

5217

c.1

000

COMISION NACIONAL DE RIEGO

ESTUDIO INTEGRAL DE RIEGO DE LOS VALLES DE
ACONCAGUA , PUTAENDO, LIGUA Y PETORCA

ESTUDIO DE LA ESCORRENTIA SUPERFICIAL

INFORME N° 1

(en revisión)

5217

CICA
Binnie & Partners
Hunting Technical
Services Ltd.

Santiago
Octubre 1978

1.449

206

62

INDICE

	Pág.
1. INTRODUCCION	1
2. ESTACIONES FLUVIOMETRICAS CONSIDERADAS Y RECOPIACION DE LA INFORMACION BASICA CORRESPONDIENTE	1
2.1 Información fluviométrica básica en las cuencas en estudio	1
2.2 Información fluviométrica complementaria en cuencas vecinas	3
2.3 Información disponible de estudios anteriores	3
3. ANALISIS DE LOS REGISTROS FLUVIOMETRICOS ANUALES Y MENSUALES	4
3.1 Análisis de las estaciones del grupo Aconcagua	5
3.2 Análisis de las estaciones del grupo Putaendo, Ligua y Petorca	6
4. ESTIMACION DE LA ESCORRENTIA SUPERFICIAL EN SUBCUENCAS SIN CONTROL O CON REGISTROS CORTOS	7
4.1 <u>Síntesis de caudales mensuales en cuencas pluviales y nudos del modelo de operación</u> → planificación	7
4.2 Síntesis de caudales medios mensuales en cuencas navales sin control fluviométrico	15
5. CARACTERIZACION ESTADISTICA DE LOS CAUDALES MEDIOS ANUALES, ESTACIONALES Y MEDIOS MENSUALES	20
5.1 Análisis de frecuencia	20
5.2 Análisis de duración general de los caudales medios mensuales	22
5.3 Parámetros estadísticos básicos de caudales medios	22
6. ESTUDIO DE RENDIMIENTOS ESPECIFICOS	23

Ver Informe
tn. Hidrol. gen
7
st. cuencas
no controladas

ESTUDIO DE LA ESCORRENTIA SUPERFICIAL

1. INTRODUCCION

Los objetivos generales del estudio de escorrentía superficial en las cuencas de los ríos Aconcagua, Putaendo, Ligua y Petorca son los siguientes:

- Elaborar las estadísticas definitivas de los registros fluviométricos disponibles en las cuencas en estudio.
- Caracterizar el régimen de escorrentía superficial en diferentes subcuencas con y sin control fluviométrico en las cuencas en estudio.
- Determinar la información sobre caudales en diferentes puntos y sectores de la cuenca que se requiera para desarrollar los estudios de regadío y de ingeniería de obras.
- Aportar antecedentes para la evaluación de balances hidrológicos en diferentes subcuencas y sectores de las cuencas en estudio.

En los puntos que siguen se describen brevemente los diversos aspectos y las etapas necesarias para lograr los objetivos generales planteados, incluyéndose los resultados principales y la discusión correspondiente de los mismos.

En el Anexo 4 se incluyen resultados complementarios.

2. ESTACIONES FLUVIOMETRICAS CONSIDERADAS Y RECOPIACION DE LA INFORMACION BASICA CORRESPONDIENTE

2.1 INFORMACION FLUVIOMETRICA BASICA EN LAS CUENCAS EN ESTUDIO

La red fluviométrica de la zona en estudio se compone de 29 estaciones en los ríos Aconcagua y Putaendo, 3 estaciones en el río Ligua y 4 estaciones en el río Petorca.

La ubicación, características principales y registros de datos disponibles de estas estaciones, se indican en la Figura 4.1 y Cuadros 4.1 y 4.2 respectivamente.

El período estadístico considerado abarca desde el año hidrológico 42-43 hasta el año hidrológico 76-77 y se eligió así en consideración a que muy pocas estaciones tienen datos anteriores al año 42 y a que un período de 35 años es suficiente para los estudios que se realizaron.

La estadística de las estaciones fluviométricas que evalúan los recursos de entrada al sistema de riego, se rellenaron y extendieron a todo el período estadístico elegido, es decir del año hidrológico 42-43 al año 76-77. En cambio, la estadística de las estaciones que evalúan la distribución de los recursos dentro del sistema, es decir las estaciones ubicadas en las cuencas intermedias y que sólo sería usada como apoyo del modelo de simulación general, no fue extendida a todo el período sino sólo rellenada y corregida en el período comprendido entre los años hidrológicos 62-63 y 76-77 en que se cuenta con mayor cantidad de datos medidos.

La información fluviométrica utilizada en este estudio ha sido recopilada directamente de la Dirección General de Aguas (D.G.A.), ENDESA y de diversas publicaciones disponibles que se consignan en la bibliografía.

La información fluviométrica original recopilada se incluye en los Cuadros A.4.1 a A.4.34 del Anexo 4.

En resumen, puede concluirse lo siguiente respecto de la información fluviométrica recopilada:

- a) En el valle del Aconcagua hay abundante información a lo largo del río, pero salvo la de la parte alta de la cuenca, ella es de regular calidad e insuficiente duración.
- b) En los valles de Ligua y Petorca, la información es muy escasa y concentrada en la parte alta de la cuenca. Para poder obtener algunos datos en puntos que son indispensables para el Modelo de Simulación, se debió financiar la instalación por la DGA de tres estaciones limnimétricas en la parte baja de las cuencas que son: Petorca en el Peñón, Petorca en Longotoma (Puente de ferrocarril) y Ligua en Pullalli. Actualmente estas nuevas estaciones son operadas por CICA.

- c) De las 36 estaciones fluviométricas existentes, hay 5 estaciones cuya estadística no está traducida o disponible. De las restantes, 20 estaciones son limnimétricas, 7 estaciones son limnigráficas y en 4 estaciones el período de estadísticas comprende una parte limnigráfica y otra limnimétrica.
- d) En el Cuadro 4.2 se incluye un diagrama de barras en que se indica el número de años completos para cada estación, teniéndose 4 estaciones que cubren todo el período en estudio, 7 estaciones que tienen registros en más de la mitad del período y 11 estaciones con menos de 5 años de registro.
- e) Para los estudios de relleno, extensión y homogeneización de la estadística, sólo se consideraron las estaciones con más de 5 años de registro, dejándose las demás como datos singulares para verificación de modelos o estudios específicos locales.

2.2 INFORMACION FLUVIOMETRICA COMPLEMENTARIA EN CUENCAS VECINAS

Para completar algunas correlaciones, se utilizaron las estadísticas de las estaciones de cuencas vecinas Choapa en Cuncumén en la cuenca del Choapa y Arrayán en la Montosa en la cuenca del Maipo.

La primera se seleccionó para correlacionarla con estaciones que miden cuencas navales como Putaendo en Resguardo Los Patos, Alicahue en Colliguay y Sobrante en Peñadero; y la segunda se usó para correlacionarla con la estación Pocuro en el Sifón.

2.3 INFORMACION DISPONIBLE DE ESTUDIOS ANTERIORES

Como información básica complementaria al estudio de escorrentía superficial se recopilaron y analizaron diversos estudios hidrológicos anteriores que se consignan en la bibliografía. Una breve reseña y comentario de estos estudios en lo pertinente a este estudio hidrológico se incluye en el Anexo 4.

3. ANALISIS DE LOS REGISTROS FLUVIOMETRICOS ANUALES Y MENSUALES

La metodología general empleada para el análisis de la estadística fluviométrica fue la siguiente:

- a) Se seleccionó un grupo de estaciones para las que fuera permisible suponer inicialmente un régimen homogéneo. Este grupo debía estar formado a lo menos por tres estaciones.
- b) Se establecieron correlaciones mes a mes entre estas estaciones de modo que cada una estuviera correlacionada por lo menos con otros dos.
- c) Este conjunto de correlaciones permitió detectar datos que podrían ser considerados dudosos por la dispersión que presentaban.
- d) Estos datos dudosos fueron investigados en su fuente (D.G.A. ó ENDESA) y se encontró que en la gran mayoría de los casos correspondían a valores calculados con mediciones de pocos días en el mes, o coincidían con problemas de medición, tales como instrumentos defectuosos o extrapolaciones inciertas de las curvas de descarga.
- e) Comprobada de esta manera la eficacia del método para detectar errores, se procedió a corregir y rellenar la estadística mediante las correlaciones, y en los casos en los que faltaban años completos de estadística, también se hizo uso de las correlaciones para extenderla.
- f) A continuación se formó un patrón fluviométrico para este grupo inicial de estaciones y se probó la homogeneidad de cada una de ellas con este patrón por el método de las Curvas Doble Acumuladas (C.D.A.). Si las C.D.A. presentaban quiebres, se recurría a las correlaciones establecidas en el punto b) anterior para efectuar las correcciones necesarias y una vez hechas, se probó nuevamente la homogeneidad.

Este método general se aplicó a dos grandes grupos de estaciones en la forma que se describe a continuación.

3.1 ANALISIS DE LAS ESTACIONES DEL GRUPO ACONCAGUA

Las estaciones que formaron este grupo son las siguientes:

- Juncal en Juncal
- Blanco en Río Blanco
- Aconcagua en Río Blanco
- Colorado en Colorado
- Aconcagua en Chacabuquito
- Pocuro en el Sifón
- Pocuro en desembocadura
- Aconcagua en San Felipe más Canal Parry N° 2
- Aconcagua en Romeral
- Arrayán en la Montosa (MAIPO)

Para el análisis de estas estaciones se establecieron correlaciones entre todas ellas en la forma en que se indicó en la metodología general. Estas correlaciones se incluyen en un Archivo Especial, separado del informe de escorrentía superficial, que contiene antecedentes metodológicos de detalle que quedan así documentados para estudios futuros de puesta al día de la información hidrológica.

Para verificar la homogeneidad se formó un patrón con las estaciones Juncal en Juncal, Aconcagua en Chacabuquito, Aconcagua en Río Blanco y Blanco en Río Blanco. Este patrón sufrió dos modificaciones por sucesivas correcciones que se le hicieron a la estadística original de las estaciones que lo componían. Quedó definitivamente conformado con el nombre de Patrón 3 y representa el régimen de escorrentía del grupo Aconcagua.

Contra este patrón se verificó la homogeneidad de todas las estaciones que lo integran, además de Colorado en Colorado y Pocuro en el Sifón.

Las estaciones de Pocuro en Desembocadura, Aconcagua en San Felipe más Canal Parry N°2 y Aconcagua en Romeral, sólo se rellenaron en el período 62-63 a 76-77 y no se verificó su homogeneidad mediante las C.D.A. debido a su corto período de estadística y a la fuerte influencia del riego que presentan.

3.2 ANALISIS DE LAS ESTACIONES DEL GRUPO PUTAENDO, LIGUA Y PETORCA

Las estaciones que formaron este grupo son las siguientes:

- Putaendo en Resguardo Los Patos
- Alicahue en Colliguay
- Sobrante en Peñadero
- Tejada en Pedernal
- Choapa en Cuncumén

Análogamente al caso del grupo de estaciones de Aconcagua, se establecieron correlaciones entre todas las estaciones para efectos de relleno, corrección y extensión de la estadística original.

Estas correlaciones se incluyen en el Archivo Especial referido en 3.1.

