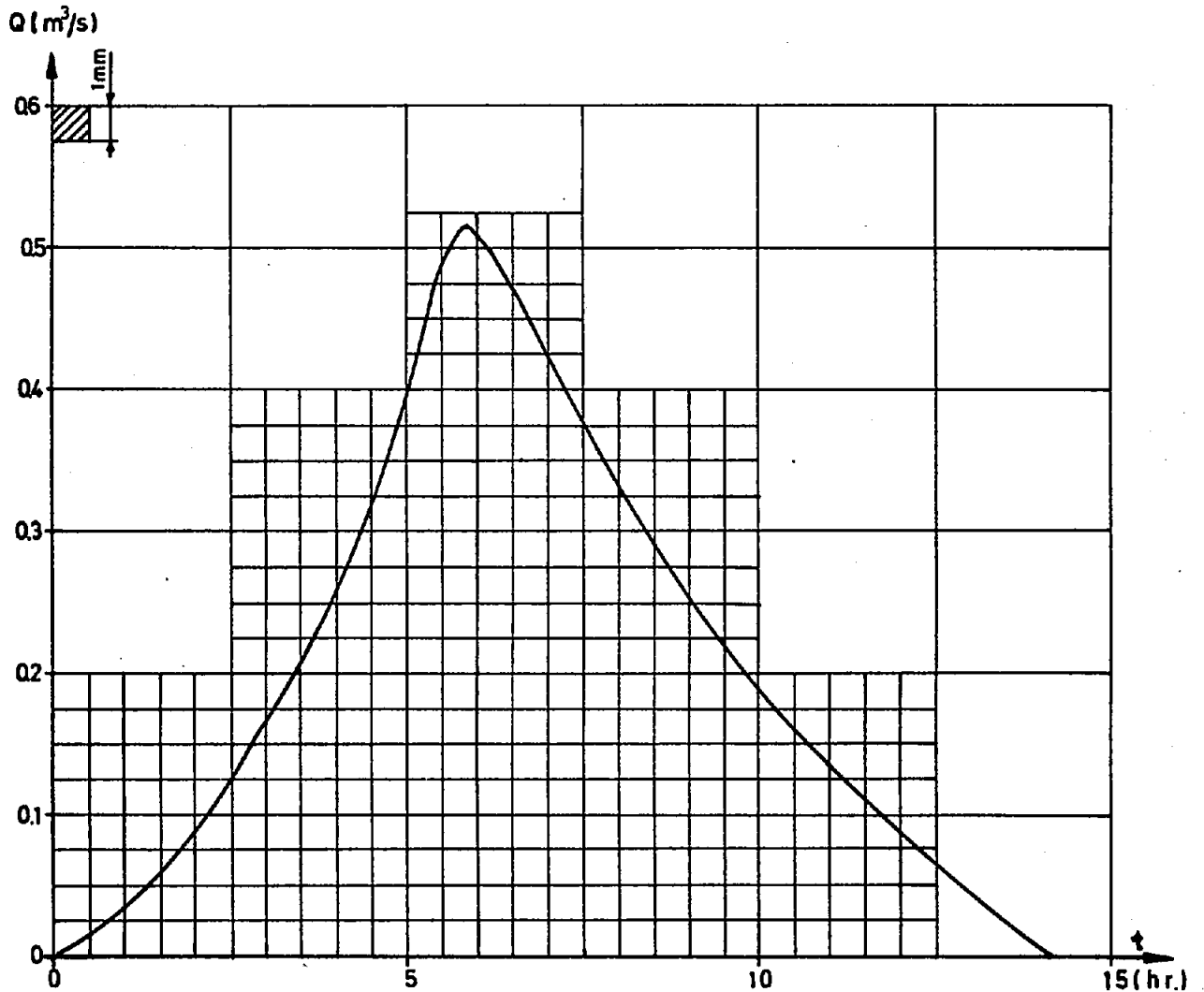
LAMINA N°4-A VIII  
RIO CHAICA EN CAPTACION  
HIDROGRAMA UNITARIO SINTETICO

$P_u = 1.0 \text{ mm}$   
 $t_{pR} = 7.32 \text{ hr}$   
 $t_{uR} = 2.0 \text{ hr}$   
 $q_p = 33.98 \text{ l/s km}^2 \text{ mm}$   
 $Q_p = 2.34 \text{ m}^3/\text{s mm}$   
 $T = 20.2 \text{ hr}$   
 $\text{Vol. del H.U.S.} = 69948 \text{ m}^3$   
 $\text{Sup. de la cuenca} = 68.9 \text{ Km}^2$



LAMINA N°5-A VIII  
RIO PANGAL EN CAPTACION  
HIDROGRAMA UNITARIO SINTETICO

$P_u = 1.0 \text{ mm}$   
 $t_{pR} = 4.72 \text{ hr}$   
 $t_{uR} = 1.0 \text{ hr}$   
 $q_p = 49.6 \text{ l/s km}^2 \text{ mm}$   
 $Q_p = 0.52 \text{ m}^3/\text{s mm}$   
 $T = 14.2 \text{ hr}$   
 $\text{Vol. del H.U.S.} = 10494 \text{ m}^3$   
 $\text{Sup. de la cuenca} = 10.4 \text{ km}^2$



**Anexo IX**



ENDESA

A N E X O IX

CALCULO DEL MAXIMO CAUDAL DE  
REGULACION DEL LAGO CHAPO  
DURANTE UNA CRECIDA

## A N E X O IX

### CALCULO DEL MAXIMO CAUDAL DE REGULACION DEL LAGO CHAPO DURANTE UNA CRECIDA

El gasto afluyente al lago Chapo está formado por dos componentes: el gasto de regulación y el gasto en el desagüe:

$$AULCh = RLCh + ChDCh \quad (1)$$

AULCh = Caudal afluyente al L. Chapo.

RLCh = Caudal de regulación del lago Chapo.