Para probar la homogeneidad de la estadística se comenzó por probar la homogeneidad de Choapa en Cuncumén versus el Patrón 3 determinado para el grupo Aconcagua. Comose obtuvo en resultado satisfactorio, se la incluyó en el patrón, formando un patrón 4. La homogeneidad de la estadística del grupo Aconcagua se mantuvo para este patrón como lo demuestran las C.D.A. de las figuras 4.2 a 4.8. En cambio, al probar la homogeneidad de Sobrante en Peñadero y Alicahue en Colliguay con este patrón, las C.D.A. mostraron en ambos casos quiebres los años 65 y 71, en períodos que no habían sido modificados por las correlaciones. Esta coincidencia en los quiebres llevó a pensar en una variación latitudinal en el régimen de escorrentía, por lo que se estableció un nuevo patrón (Patrón 5), que representa el régimen de escorrentía en las cuencas de Ligua y Petorca.

El Patrón 5 quedó integrado por Putaendo en Resguardo Los Patos, Alicahue en Colliguay, Sobrante en Peñadero y Choapa en Cuncumén.

Al trazar las C.D.A. de las cuatro estaciones del patrón versus el patrón 5, éstas resultaron homogéneas; también se verificó la homogeneidad de Tejada en Pedernal versus este patrón. Estas C.D.A. se presentan en las figuras 4.9 a 4.13.

En los Cuadros A.4.35 a A.4.47 del Anexo 4 se entrega la estadística definitiva para las estaciones analizadas identificándose los valores originales, estimados y corregidos.

4. ESTIMACION DE LA ESCORRENTIA SUPERFICIAL EN SUB- CUENCAS SIN CONTROL O CON REGISTROS CORTOS

Con el objeto de disponer de información hidrológica completa para analizar la factibilidad de diversos embalses posibles y permitir la aplicación del modelo de ^{planificación} simulación general, se requiere estimar los caudales medios mensuales en diversos puntos y nudos específicos de diversos ríos y esteros de las cuencas en estudio y de las cuencas afluentes a los embalses, donde no se dispone de registros fluviométricos.

Por otra parte, para cuantificar debidamente los recursos disponibles en cada nudo del modelo de simulación general es necesario sintetizar ^{o determinar} los aportes de las áreas laterales a los sectores de riego.

Los lugares donde se requiere sintetizar las escorrentías mensuales para la aplicación del modelo de simulación general del Sistema y para el estudio de los embalses se especifican en el Cuadro ~~4.5~~. ¹ En el plano de la Fig. N° ~~4.14~~ ¹ se indican dichos lugares con el código correspondiente.

La estimación de los caudales medios mensuales se realizó mediante dos modelos hidrológicos que simulan el ciclo de escorrentía. Uno de ellos simula las cuencas pluviales y el otro las cuencas rivales ^{y nivopluviales}. A continuación se describen los procedimientos adoptados y los resultados obtenidos.

4.1 SINTESIS DE CAUDALES MENSUALES EN CUENCAS PLUVIA- LES Y NUDOS DEL MODELO DE OPERACION PLANIFICACION

La síntesis de los caudales medios mensuales en las cuencas laterales de tipo pluvial afluentes a los ríos Aconcagua, Putaendo, Ligua y Petorca se efectuó mediante un modelo de simulación hidrológica (programado en lenguaje Fortran IV) que idealiza el ciclo de escorrentía basándose en la aplicación de la ecuación de continuidad o balance hidrológico sobre un elemento de área o volumen de control de la cuenca.

4.1.1

4.1.1 Base Conceptual del Modelo

El modelo desarrollado, se basa en la ecuación de continuidad: $I - Q = \frac{dH}{dt}$ aplicada sobre un área unitaria en la zona no saturada del suelo. I es el flujo de entrada al volumen de control y corresponde a la tasa de infiltración desde la superficie: Q el flujo de salida y corresponde a la evapotranspiración E más la percolación profunda PP por unidad de área: y dH/dt es la variación en el tiempo de la lámina de agua almacenada en forma de humedad del suelo.

La lámina de agua almacenada en un instante dado en el suelo se puede expresar como:

$$H = s \times n \times D$$

donde

- D : es la profundidad total del suelo
 $n = V_p/V_t$: es el cuociente entre el volumen de poros y el volumen total o porosidad del suelo.
 $s = V_l/V_p$: es el cuociente entre el volumen de líquido y el volumen de poros, o grado de saturación del suelo. Este índice puede variar entre cero, para suelo seco, hasta la unidad para suelo saturado.

En forma más compacta, la humedad almacenada en el suelo se puede expresar como

$$H = s \times H_{MAX}$$

donde

- H_{MAX} : es la lámina de agua correspondiente al estado de saturación y corresponde a un parámetro del modelo.

El procedimiento adoptado fue el de expresar todas las variables de la ecuación de continuidad en función del grado de saturación del suelo y resolver la ecuación diferencial resultante mediante el método de Runge y Kutta de 4° orden.

1 A.1.2 Estimación de la infiltración

Para evaluar la infiltración se supuso que la capacidad de infiltración del suelo varía en forma lineal con el grado de saturación de acuerdo a la relación:

$$f = f_c + \alpha (1 - s) \text{ mm/día}$$

donde α y f_c (la capacidad de infiltración del suelo saturado), son parámetros del modelo.

En consecuencia, la tasa de infiltración real media en un mes queda por las expresiones:

$$I = t_p * NDLL \quad \text{si } t_p < f$$

$$I = f * NDLL \quad \text{si } t_p > f$$

donde

t_p es la intensidad diaria de la precipitación en un mes y NDLL es el número de días de lluvia del mes.

Dado que el modelo trabaja con valores mensuales, la intensidad diaria media de las precipitaciones se evalúa como:

$$t_p = \frac{P}{NDLL} = \frac{\text{Precipitación mensual}}{\text{Número de días con lluvia}}$$

siendo estas últimas dos variables, datos de entrada del modelo.

1 A.1.3 Estimación de la ^{evapotranspiración} evaporación

La evapotranspiración se evalúa relacionándola con el grado de saturación del suelo, para lo cual se adoptan dos valores umbrales paramétricos de humedad del suelo, SCRIT y SMIN. Además se supone una tasa de evapotranspiración igual a la potencial para humedades mayores a SCRIT y una tasa de evaporación decreciente en forma lineal hasta anularse, para una humedad equivalente al punto de marchitez permanente, SMIN.

En consecuencia:

$$E = ETP \quad \text{si } s > SCRIT$$

$$E = ETP \frac{(s - SMIN)}{(SCRIT - SMIN)} \quad \text{si } SMIN \leq s \leq SCRIT$$

$$E = 0 \quad \text{si } s < SMIN$$

donde: *ETP, la evapotranspiración potencial, es dato de entrada a modelo.*

4.1.4 Estimación de la percolación profunda

Para evaluar la percolación profunda (^{pp}), se supuso que ésta ocurriría sólo para humedades mayores a un nivel umbral equivalente a una capacidad de campo SCC y que aumenta en relación cúbica (1) con la humedad, hasta alcanzar en estado de saturación un equilibrio con la tasa de infiltración f_c . Es decir

$$PP = 0 \quad \text{si } s < SCC$$

$$PP = f_c \frac{(s - SCC)^3}{(1 - SCC)^3} \quad \text{si } s > SCC$$

Dado, finalmente un valor inicial conocido del grado de saturación del suelo y un intervalo de tiempo $\Delta t = 1 \text{ mes}$, se determina mediante el método de Runge y Kutta, el valor final s_f del grado de saturación y los valores mensuales de la infiltración, percolación profunda y evapotranspiración real.

4.1.5 Cálculo de la Escorrentía Superficial

La precipitación mensual en exceso, resulta en forma directa como la diferencia entre la precipitación del mes y del total de infiltración. Sin embargo, dado que la ecuación de continuidad, válida para valores instantáneos sobre una superficie unitaria homogénea, se aplica a toda una cuenca y con un intervalo de tiempo de un mes, se ha supuesto que un porcentaje paramétrico, PMIN, de la precipitación se

(1) Viessman Jr., Harbaugh, T.E., Knapp, J.N.; Introduction to Hydrology. London - New York, 1972.

manifiesta como escorrentía sin sufrir procesos de infiltración y que la escorrentía superficial sufre un retardo, de tal manera que una fracción paramétrica, RET, de la precipitación en exceso del mes, es retardada y se suma a la precipitación en exceso del mes siguiente. En consecuencia la escorrentía superficial mensual se evalúa como

$$EI(t) = ((1-PMIN) * P(t) - I(t) + ARET(t-1)) * (1-RET) + P(t) * PMIN$$

donde

P(t) es la precipitación del mes, I es la infiltración del mes, PMIN es la fracción de lluvia que escurre en forma inmediata, RET es la fracción de la precipitación en exceso que es retenida y ARET es la precipitación retenida del mes anterior y se evalúa recursivamente como:

$$ARET(t) = RET * ((1-PMIN) * P(t) - I(t) + ARET(t-1))$$

4.1.6 Cálculo de la Escorrentía Subterránea

Para evaluar la escorrentía subterránea se supone la existencia de un embalse subterráneo lineal con recarga constante durante el mes e igual a la percolación profunda estimada PP, y una descarga EZ proporcional al volumen V embalsado en el embalse, de acuerdo a un coeficiente paramétrico CK. Aplicando la ecuación de continuidad se tiene

$$PP - EZ = \frac{dV}{dt}$$

como la descarga EZ vale

$$EZ = CK * V$$

resulta que:
Luego

$$PP - EZ = \frac{1}{CK} * \frac{dEZ}{dt}$$

Separando variables e integrando entre 0 y t resulta

$$EZ(t) = PP + (EZ_0 - PP)e^{-ckt}$$

expresión para el caudal subterráneo en un instante t dada la recarga constante PP y el caudal subterráneo inicial EZ₀.

El caudal al final del mes ($t=1$) e inicial del mes siguiente, EZ_f , vale entonces:

$$EZ_f = PP + (EZ_0 - PP) e^{-CK}$$

El caudal subterráneo promedio en el mes es

$$\overline{EZ} = \int_0^1 EZ(t) dt = PP + 1/ck (EZ_0 - PP) (1 - e^{-ck})$$

^A 4.1.7 Escorrentía Total

La escorrentía total de la cuenca se calcula como la suma de la escorrentía superficial más la escorrentía subterránea:

$$Et = EI + \overline{EZ}$$

Un diagrama de bloques simplificado del programa se incluye en la figura 4.15.
₂

^A 4.1.8 Datos de Entrada al Modelo

Los datos de entrada para la operación del modelo corresponden a información mensual de precipitación, número de días de lluvia y evapotranspiración potencial.

Como los datos a usar corresponden a valores puntuales medidos en alguna estación meteorológica cercana, que no tienen porqué coincidir con el promedio espacial a nivel de toda la cuenca, se han incorporado dos parámetros que permiten corregir estas deficiencias. Así, la precipitación mensual sobre la cuenca se estima como

$$P = A * PM$$

y la evapotranspiración potencial como

$$ETP = B * EM * C$$

donde:

PM y EM son la precipitación y evaporación medidas respectivamente, A y B son parámetros del modelo y C es el cociente entre la evapotranspiración potencial media de la cuenca y la evapotranspiración media medida.

¿cómo se traslada?

4.1.9 Resumen de Parámetros

En resumen, el modelo cuenta con 11 parámetros, a saber:

1. A Coeficiente de Precipitación
2. B Coeficiente de Evapotranspiración
3. fc Tasa de infiltración bajo saturación
4. ~~ALFA~~ Variación de la tasa de infiltración con el grado de saturación.
5. SCC Grado de Saturación-a capacidad de campo
6. SMIN Grado de Saturación en punto de marchitiz permanente.
7. SCRIT Grado de Saturación bajo el cual se restringe la tasa de Evapotranspiración.
8. HMAX Máxima lámina de agua contenida en el suelo saturado.
9. CK Constante de tiempo del embalse subterráneo.
10. RET Fracción de la precipitación en exceso que sufre un retardo.
11. PMIN Porcentaje de la precipitación que se manifiesta en forma inmediata como escorrentía superficial.

4.1.10 Calibración del modelo

Para la calibración de los parámetros del modelo, se utilizó la estadística de caudales, precipitaciones y evaporaciones medidas en la cuenca experimental de Lliu-Lliu, única cuenca pluvial no influenciada por el regadío en la zona en estudio y que posee la información mínima necesaria para el proceso de calibración.

Se utilizó una subrutina especial que permite sistematizar la búsqueda automática de un conjunto de parámetros óptimos, utilizando una función objetivo basada en las diferencias relativas entre caudales medidos y simulados.

Para la calibración se utilizó un período de 5 años (1962-1966), verificándose la calibración para otros 5 años (1967-1971). Los resultados de la calibración se indican en la Figura 4.16, que corresponden al siguiente juego de parámetros óptimos.

que se presentan en el Cuadro N° 3

14.

CUBAS D2 $\nearrow$

Parámetros optimos de calibración del modelo pluvial

Parámetros		calibración en Llu. Llu	
μ_2		Valor	
1	A	0.968	✓
2	B	0.8437	✓
3	fc FC	2.0 mm/día	✓
4	α QFPI	120 mm/día	✓
5	SCC	0.73	✓
6	SMIN	0.21	✓
7	SCRIT	0.26	✓
8	HMAX	370 mm	✓
9	CK	3.0 meses	✓
10	RET	0.32	✓
11	PMIN	2.0% 0.02	✓

Respecto al parámetro ~~1~~ Cabe señalar que el valor 0.968 del parámetro A no es resultado de una calibración, sino que fue impuesto al modelo y corresponde al cuociente entre la precipitación media sobre la cuenca, evaluada de acuerdo al plano de isoyetas determinado en el estudio de precipitaciones y la precipitación media medida en la estación pluviométrica El Llano en Lliu Lliu, cuya estadística índice fue usada como dato de entrada al modelo. $\rightarrow$

Este criterio hace consistente el uso del mismo plano de isoyetas para estimar el coeficiente de precipitación en las cuencas cuyas estadísticas se desea sintetizar, usando el cuociente entre el valor dado por las isoyetas y la estación índice de cada cuenca.

Análogamente, el coeficiente de evaporación ^B a usar en la generación de estadísticas en cuencas no controladas se evalúa como 0.8437 veces el cuociente entre el valor dado por el plano de evapotranspiraciones y la estación índice a utilizar.

4.1.11 Generación de Caudales en Cuencas Pluviales

Con los valores de los parámetros obtenidos en la etapa de calibración y el criterio establecido para la estimación de los parámetros, se generó la estadística de gastos medios mensuales en las cuencas pluviales sin control y nudos del modelo de planificación. En el Cuadro 4.4 se detallan las cuencas, estaciones pluviométricas patrón usadas para la entrada de datos, áreas y valores de los parámetros utilizados. La estadística de gastos medios mensuales sintetizada para cada cuenca se incluye en el Anexo 4.

2
4.2 SINTESIS DE CAUDALES MEDIOS MENSUALES EN CUENCAS
NIVALES SIN CONTROL FLUVIOMETRICO

21 *Durkshair*

La síntesis de caudales medios mensuales en las cuencas nivales sin control pluviométrico se efectuó en base a un modelo de simulación hidrológica de balance de aguas sobre una superficie unitaria del manto de nieve, basado en los resultados de los balances hidrológicos efectuados para evaluar los planos de isoyetas (Informe de Pluviometría).

De acuerdo a dichos balances, fue posible ^{*well*} determinar la precipitación caída sobre distintas bandas de altura de las cuencas, en base a datos pluviométricos e información sobre valores potenciales de evapotranspiración de suelos y evaporación de nieve. En los balances se definieron para cada banda dos períodos: Uno en el cual se consideraba esta cubierta de nieve y sujeta a precipitación sólida y evaporación de nieve, y otro en el cual la banda estaba descubierta de nieve, sujeta a precipitación líquida y evapotranspiración de suelos.

Para evaluar mes a mes el derretimiento y la escorrentía producida en la cuenca, estos balances se programaron en lenguaje Fortran IV introduciendo una función de derretimiento, DPT y una modelación del ciclo de escorrentía de acuerdo al diagrama del flujo que se indica en la figura 4.17, para cada una de las bandas en que se divide la cuenca.

El significado de las variables que no quedan definidas en el diagrama mismo es el siguiente:

HN = equivalente en agua de la nieve (mm)
PR = precipitación mensual (mm)
GNP = evaporación potencial de nieve (mm)
DRT = derretimiento mensual (mm)
ELL = escorrentía de lluvia
ADE = agua disponible para evaporación
HMAX = humedad máxima de suelos
AS = agua sobrante en el suelo
A = área de la banda
QZ = escorrentía subterránea inicial

4.2.1 Cálculo del derretimiento potencial

Para el cálculo del derretimiento potencial se usó una adaptación de la fórmula empírica propuesta por el Corps of Engineers (2).

$$DP^F = 3.871 * FKP * HINS * (1 - ALB) + (1 - NUB) * (29.078 * (TA - TN) - 640.08) \\ + NUB * 39.78 (TC - TN) + 3.87 * FK * V * (0.22 * (TA - TN) + 0.78 (TR - TN)) \\ + PR * TA / 80 \quad (\text{mm/mes})$$

donde

DP^F	=	derretimiento potencial (mm/mes)
FKP	=	factor paramétrico de exposición a la radiación
$HINS$	=	radiación ^{solar} valor total (Ly/mes)
ALB	=	albedo de la nieve
NUB	=	fracción de cielo cubierto de nubes
TA	=	temperatura del aire (°C)
TN	=	temperatura de la nieve (°C)
TC	=	temperatura de las nubes (°C)
FK	=	factor paramétrico de exposición al viento
V	=	velocidad del viento (Km/hr)
TR	=	temperatura de punto de rocío (°C)
PR	=	precipitación (mm)

Con el objeto de lograr un mejor ajuste a los propósitos del modelo, la fórmula empírica del cálculo del derretimiento se generalizó en la forma:

$$DPT^{COFDRT} = \alpha * DP^F + \beta \quad DRMIN$$

donde

DPT^{COFDRT}	=	derretimiento potencial adoptado en el modelo
DP^F	=	derretimiento dado por la fórmula (se adopta un valor nulo si resulta negativo)
α y β	=	parámetros del modelo.

(2) Corps of Engineers, U.S.ARMY, Snow Hydrology. Portland, Oregon 1956.

226.1

4.2.2 Cálculo de la radiación solar

Se empleó una fórmula empírica, desarrollada ^{en} para el Laboratorio de Nieves de la Universidad de Chile en La Parva, Farellones (3). *aplicable para la estimación de radiación media mensual*

$$HINS = 1.211,7 \cos Z * PL * e^{\frac{-(0.0173 * H + NK * NUB)}{\cos Z_0}} \quad (ly/mes)$$

donde:

$$\cos Z = \sin \varphi \sin \delta + 2/\pi \cos \varphi \cos \delta$$

en que:

- Z = ángulo zenital medio del sol
- φ = latitud del lugar
- δ = declinación solar
- H = presión de vapor del aire (mb)
- NK ~~ck~~ = coeficiente paramétrico del tipo de nubes
- Z₀ = ángulo zenital al medio día
- PL = factor del número de horas de luz respecto a un día de 12 horas.

NUB = fracción del cielo cubierta de nubes

226.2

4.2.3 Cálculo del albedo

Se emplearon curvas de albedo en función de la edad de la nieve y época del año, propuesta por Amoroch y Espíldora (4).

La edad media de la nieve se evaluó a su vez en función del número de días de precipitación del mes como

$$\text{donde: } \begin{cases} AGE(t) = \frac{(AGE(t-1) + 30) / (NDLL(t-1) + 1)}{(2 * AGE(t-1) + 30) / (4 * NDLL(t-1) + 1)} & \text{si } NDLL \geq 0 \\ AGE(t) = 30. / (NDLL(t-1) + 1) & \text{si } NDLL(t-1) \geq 9 \\ AGE(t) = AGE(t-1) + 15.0 & \text{si } NDLL = 0 \end{cases}$$

(3) Espíldora B., y Stowas B., L.; Instalación y operación de un laboratorio de Hidrología de Nieves. U. de Chile, 1968.

(4) Amoroch, J. y Espíldora B.; Mathematical Simulation of snowmelting processes. U. de California. Davis, 1966.

donde:

J

AGE(t) = edad media de la nieve del mes

~~AGE(t-1) = edad media de la nieve del mes anterior~~

NDLL(t) = número de días de lluvia del mes.

AGEIN(t) = *edad de la nieve al comienzo del mes*

226.3

4.2.4 Cálculo de las temperaturas

Las temperaturas del aire y de las nubes se evaluaron adoptando un gradiente térmico paramétrico en la atmósfera a partir de información medida en una estación meteorológica base

$$T_Z = T_B - GRT(Z-ZB) + 2,6$$

donde:

TZ = temperatura en la cota Z

TB = temperatura medida en la estación base

GRT = gradiente térmico de la atmósfera

ZB = cota de medida de la temperatura base

Para las nubes se adoptó una cota media de ~~5.000 m~~ *base entre un mínimo de 300 m. y un máximo de 5.200 m. sobre el nivel medio de la cuenca* con un ~~te~~

La temperatura de la nieve se supuso igual a la del aire para temperatura negativa de éste, y de 0°C para temperatura positiva del aire.

La temperatura de punto de ~~vacio~~ *roco* se evaluó a través de la fórmula de Clausius-Clapeyron en base a información de humedad relativa ~~del aire~~ *temperatura del aire*

Faltan cosas

2.3

4.2.5 Datos de entrada al modelo

Los datos de entrada al modelo corresponden a información mensual de precipitación en cada banda, número de días de lluvia, ~~evaporación~~ *evapotranspiración* potencial de nieve, evapotranspiración potencial, y temperatura, humedad relativa, nubosidad y velocidad del viento en una estación meteorológica cercana.

Se requieren además las características de las bandas en lo que se refiere a área, altura media, humedad máxima de suelos, separación de la época de lluvias de la de nieve y condiciones iniciales

de altura de nieve, humedad de suelos y escorrentía subterránea inicial.

2.4
4.2.6 Resumen de parámetros

En resumen, el modelo cuenta con 11 parámetros, a saber.