ChDCh = Caudal medido en el río Chamiza en desagüe del Lago.

Si se trata de calcular el caudal afluyente máximo instantáneo durante una crecida, ocurre que ello equivale a ubicar el instante en que el caudal de regulación es máximo, es decir el punto en que el limnograma del lago tiene su máxima pendiente.

Lo anterior puede comprobarse fácilmente con el siguiente cálculo. Tenemos que la superficie del lago es  $45 \text{ km}^2$ . Si en una hora, el nivel del lago varía  $1 \text{ cm.}$ , el caudal de regulación alcanza a  $125 \text{ m}^3/\text{s}$ .

Pero es usual que en situación de crecida el lago tenga variaciones de  $3$  a  $5 \text{ cm}$  por hora, con lo que se supera largamente el caudal del desagüe. Este último, puede llegar a  $150 \text{ m}^3/\text{s}$ , cuando el lago toma su

máxima altura , en consecuencia, basta una variación del nivel de algo mas de 1,0 cm para superar esta magnitud.

El limnigrama del nivel del lago durante una crecida, tiene la forma que se muestra en la Figura N°1.

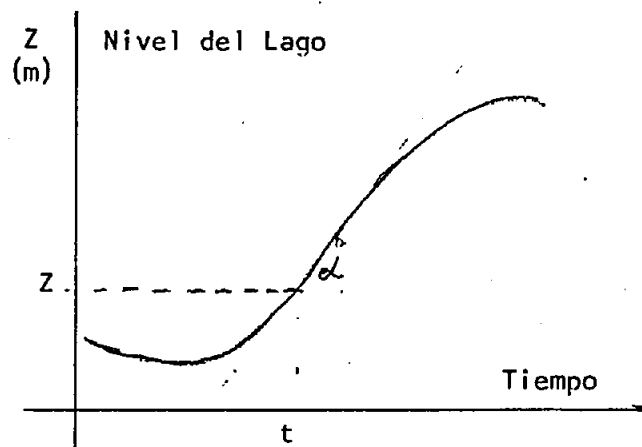


Figura N°1

En el punto  $(z,t)$ , el limnigrama tendrá una inclinación caracterizada por la  $\text{tg}\alpha$ , o sea por la derivada de la curva  $(z,t)$ ,  $dz/dt$ .