1. CEN ✓ Coeficiente de escorrentía de nieve.
2. CESS ✓ Coeficiente de escorrentía sub superficial
3. CEP ✓ Coeficiente de escorrentía de lluvia.
4. ENE ✓ Exponente de escorrentía de lluvia.
5. CK ✓ Constante de tiempo del embalse subterráneo.
6. FKP ✓ Factor de exposición a la radiación
7. FK ✓ Factor de exposición al viento.
8. NK α_{NDK} ✓ Coeficiente de tipo de nubes
9. GRT ✓ Gradiente térmico de la atmósfera
10. α_{CORR} ✓ Factor de corrección a la fórmula de derretimiento
11. β_{DERM} ✓ Constante de la fórmula de derretimiento.

2.5
4.2.7 Calibración del modelo

A la fecha de este informe se está calibrando el modelo en las cuencas de Aconcagua y Alicahue, con el propósito de obtener el juego de parámetros base que permita la generación de estadística en las cuencas navales sin control.

1 P. Antón

(Se calcula el %)

5. CARACTERIZACION ESTADISTICA DE LOS CAUDALES MEDIOS ANUALES, ESTACIONALES Y MEDIOS MENSUALES

Con la información fluviométrica procesada, analizada y simulada según se explicó en los puntos 3 y 4, se efectuó una caracterización estadística de los caudales medios anuales, estacionales (períodos de riego) y mensuales. Esta caracterización consistió en:

- a) Análisis de frecuencia de los caudales medios anuales, estacionales y mensuales.
- b) Análisis de la duración general de los caudales medios mensuales.
- c) Determinación de una serie de parámetros estadísticos básicos para los caudales medios anuales, estacionales y mensuales.

A continuación se presenta un resumen de la metodología empleada y los resultados obtenidos.

5.1 ANALISIS DE FRECUENCIA

El análisis de frecuencia de los caudales medios anuales, estacionales y mensuales, se efectuó por métodos analíticos utilizando el programa de computación especial, mencionado en el Capítulo 4 del Estudio de Precipitaciones.

5.1.1 Resultados del análisis de frecuencia de los caudales medios anuales.

En el Cuadro 4.5 se incluye la nómina de las distribuciones de probabilidad de mejor ajuste. Puede observarse que en ningún caso se ajusta la distribución GAMA 3, compartiéndose los casos por partes iguales entre la distribución LOG NORMAL 3 y GUMBEL.

En las figuras A.4.1 a A.4.10 del Anexo 4 se presentan las curvas de frecuencia acumulada de las distribuciones óptimas analíticas ajustadas a los puntos utilizados, las cuales se comparan con un

análisis de frecuencia gráfico asignándoseles a los puntos probabilidades de excedencia de acuerdo a la fórmula de Weibull.

De estas figuras, puede concluirse que los ajustes entre los métodos analíticos y gráficos son altamente satisfactorios. La excepción a ello la constituye el punto correspondiente al año 1968 que correspondió a un año excepcionalmente seco, lo que queda explicado por la longitud de la muestra y la fórmula empírica de asignación de probabilidades.

En el Cuadro 4.6 se resumen los resultados de estos análisis de frecuencia para algunas probabilidades de excedencia seleccionadas.

5.1.2 Resultados del análisis de frecuencia de los caudales medios estacionales

Los caudales medios estacionales durante el período de riego (septiembre-abril) se sometieron a un análisis de frecuencia análogo al indicado anteriormente.

Las distribuciones de mejor ajuste se indican en el Cuadro 4.7 pudiéndose apreciar que con una ligera predominancia de la distribución LOG NORMAL 3, las tres distribuciones intentadas comparten los casos en forma bastante pareja.

En las figuras A.4.11 a A.4.20 del Anexo 4 se indican los resultados gráficos de las distribuciones ajustadas y en el Cuadro 4.8 se incluye un resumen de los caudales medios estacionales para probabilidades de excedencia seleccionadas.

5.1.3 Resultados del análisis de frecuencia de los caudales medios mensuales

En el análisis de frecuencia de los caudales medios mensuales se obtuvieron las distribuciones de mejor ajuste que se indican en el Cuadro 4.9. Los resultados de los ajustes analíticos de frecuencia se resumen en las figuras 4.18 a 4.27 que presentan las curvas de variación estacional o de frecuencia mensuales para probabilidades de excedencia 5%, 20%, 50% y 85%.

Estas curvas permiten identificar claramente el régimen de escorrentía de las diferentes cuencas.

5.2 ANALISIS DE LA DURACION GENERAL DE LOS CAUDALES MEDIOS MENSUALES

La información fluviométrica de caudales medios mensuales se sometió también a un análisis de duración general, para lo cual se determinaron las curvas correspondientes.

Estas curvas de duración, o de gastos clasificados, corresponden a funciones de distribución de frecuencias acumuladas que indican el porcentaje de tiempo o número promedio de meses en que un caudal medio mensual iguala o excede diferentes valores especificados.

Las curvas de duración se calcularon utilizando caudales específicos (en lt/seg. Km²) para facilitar la comparación entre diversas cuencas.

Los resultados obtenidos se incluyen en las Figuras 4.28 y 4.29.

5.3 PARAMETROS ESTADISTICOS BASICOS DE CAUDALES MEDIOS

Para todas las estaciones analizadas se calcularon los siguientes parámetros estadísticos básicos a los caudales medios anuales, estacionales y mensuales: Valor 50% de probabilidad de excedencia, desviación típica, coeficientes de variación, promedio aritmético, valores máximos y mínimos registrados y rango.

Los valores obtenidos para cada una de las estaciones fluviométricas con registros adecuados se incluyen en el Cuadro 4.10.

6. ESTUDIO DE RENDIMIENTOS ESPECIFICOS

Con el fin de caracterizar en términos comparativos, los regímenes de escorrentía superficial de las diversas cuencas con control fluvio-métrico, se procedió a analizar sus rendimientos específicos medios anuales en lt/seg/km^2 .

Para dichos efectos, se utilizaron los caudales medios anuales asociados con las probabilidades de excedencia 5%, 20%, 50%, 85% y 95%, obtenidos del análisis de frecuencia de los caudales medios anuales (Ver punto 5.1.1). Los resultados de este análisis se incluyen en el Cuadro 4.11.

En este cuadro se puede apreciar que las cuencas esencialmente nivales (Juncal en Juncal, Blanco en Río Blanco y Aconcagua en Río Blanco) tienen rendimientos específicos muy superiores al resto en las que la porción pluvial de la cuenca adquiere mayor importancia. Así mismo se aprecia el efecto de disminución de la pluviosidad con la latitud que se traduce en menores rendimientos específicos en las cuencas nivopluviales de Ligua (Alicahue, en Colliguay) y Petorca (Sobrante en Peñadero y Tejada en Pedernal). Este efecto comienza a ser significativo en la cuenca de Putaendo en Resguardo Los Patos, en el mismo valle del Aconcagua.

El bajo rendimiento específico de la cuenca del estero Pocuro, se explica por la escasa influencia nival que posee.

Se estudió además la variación temporal de los rendimientos específicos de las cuencas, los que se muestran en los gráficos que se indican en las Figuras 4.30 a 4.34. De este análisis, se puede concluir que en general se observa una tendencia descendiente en el tiempo en los rendimientos específicos.

A pesar de que el período de 35 años es apenas suficiente para analizar una serie de tiempo, la importancia de las pendientes observadas permiten suponer que se trata de una tendencia sostenida que puede explicarse por una disminución en el tiempo de la pluviosidad en la zona.

En las Figuras 4.30 a 4.34 se han acotado los rendimientos específicos anuales correspondientes a probabilidades de excedencia de 30% y 70%. Ello permite visualizar los años que pueden clasificarse como húmedos, normales y secos.