En la práctica, el limnigrama no es, en general, una línea que asciende regularmente pasando por un punto de inflexión bien definido, sino que presenta cambios locales de pendiente debidas a variaciones de intensidad en el temporal. Además, el oleaje del lago genera una inscripción mas gruesa. Estos factores, junto a otros, hacen que el RLCh calculado a intervalos de tiempo regulares, muestre saltos y a veces grandes discontinuidades.

Con el objeto de mejorar el proceso del limnigrama se ha desarrollado el método analítico que se describe a continuación.

Volviendo a la figura anterior, se puede expresar el caudal de regulación (QR) como:

$$QR = S \frac{dz}{dt} \quad (2)$$

S : superficie del lago.

Luego será necesario calcular  $\frac{dz}{dt}$  en el limnigrama tabulado a intervalos de tiempo constante  $I$ . Una persona con experiencia puede tabular el limnigrama a intervalos de 1 hora.

El método teórico propuesto consiste en calcular la derivada  $dz/dt$ , a partir de parábolas de 2° grado de la forma  $Z = At^2+Bt+C$  que pasan por 3 puntos. (Ver figura N°2).

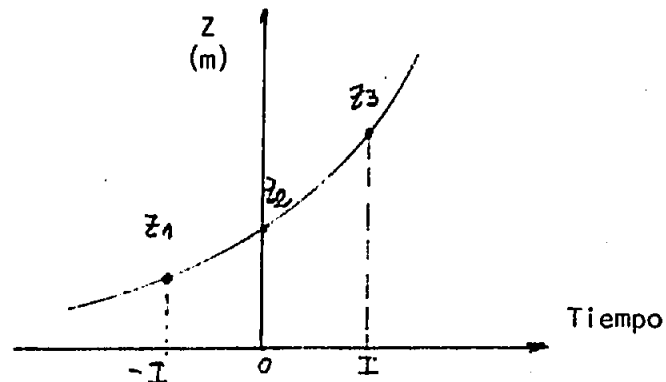


Figura N°2

Las constantes A, B y C, de la parábola pueden obtenerse en función de Z1, Z2 y Z3 tomadas a intervalos iguales de tiempo, en este caso se ha supuesto una unidad de tiempo igual a I, que se elige, para cada caso.

se tendrá:

$$\text{en } t = -I \quad Z1 = A - B + C$$

$$\text{en } t = 0 \quad Z2 = C$$

$$\text{en } t = +I \quad Z3 = A + B + C$$

(3)

De estas tres ecuaciones se obtiene:

$$A = \frac{Z_1 + Z_3 - 2Z_2}{2} \quad (4)$$

$$B = \frac{Z_3 - Z_1}{2} \quad (5)$$

$$C = Z_2$$

por su parte la derivada de esta parábola vale:

$$\frac{dz}{dt} = 2At + B$$

y por lo tanto:

$$\left(\frac{dz}{dt}\right)_{t=-1} = -2A + B$$

$$\left(\frac{dz}{dt}\right)_{t=0} = B \quad (7)$$

$$\left(\frac{dz}{dt}\right)_{t=+1} = 2A + B$$

En la práctica para calcular el gasto de regulación en el instante  $t_3$ , se consideran 3 parábolas sucesivas que pasan por los puntos  $(Z_1, Z_2, Z_3)$ ,  $(Z_2, Z_3, Z_4)$  y  $(Z_3, Z_4, Z_5)$ . (Ver figura N°3).