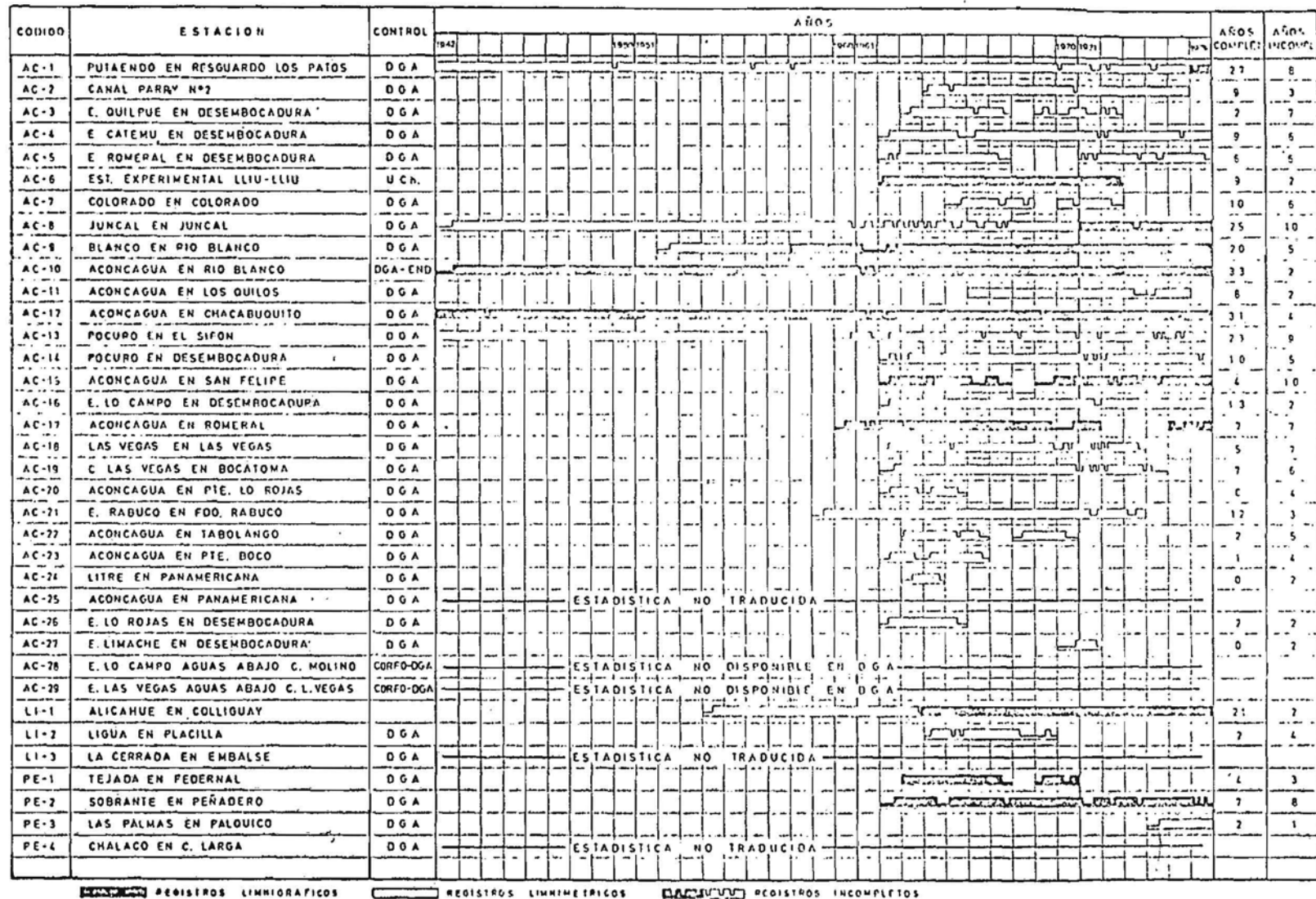
CUADRO 4.1

CARACTERISTICAS PRINCIPALES DE LAS ESTACIONES FLUVIOMETRICAS CONSIDERADAS

CODI GO	ESTACION	DATOS OFICIALES DE LA DGA						DATOS CORREGIDOS POR EL ESTUDIO *			
		Año Inst.	Area Apor- tante	Tipo	Al- tura	Lati- tud	Longi- tud	Area Apor- tante	Al- tura	Lati- tud	Longi- tud
AC-1	Putando en Resguardo Los Patos	1939	927	Lm	1218	32°31'	70°36'	842	1175	32°30'	70°35'
AC-2	Canal Parry N°2	1962	-	Lm	630	32°45'	70°43'	-	630	32°45'	70°44'
AC-3	E. Quilpué en Desembocadura	1962	556	Lm	530	32°44'	70°45'	-	600	32°44'	70°45'
AC-4	E. Catemu en Desembocadura	1962	100	Lm	510	32°49'	71°00'	-	470	32°48'	70°59'
AC-5	E. Romeral en Desembocadura	1962	52	Lm	544	32°50'	71°05'	-	345	32°49'	71°04'
AC-6	Estac. Exper. Lliu-Lliu	1962	-	Lm-Lg	250	33°06'	71°14'	-	250	33°06'	71°13'
AC-7	Colorado en Colorado	1964	743	Lm	2520	32°50'	70°22'	836	1050	32°51'	70°25'
AC-8	Juncal en Juncal	1942	233	Lm-Lg	1800	32°52'	70°09'	227	1800	32°52'	70°09'
AC-9	Blanco en R. Blanco	1913	382	Lm-Lg	1420	32°55'	70°19'	380	1420	32°54'	70°18'
AC-10	Aconcagua en R. Blanco	1942	875	Lm-Lg	1420	32°55'	70°19'	866	1420	32°54'	70°18'
AC-11	Aconcagua en Los Quilos	1964	1100	Lm	1530	32°52'	70°20'	1100	1050	32°52'	70°24'
AC-12	Aconcagua en Chacabuquito	1913	2400	Lm-Lg	930	32°50'	70°34'	2057	930	32°51'	70°31'
AC-13	Pocuro en El Sifón	1962	228	Lm	1000	32°52'	70°35'	228	1070	32°55'	70°33'
AC-14	Pocuro en Desembocadura	1962	173	Lm	830	32°46'	70°43'	-	660	32°46'	70°43'
AC-15	Aconcagua en San Felipe	1962	2734	Lm-Lg	650	32°45'	70°44'	2734	625	32°45'	70°44'
AC-16	E. Lo Campo en Desembocadura	1962	90	Lm	550	32°48'	70°48'	-	460	32°48'	70°54'
AC-17	Aconcagua en Romeral	1946	5476	Lm-Lg	310	32°49'	71°04'	5476	310	32°50'	71°02'
AC-18	Los Loros en Las Vegas	1962	159	Lm	315	32°49'	70°59'	-	315	32°50'	71°00'
AC-19	C. Las Vegas en Bocatoma	1962	-	Lm	320	32°49'	71°00'	-	320	32°50'	71°00'
AC-20	Aconcagua en Pte. Lo Rojas	1962	6194	Lm	170	32°49'	71°15'	6194	170	32°47'	71°15'
AC-21	E. Rabuco en Fdo. Rabuco	1959	106	Lm	300	32°50'	71°10'	-	280	32°50'	71°07'

CUADRO 4.2.

DIAGRAMA DE BARRAS DE LA ESTADISTICA FLUVIOMETRICA



CUADRO 4.1
(Continuación)

CARACTERISTICAS PRINCIPALES DE LAS ESTACIONES FLUVIOMETRICAS CONSIDERADAS

CODI GO	ESTACION	DATOS OFICIALES DE LA DGA						DATOS CORREGIDOS POR EL ESTUDIO *			
		Año Inst	Area Apor tante	Tipo	Al- tura	Lati- tud	Longi- tud	Area Apor tante	Al- tura	Lati- tud	Longi- tud
AC-22	Aconcagua en Tabolango	1963	6478	Lm	60	32°56'	71°22'	-	60	32°56'	71°22'
AC-23	Aconcagua en Pte. Boco	1962	6531	Lm	115	32°53'	71°16'	6531	115	32°53'	71°16'
AC-24	Litre en Panamericana	1962	383	Lm	220	32°47'	71°12'	-	190	32°46'	71°12'
AC-25	Aconcagua en Panamericana	1962	-	Lm	210	32°51'	71°07'	-	296	32°51'	71°06'
AC-26	E. Lo Rojas en Desembocadura	1962	30	Lm	170	32°53'	71°15'	-	170	32°48'	71°15'
AC-27	E. Limache en Desembocadura	1970	571	Lm-Lg	120	32°58'	71°24'	-	50	32°57'	71°26'
AC-28	E. Lo Campo Ag. Abajo C. Molino	1972	-	Lm	Estadística no disponible en DGA						
AC-29	E. Las Vegas Ag. Abajo C. L. Vegas	1972	-	Lm	Estadística no disponible en DGA						
LI-1	Alicahue en Colliguay	1963	265	Lm-Lg	1780	32°19'	70°40'	265	880	32°19'	70°44'
LI-2	Ligua en Placilla	1964	1734	Lm	130	32°28'	71°20'	1734	70	32°26'	71°17'
LI-3	La Cerrada en Embalse	1974	-	-	-	-	-	119.5	725	32°22'	70°45'
PE-1	Tejada en Pedernal	- 1963	164	Lm-Lg	1080	32°07'	70°48'	81.5	1300	32°04'	70°45'
PE-2	Sobrante en Peñadero	- 1963	224	Lm-Lg	1300	32°14'	70°43'	224	1150	32°14'	70°43'
PE-3	Las Palmas en Palquico	1974	-	Lm	-	-	-	-	450	32°17'	71°08'
PE-4	Chalaco en C. Larga	1974	-	Lm	-	-	-	-	725	32°11'	70°48'
NUEVA	Petorca en el Peñón	1978	-	Lm	-	-	-	-	400	32°16'	70°59'
NUEVA	Petorca en Longotoma (Pte. F.C.)	1978	-	Lm	-	-	-	-	40	32°23'	71°23'
NUEVA	Ligua en Pullalli	1978	-	Lm	-	-	-	-	60	32°26'	71°18'

* Datos estimados de planchetas y avances topográficos escala 1:50.000 del
Instituto Geográfico Militar.

CUADRO 4.3

NOMINA DE LAS CUENCAS EN QUE SE REQUIERE SINTETIZAR ESCORRENTIA MENSUAL
Y NODO DEL MODELO DE SIMULACION GENERAL EN QUE APORTAN

Ódigo ocuencia	Nodo	Area km2	Código Subcuenca	Nodo	Area km2	Código Subcuenca	Nodo	Area km2
CL01	N3	129.2 ✓	CL18	N39	110.1 ✓	Pelumpen E.O.B. ^{en ojos buenos}	N29	134.2 ✓
CL02	N4	193.1 ✓	CL19	N40	176.2 ✓	Emb. Lliu-Lliu	N29	61.5 ✓
CL03	N10	117.5 ✓	CL20	N41	111.7 ✓	Q. Lajarilla	N33	60.7 ✓
CL04	N10	198.0 ✓	CL21	N42	35.9 ✓	Emb. La Cerrada	E07	119.5 ✓
CL05	N16	34.4 ✓	CL22	N44	80.4 ✓	Emb. L. Angeles	N37	380.7 ✓
CL06	N13	64.3 ✓	CL23	N46	85.9 ✓	La Patagua	N41	131.2 ✓
CL07	N17	197.8 ✓	CL24	N47	152.2 220.9 ✓	Emb. Catapilco	E10	59.2 ✓
CL09	N20	240.5 ✓	CL25	N48	41.6 ✓	El Cobre-Espinal	N43	83.6 ✓
CL10	N27	150.9 ✓	CL26	N49	310.8 ✓	Emb. Las Palmas	E12	360.4 ✓
CL11	N23	140.4 ✓	CL27	N50	164.6 ✓	Puchuncaví	-	92.7 ✓
CL12	N27	64.4 ✓	Q. Cortadera* ^{en 5to. g. de la laguna}	N48	21.0 ✓	Q. La Ceniza	-	37.8 ✓
CL13	N28	112.6 ✓	Emb. Minillas	E03	21.6 ✓	C. Lat. E. Catapilco ^{bajo la laguna}	N45	148.5 ✓
CL14	N30	265.5 ✓	Emb. Tabona	E04	17.2 ✓	Q. Los Maquis*	N09	60.8 ✓
CL15	N34	149.4 ✓	Emb. Las Peñas	E04	30.9 ✓	E. Jahuel*	N03	73.0 ✓
CL16	N38	110.3 ✓	Catemu E.A.V. ^{en cabecera}	N17	92.0 ✓	E. El Cobre*	N03	131.2 ✓
CL17	N38	239.5 ✓	Emb. Pucalan ^{en cabecera}	E05	61.6 ✓	E. San Francisco*	N03	199.1 ✓
CL28	N51	323.7 ✓	Los Litres E.C	N24	255.9 ✓	Q. Chalaco* ^{en Zanjón Honda}	N48	47.7 ✓

* Cuencas Nivo-Pluviales

Lag. del Inca E 01 44.1
 E. Rocín * E 03 559.0
 Interm. entre Rocín y L. P. de * E 03 283.0
 E. Quibradilla E 09 54.6

1

2

de aguas conjuntas a
del 2/3/75

CUADRO 4.4.

RESUMEN DE RESULTADOS DE LA APLICACION DEL
MODELO DE SIMULACION DE CUENCAS PLUVIALES

Cuenca	Valor de los parámetros		Estación Pluviom. Utilizada	Area Aportante km2	Caudal Anual prom. m3/s	Rend.anual Promedio lt/s.km2
	A	B				
CL01	1.467	0.799	San Felipe	129.2	0.10 ✓	0.77
CL02	1.373	0.774	San Felipe	193.1	0.115 ✓	0.57
CL03	1.331	0.777	Resg..L. Patos	117.5	0.1110 ✓	0.94
CL04	1.285	0.797	San Felipe	198.0	0.07 ✓	0.35
CL05	1.201	0.766	San Felipe	34.4	0.01 ✓	0.29
CL06	1.123	0.740	San Felipe	64.3	0.02 ✓	0.31
CL07	1.535	0.910	San Felipe	197.8	0.21 ✓	1.06
CL09	1.530	0.906	San Felipe	240.5	0.2518 ✓	1.04
CL10	0.941	0.831	Limache	150.59	0.1220 ✓	0.80
CL11	1.128	0.885	Limache	140.4	0.343 ✓	2.42
CL12	0.985	0.942	Limache	64.4	0.09 ✓	1.40
CL13	1.015	0.827	Limache	112.6	0.198 ✓	1.69
CL14	1.111	0.974	Limache	265.5	0.6112 ✓	2.30
CL15	1.047	0.778	Ruduncaví Hh.	149.4	0.23 ✓	1.54
CL16	1.096	0.791	San Lorenzo	110.3	0.05 ✓	0.45
CL17	1.079	0.890	San Lorenzo	239.5	0.11 ✓	0.46
CL18	1.208	0.843	San Lorenzo	110.1	0.09 ✓	0.82
CL19	1.212	0.850	San Lorenzo	176.2	0.143 ✓	0.79
CL20	0.971	0.969	La Ligua	111.7	0.07 ✓	0.63
CL21	1.002	0.885	La Ligua	35.9	0.03 ✓	0.84
CL22	1.002	0.845	La Ligua	80.4	0.07 ✓	0.87
CL23	1.264	0.808	Chincolco	85.9	0.03 ✓	0.35
CL24	1.438	0.807	Chincolco	220.91522	0.091 ✓	0.41
CL25	1.067	0.862	Chincolco	41.6	0.01 ✓	0.24
CL26	1.386	0.816	Chincolco	310.8	0.121 ✓	0.39
CL27	0.874	0.855	La Ligua	164.6	0.08 ✓	0.49
CL28	0.912	0.981	La Ligua	323.7	0.16 ✓	0.49

CUADRO 4.4

(Continuación)

RESUMEN DE RESULTADOS DE LA APLICACION DEL
MODELO DE SIMULACION DE CUENCAS PLUVIALES

Cuenca	Valor de los parámetros		Estación pluviométrica utilizada	Area aport. km2	Caudal Rend. anal prom. prom.	
	A	B			m3/s	lt/s.km2
Emb. Minillas	1.074	0.780	Resg.Los Patos	21.6	0.01 ²⁰⁴ ✓	0.46
Emb. Tabón Alto	1.175	0.734	San Felipe	17.2	0.01 ✓	0.58
Emb. Las Peñas <i>coyucan</i>	1.514	0.902	San Felipe	30.9	0.03 ² ✓	0.97
Catemuen ent.al valle	1.567	0.918	San Felipe	92.0	0.10 ⁰⁹ ✓	1.09
Emb. Pucalán	1.018	0.828	Puchuncaví Hda.	61.6	0.08 ✓	1.30
Los Litres en Cab.	1.123	0.854	Puchuncaví	255.9	0.53 ¹ ✓	2.07
Pulumpén en Ojos Buen	1.522	0.889	Limache	134.2	0.79 ✓	5.89
Emb. Lliu-Lliu	1.505	1.098	Limache	61.5	0.34 ³ ✓	5.53
Q. Lajarilla	1.018	0.818	Puchuncaví Hda.	60.7	0.10 ⁰⁸ ✓	1.65
Emb. La Cerrada	1.151	0.794	Resg.Los Patos	119.8 ¹	0.08 ¹ ✓	0.67
Emb. Los Angeles	1.199	0.897	San Lorenzo	380.7	0.27 ⁴ ✓	0.71
E. La Patagua	1.330	0.834	La Ligua	131.2	0.30 ✓	2.29
Emb. Catapilco	1.018	0.926	Puchuncaví Hda.	59.2	0.08 ⁹ ✓	1.35
El Cobre-Espinal	0.916	0.784	La Ligua	83.6	0.05 ✓	0.60
Emb. Las Palmas	1.508	0.808	Chincolco	360.4	0.18 ¹ ✓	0.50
E. Puchuncaví	1.120	0.671	Puchuncaví Hda.	92.7	0.21 ✓	2.27
Q. La Ceniza	0.916	0.753	La Ligua	37.8	0.02 ✓	0.53
C.Lat.E. Catapilco <i>baja la laguna</i>	0.963	0.761	Puchuncaví Hda.	148.5	0.17 ✓	1.14
Emb. Quistradilla				54.6	0.07	

CUADRO 4.5

DISTRIBUCIONES DE FRECUENCIA DE MEJOR
AJUSTE A LOS CAUDALES MEDIOS ANUALES

CODIGO	ESTACION	DISTRIBUCION DE MEJOR AJUSTE
AC-1	Putando en Resguardo Los Patos	Log. Normal 3
AC-7	Colorado en Colorado	Log. Normal 3
AC-8	Juncal en Juncal	Log. Normal 3
AC-9	Blanco en Río Blanco	Gumbel
AC-10	Aconcagua en Río Blanco	Gumbel
AC-12	Aconcagua en Chacabuquito	Gumbel
AC-13	Pocuro en el Sifón	Log. Normal 3
LI-1	Alicahue en Colliguay	Log. Normal 3
PE-1	Tejada en Pedernal	Gumbel
PE-2	Sobrante en Peñadero	Gumbel

RESUMEN

DISTRIBUCION AJUSTADA	N° DE OCURRENCIAS
Log. Normal 3	5
Gumbel	5
Gama 3	0

CUADRO 4.6

RESUMEN DEL ANALISIS DE FRECUENCIA DE LOS
CAUDALES MEDIOS ANUALES

CODIGO	ESTACION	PROBABILIDAD DE EXCEDENCIA				
		5	20	50	85	95
AC-1	Putando en Resg. Los Patos	14.06	9.35	6.05	3.47	2.46
AC-7	Colorado en Colorado	19.50	12.86	8.35	4.96	3.68
AC-8	Juncal en Juncal	8.09	6.69	5.46	4.22	3.61
AC-9	Blanco en Río Blanco	14.17	11.07	8.68	6.56	5.60
AC-10	Aconcagua en Río Blanco	30.75	24.00	18.80	14.18	12.08
AC-12	Aconcagua en Chacabucuito	48.44	36.72	27.68	19.66	16.01
AC-13	Pocuro en El Sifón	1.80	1.10	0.65	0.33	0.21
LI-1	Alicahue en Colliguay	2.08	1.35	0.84	0.44	0.29
PE-1	Tejada en Pedernal	0.50	0.33	0.19	0.07	0.01
PE-2	Sobrante en Peñadero	1.52	1.03	0.65	0.31	0.15

CUADRO 4.7

DISTRIBUCIONES DE FRECUENCIA DE MEJOR AJUSTE

A LOS CAUDALES MEDIOS ESTACIONALES

CODIGO	ESTACION	DISTRIBUCION DE MEJOR AJUSTE
AC-1	Putando en Resg. Los Patos	Gumbel
AC-7	Colorado en Colorado	Log Normal 3
AC-8	Juncal en Juncal	Gumbel
AC-9	Blanco en Río Blanco	Gumbel
AC-10	Aconcagua en Río Blanco	Log Normal 3
AC-12	Aconcagua en Chacabuquito	Gama 3
AC-13	Pocuro en El Sifón	Log Normal 3
LI-1	Alicahue en Colliguay	Log Normal 3
PE-1	Tejada en Pedernal	Gama 3
PE-2	Sobrante en Peñadero	Gama 3

RESUMEN

DISTRIBUCION AJUSTADA	Nº DE OCURRENCIAS
Log Normal 3	4
Gumbel	3
Gama 3	3

CUADRO 4.8

RESUMEN DEL ANALISIS DE FRECUENCIA DE LOS
CAUDALES MEDIOS ESTACIONALES

CODIGO	ESTACION	PROBABILIDAD DE EXCEDENCIA				
		5	20	50	85	95
AC-1	Putando en Resg. Los Patos	16.48	11.42	7.52	4.06	2.49
AC-7	Colorado en Colorado	26.38	16.85	10.48	5.76	4.01
AC-8	Juncal en Juncal	11.40	8.96	7.08	5.41	4.66
AC-9	Blanco en Río Blanco	19.28	14.96	11.62	8.66	7.32
AC-10	Aconcagua en Río Blanco	38.85	31.29	24.75	18.27	15.14
AC-12	Aconcagua en Chacabuquito	62.89	48.67	36.09	23.83	18.17
AC-13	Pocuro en El Sifón	1.84	1.10	0.63	0.31	0.20
LI-1	Alicahue en Colliguay	2.56	1.53	0.88	0.44	0.28
PE-1	Tejada en Pedernal	0.73	0.42	0.20	0.06	0.02
PE-2	Sobrante en Peñadero	1.87	1.19	0.67	0.28	0.15

CUADRO 4.9

DISTRIBUCIONES DE MEJOR AJUSTE A LOS CAUDALES MEDIOS MENSUALES

CODIGO	ESTACION	DISTRIBUCION DE MEJOR AJUSTE											
		ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEM
AC - 1	Putando en Resguardo Los Patos	Gumbel	Gama 3	Gumbel	Gumbel	Log Normal 3	Log Normal 3	Gama 3	Log Normal 3	Gama 3	Log Normal 3	Log Normal 3	Gumb
AC - 7	Colorado en Colorado	Log Normal 3	Gumbel	Gumbel	Log Normal 3	Gumbel	Gumbel	Log Normal 3	Log Normal 3	Log Normal 3	Gumbel	Gama 3	Log Nor
AC - 8	Juncal en Juncal	Gama 3	Gumbel	Gumbel	Gumbel	Log Normal 3	Log Normal 3	Gumbel	Gumbel	Gumbel	Log Normal 3	Gama 3	Gama
AC - 9	Blanco en Río Blanco	Gumbel	Gumbel	Log Normal 3	Gama 3	Log Normal 3	Log Normal 3	Gumbel	Gumbel	Gumbel	Log Normal 3	Log Normal 3	Gama
AC - 10	Aconcagua en Río Blanco	Log Normal 3	Gumbel	Gumbel	Gama 3	Log Normal 3	Gama 3	Log Normal 3	Log Normal 3	Log Normal 3	Gumbel	Gama 3	Gumb
AC - 12	Aconcagua en Chacabucuito	Log Normal 3	Log Normal 3	Gumbel	Gumbel	Log Normal 3	Gama 3	Gumbel	Log Normal 3	Log Normal 3	Gumbel	Log Normal 3	Gumb
AC - 13	Pocuro en El Estón	Gumbel	Log Normal 3	Log Normal 3	Gama 3	Log Normal 3	Log Normal 3	Gama 3	Log Normal 3	Log Normal 3	Gama 3	Log Normal 3	Log Nor
EE - 1	Alicaine en Colliguay	Log Normal 3	Gama 3	Gumbel	Gama 3	Log Normal 3	Log Normal 3	Log Normal 3	Gumbel	Log Normal 3	Gama 3	Gama 3	Log Nor
EE - 1	Tejardo en Pedernal	Gumbel	Log Normal 3	Gumbel	Log Normal 3	Log Normal 3	Log Normal 3	Log Normal 3	Gumbel	Gama 3	Log Normal 3	Gama 3	Gama
EE - 2	Sobranito en Peñadero	Gama 3	Log Normal 3	Gama 3	Gumbel	Gumbel	Gama 3	Gumbel	Gumbel	Gumbel	Gama 3	Log Normal 3	Log Nor