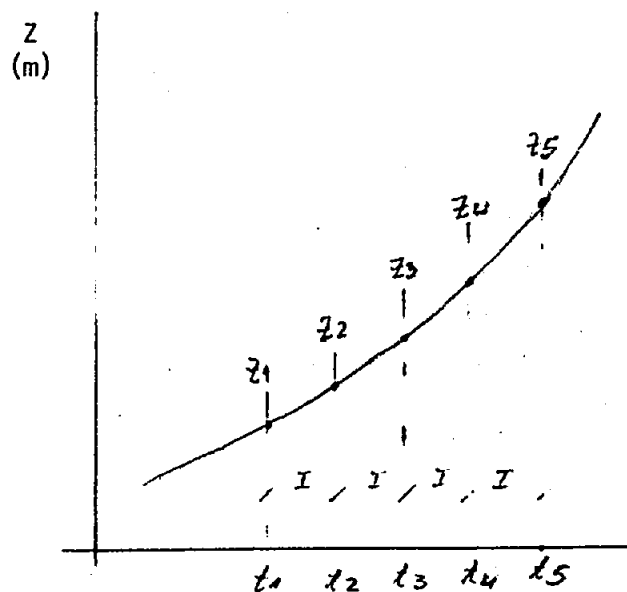


Figura N°3

Tiempo

La derivada en  $t_3$ , de la primera parábola se evalúa en  $t = +1$ , de la 2ª parábola en  $t = 0$  y de la 3ª parábola en  $t = -1$ . Finalmente, se adopta como derivada en  $t_3$ , el promedio de las tres derivadas descritas, lo que lleva a la siguiente expresión para esta derivada media.

$$\begin{aligned}
 & - \frac{1^{\text{ra}} \text{ parábola } (Z_1, Z_2, Z_3)}{\text{Derivada en } t = +1} \\
 \left( \frac{dz}{dt} \right)_{t = +1} & = 2A + B \\
 \left( \frac{dz}{dt} \right)_{t = +1} & = 2 \frac{Z_1 + Z_3 - 2Z_2}{3} + \frac{Z_3 - Z_1}{2} \quad (8)
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 & - \frac{2^{\text{a}} \text{ parábola } (Z_2, Z_3, Z_4)}{\text{Derivada en } t = 0} \\
 \left( \frac{dz}{dt} \right)_{t = 0} & = B \\
 \left( \frac{dz}{dt} \right)_{t = 0} & = \frac{Z_4 - Z_2}{2} \quad (9)
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 & - \frac{3^{\text{a}} \text{ parábola } (Z_3, Z_4, Z_5)}{\text{Derivada en } t = -1} \\
 \left( \frac{dz}{dt} \right)_{t = -1} & = -2A + B \\
 \left( \frac{dz}{dt} \right)_{t = -1} & = -2 \frac{Z_3 + Z_5 - 2Z_4}{2} + \frac{Z_5 - Z_3}{2} \quad (10)
 \end{aligned}$$

Promediando los tres valores de  $dz/dt$  estimados se llega

a:

$$\left(\frac{dz}{dt}\right)_{t3} = \frac{Z1 - Z5 + 5 (Z4 - Z2)}{6} \quad (11)$$

El gasto de regulación en  $t3$  dependerá del intervalo  $l$  de discretización, utilizando ( $l = 1$  hr, 2 hrs, ...etc).

$$Q_R = S \frac{dz}{dt} \frac{l}{3600} \quad (12)$$

En el caso del lago Chapo,  $S = 45 \text{ km}^2$  y por lo tanto:

$$Q_R = \frac{12500}{l} \frac{dz}{dt} \quad (13)$$

Los limnigramas disponibles del nivel del lago Chapo permiten la lectura horaria de  $Z1, Z2, Z3, \dots$  etc.

El proceso de 5 en 5 lecturas  $Z_i$ , se llevó adelante mediante una calculadora programable TI-59, la que entrega RLCh cada hora.

El máximo AUCH se obtuvo entonces con la fórmula (1), aplicada cada hora.

CENTRO DE INFORMACION DE RECURSOS HIDRICOS



3 5617 00001 7343

006