RESUMEN

DISTRIBUCION DE FRECUENCIA	Nº DE OCURRENCIAS
Log Normal 3	53
Gumbel	40
Gama 3	27

CUADRO 4.10

PARAMETROS ESTADISTICOS BASICOS DE CAUDALES MEDIOS

AC-1 PUTAENDO EN RESGUARDO LOS PATOS

Parámetros Estadísticos Básicos	CAUDALES MEDIOS													
	Anuales	Estacio- nales (Períodos de riego)	MENSUALES											
			ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
$X_{50\%}$	6.05	7.52	7.72	4.56	3.44	2.77	2.87	3.28	3.41	4.05	5.30	8.49	14.13	13.11
$\bar{x}$	6.85	8.45	9.47	5.23	3.81	3.01	3.10	3.51	3.59	4.43	5.82	9.32	15.58	15.32
σ	3.69	5.13	9.63	3.96	2.05	1.43	1.22	1.44	1.33	2.09	3.27	4.64	8.20	12.08
Cv	0.54	0.61	1.02	0.76	0.54	0.48	0.39	0.41	0.37	0.47	0.56	0.50	0.53	0.79
Valor Máximo	17.28	23.31	44.00	18.70	9.63	6.80	6.47	7.00	6.11	10.00	15.20	19.50	36.00	52.00
Valor Mínimo	1.47	1.52	1.36	1.30	1.09	0.87	1.25	1.14	1.27	1.32	1.70	1.83	2.20	1.43
Rango	15.81	21.79	42.64	17.40	8.54	5.93	5.22	5.86	4.84	8.68	13.50	17.67	33.80	50.57

CUADRO 4.10
(Continuación)

PARAMETROS ESTADISTICOS BASICOS DE CAUDALES MEDIOS

AC-7 COLORADO EN COLORADO

Parámetros Estadísticos Básicos	CAUDALES MEDIOS													
	Anuales	Estacionales (Períodos de riego)												
		MENSUALES												
		ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	
X _{50%}	8.35	10.48	9.89	6.51	4.33	3.50	3.43	3.71	3.93	4.80	6.77	11.97	19.72	18.1
$\bar{x}$	9.54	12.20	15.02	7.61	4.79	3.65	3.69	3.96	4.15	5.13	8.00	12.84	22.04	23.0
$\bar{y}$	5.23	7.35	14.95	6.13	2.56	1.61	1.62	1.60	1.62	2.08	4.63	5.48	12.19	18.0
Cv	0.55	0.60	1.00	0.81	0.54	0.44	0.44	0.41	0.39	0.41	0.58	0.43	0.55	0.7
Valor Máximo	26.70	35.51	74.30	30.90	10.90	8.30	7.00	10.70	9.40	11.40	22.40	23.50	60.10	76.0
Valor Mínimo	2.41	2.33	3.00	1.40	1.30	0.60	0.60	1.60	1.50	1.80	2.40	2.80	3.80	3.1
Rango	24.29	33.18	71.30	29.50	9.60	7.70	6.40	9.10	7.90	9.60	20.00	20.70	56.30	72.0

CUADRO 4.10
(Continuación)

PARAMETROS ESTADISTICOS BASICOS DE CAUDALES MEDIOS

AC-8 JUNCAL EN JUNCAL

Parámetros estadísticos básicos	CAUDALES MEDIOS													
	Anuales	Estacionales												
		MENSUALES												
		(Períodos de riego)	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
$X_{50\%}$	5.46	7.08	12.37	9.20	6.15	3.78	2.54	2.01	1.72	1.68	2.04	3.44	7.51	11.95
$\bar{x}$	5.60	7.38	12.93	9.70	6.43	3.95	2.58	2.07	1.79	1.76	2.13	3.57	7.75	12.61
σ	1.36	1.94	4.96	3.09	1.73	1.01	0.58	0.46	0.41	0.48	0.51	0.93	2.28	5.29
C_v	0.24	0.26	0.38	0.32	0.27	0.26	0.22	0.22	0.23	0.27	0.24	0.26	0.29	0.42
Por Máximo	9.21	12.48	26.30	21.40	13.30	7.14	4.17	2.84	2.80	2.80	3.50	5.55	14.40	27.50
Por Mínimo	2.92	3.61	6.53	5.01	3.87	2.15	1.47	1.23	1.00	0.90	1.26	1.70	3.35	4.00
Por Medio	6.29	8.87	19.77	16.39	9.43	4.99	2.70	1.61	1.80	1.90	2.24	3.85	11.05	23.50

CUADRO 4.10
(Continuación)

PARAMETROS ESTADISTICOS BASICOS DE CAUDALES MEDIOS

AC-9 BLANCO EN RIO BLANCO

Parámetros Estadísticos Básicos	CAUDALES MEDIOS													
	Anuales	Estacionales												
		MENSUALES												
		(Períodos de riego)	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
$X_{50\%}$	8.68	11.62	19.29	13.80	8.74	4.32	2.97	2.63	2.72	2.77	3.72	6.01	14.59	22.32
$\bar{x}$	9.17	12.32	20.58	14.80	9.32	4.49	3.02	2.71	2.83	2.90	3.92	6.40	15.20	23.85
	2.92	4.19	7.33	6.40	3.54	1.54	0.87	0.84	0.72	0.83	1.23	2.13	5.33	12.05
Cv	0.32	0.34	0.36	0.43	0.38	0.34	0.29	0.31	0.25	0.29	0.32	0.33	0.35	0.51
Valor Máximo	18.78	26.36	45.00	41.10	22.50	9.04	5.29	4.57	4.63	4.75	7.20	10.30	32.00	76.00
Valor Mínimo	4.70	6.20	11.10	5.45	3.84	2.20	1.30	1.20	1.52	1.30	1.61	1.79	6.43	9.08
Rango	14.08	20.16	33.90	35.65	18.66	6.84	3.99	3.37	3.11	3.45	5.59	8.51	25.57	66.92

CUADRO 4.10
(Continuación)

PARAMETROS ESTADISTICOS BASICOS DE CAUDALES MEDIOS

AC-10 ACONCAGUA EN RIO BLANCO

Parámetros estadísticos básicos	CAUDALES MEDIOS													
	Anuales	Estacionales												
		MENSUALES												
		(Períodos de riego)	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
$X_{50\%}$	18.80	24.75	37.85	28.75	19.06	11.05	7.93	7.16	6.94	7.45	9.26	14.67	30.47	42.
$\bar{x}$	19.58	25.56	40.90	30.37	20.08	11.33	8.15	7.41	7.34	7.60	9.47	15.44	31.58	45.
$\bar{y}$	5.26	7.30	14.94	9.53	6.21	3.31	2.33	2.26	2.31	2.30	2.81	5.07	9.61	17.
Cv	0.27	0.29	0.37	0.31	0.31	0.29	0.29	0.31	0.32	0.30	0.30	0.33	0.30	0.
Por Máximo	33.65	45.84	83.70	62.10	43.80	23.20	15.80	11.40	12.30	12.60	16.60	28.00	55.00	103.
Por Mínimo	8.61	11.15	18.40	17.30	11.60	6.44	3.58	2.75	2.55	3.49	4.00	4.54	12.10	13.
Por Promedio	25.04	34.69	65.30	44.80	32.20	16.76	12.22	8.65	9.75	9.11	12.60	23.46	42.90	89.

CUADRO 4.10
(Continuación)

PARAMETROS ESTADISTICOS BASICOS DE CAUDALES MEDIOS

AC-12 ACONCAGUA EN CHACABUQUITO

Parametros estadísticos	CAUDALES MEDIOS													
	Anuales	Estacionales (Períodos de riego)	MENSUALES											
			ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
X _{50%}	27.68	36.09	46.88	33.39	22.64	14.37	12.29	12.10	11.94	13.07	17.30	27.62	51.88	62.10
$\bar{x}$	29.44	37.77	55.00	36.86	23.88	15.01	12.76	12.48	12.56	13.97	18.79	29.17	54.07	68.10
$\bar{y}$	10.67	14.98	29.43	14.72	7.50	4.17	3.75	3.93	3.77	5.06	7.71	10.17	20.94	30.10
Cv	0.36	0.40	0.54	0.40	0.31	0.28	0.29	0.32	0.30	0.36	0.41	0.35	0.39	0.40
r Máximo	61.05	83.66	159.00	91.70	51.90	27.60	22.50	25.50	20.20	27.20	41.00	47.20	119.00	170.10
r Mínimo	11.33	13.80	22.30	18.80	13.80	7.07	6.12	5.87	5.72	6.01	6.84	7.70	16.30	17.10
Q ₅₀	49.72	69.86	136.70	72.90	38.10	20.53	16.38	19.63	14.48	21.19	34.16	39.50	102.70	158.10

CUADRO 4.10
(Continuación)

PARAMETROS ESTADÍSTICOS BASICOS DE CAUDALES MEDIOS

AC-13 POCURO EN EL SIFON

Parámetros estadísticos básicos	CAUDALES MEDIOS													
	Anuales	Estacionales												
		MENSUALES												
		(Períodos de riego)	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
$\bar{X}$ 50%	0.65	0.63	0.43	0.32	0.26	0.28	0.36	0.64	0.69	0.77	0.92	1.11	0.99	0.66
$\bar{x}$	0.78	0.77	0.48	0.35	0.30	0.31	0.43	0.71	0.80	1.23	1.38	1.32	1.19	0.84
σ	0.51	0.53	0.31	0.20	0.17	0.18	0.25	0.42	0.53	1.31	1.38	0.93	0.79	0.63
C_v	0.65	0.69	0.65	0.56	0.56	0.58	0.59	0.59	0.66	1.07	1.00	0.70	0.66	0.75
Valor Máximo	2.20	2.33	1.44	0.90	0.85	0.97	1.20	2.50	2.20	5.53	6.00	3.60	3.70	2.60
Valor Mínimo	0.11	0.10	0.06	0.04	0.07	0.08	0.13	0.13	0.15	0.15	0.14	0.14	0.14	0.11
Ango	2.09	2.23	1.38	0.86	0.78	0.89	1.07	2.37	2.05	5.38	5.86	3.46	3.56	2.49

CUADRO 4.10
(Continuación)

PARAMETROS ESTADISTICOS BASICOS DE CAUDALES MEDIOS

LI-1 ALICAHUE EN COLLIGUAY

Parámetros estadísticos básicos	CAUDALES MEDIOS													
	Anuales	Estacionales (Períodos de riego)	MENSUALES											
			ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
$\bar{X}_{50\%}$	0.84	0.88	0.61	0.53	0.42	0.41	0.40	0.62	0.66	1.00	1.08	1.60	1.42	0.85
$\bar{x}$	0.96	1.07	0.79	0.61	0.48	0.44	0.47	0.69	0.69	1.12	1.48	1.85	1.64	1.27
$\bar{C}$	0.54	0.70	0.65	0.40	0.30	0.22	0.22	0.29	0.28	0.67	1.16	1.24	0.98	1.25
C_v	0.57	0.65	0.82	0.66	0.62	0.50	0.48	0.43	0.41	0.60	0.78	0.67	0.60	0.99
Valor Máximo	2.23	2.77	3.10	1.60	1.20	1.04	1.15	1.29	1.34	2.80	4.50	4.90	3.70	5.26
Valor Mínimo	0.20	0.19	0.15	0.12	0.13	0.13	0.19	0.25	0.22	0.25	0.26	0.25	0.20	0.17
Ango	2.03	2.58	2.95	1.48	1.07	0.91	0.96	1.04	1.12	2.55	4.24	4.65	3.50	5.09

CUADRO 4.10
(Continuación)

PARAMETROS ESTADISTICOS BASICOS DE CAUDALES MEDIOS

PE-1 TEJADA EN PEDERNAL

metros dísticos sicos	CAUDALES MEDIOS													
	Anuales	Estacio- nales (Períodos de riego)	MENSUALES											
			ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
X50%	0.19	0.20	0.050	0.030	0.030	0.030	0.050	0.080	0.120	0.220	0.240	0.460	0.490	0.13
$\bar{x}$	0.22	0.26	0.058	0.044	0.037	0.039	0.053	0.089	0.161	0.255	0.291	0.716	0.705	0.21
$\bar{y}$	0.17	0.23	0.061	0.041	0.029	0.025	0.030	0.045	0.126	0.183	0.228	0.660	0.600	0.32
Cv	0.77	0.86	1.053	0.918	0.779	0.650	0.567	0.503	0.779	0.715	0.785	0.922	0.851	1.48
r Máximo	0.63	0.83	0.290	0.160	0.120	0.120	0.150	0.180	0.550	0.900	0.850	2.400	2.150	1.30
r Mínimo	0.02	0.01	0.000	0.000	0.010	0.010	0.010	0.020	0.030	0.030	0.030	0.020	0.010	0.00
o	0.61	0.82	0.290	0.160	0.110	0.110	0.140	0.160	0.520	0.870	0.820	2.380	2.140	1.30

CUADRO 4.10
(Continuación)

PARAMETROS ESTADISTICOS BASICOS DE CAUDALES MEDIOS

PE-2 SOBRANTE EN PEÑADERO

Parámetros Estadísticos Básicos	CAUDALES MEDIOS													
	Anuales	Estacio- nales (Períodos de riego)	MENSUALES											
			ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
$\bar{X}_{50\%}$	0.65	0.67	0.42	0.31	0.31	0.32	0.38	0.42	0.48	0.81	0.94	1.22	1.11	0.52
$\bar{x}$	0.73	0.80	0.51	0.47	0.38	0.36	0.43	0.47	0.53	0.94	1.10	1.42	1.27	0.86
$\bar{y}$	0.45	0.56	0.45	0.44	0.29	0.23	0.28	0.26	0.27	0.71	0.88	0.92	0.81	0.96
C_v	0.63	0.71	0.89	0.94	0.78	0.65	0.64	0.54	0.52	0.76	0.80	0.65	0.63	1.11
Valor Máximo	1.80	2.17	2.16	1.90	1.15	1.00	1.35	1.10	1.24	3.00	3.40	3.50	3.38	3.88
Valor Mínimo	0.10	0.09	0.06	0.10	0.10	0.10	0.13	0.12	0.10	0.07	0.07	0.07	0.07	0.08
Rango	1.70	2.08	2.10	1.80	1.05	0.90	1.22	0.98	0.14	2.93	3.33	3.43	3.31	3.80

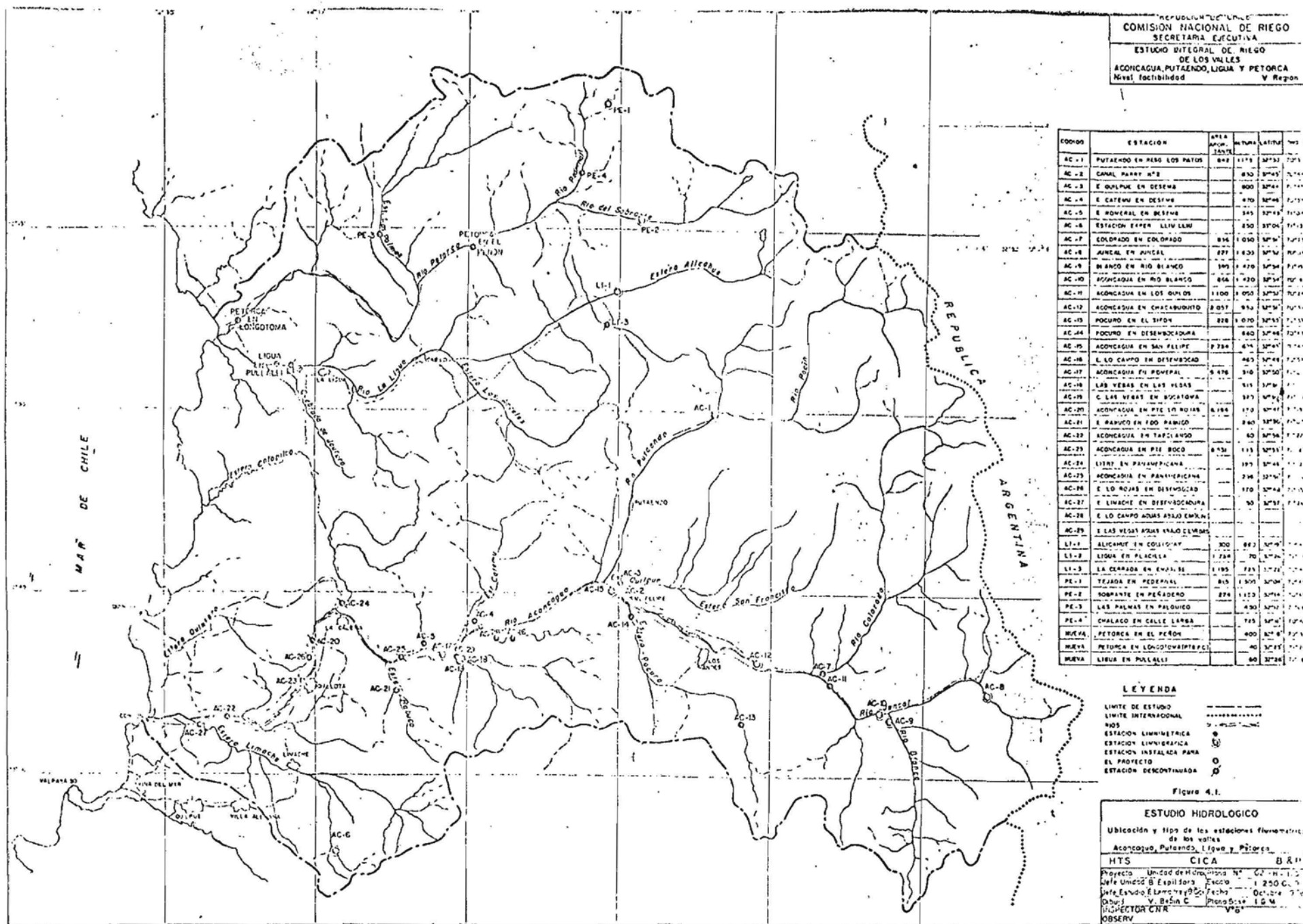
CUADRO 4.11

RENDIMIENTOS ESPECIFICOS ANUALES PARA DIFERENTES

PROBABILIDADES DE EXCEDENCIA

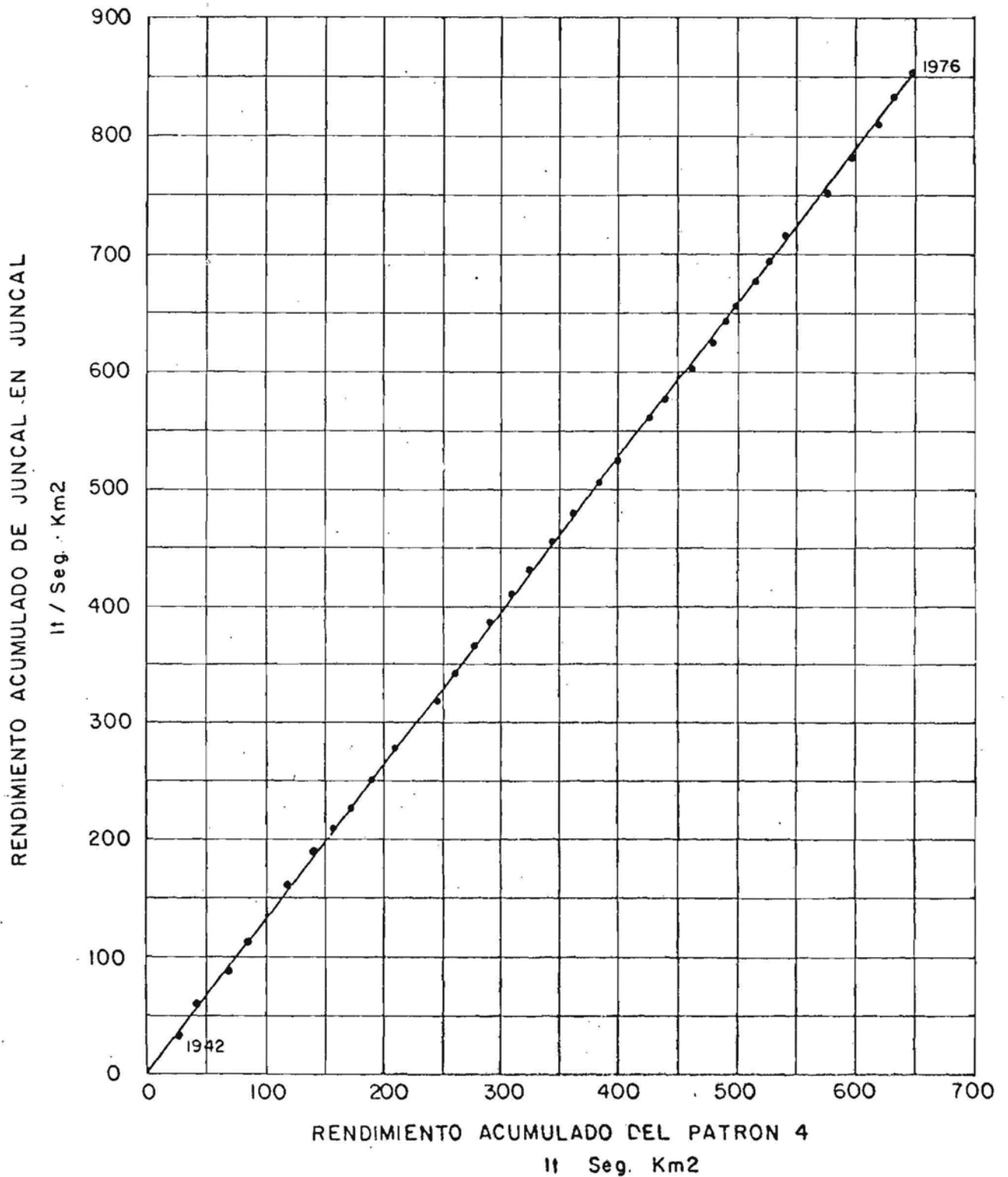
(Lt/s. Km²)

CODIGO	ESTACION	PROBABILIDAD DE EXCEDENCIA				
		5	20	50	85	95
AC-1	Putando en Resguardo Los Patos	16.70	11.10	7.19	4.12	2.92
AC-7	Colorado en Colorado	23.33	15.38	9.99	5.93	4.40
AC-8	Juncal en Juncal	35.64	29.47	24.05	18.59	15.90
AC-9	Blanco en Río Blanco	37.29	29.13	22.84	17.26	14.74
AC-10	Aconcagua en Río Blanco	35.51	27.71	21.71	16.37	13.95
AC-12	Aconcagua en Chacabuquito	23.55	17.85	13.46	9.56	7.78
AC-13	Pocuro en el Sifón	7.89	4.82	2.85	1.45	0.92
LI-1	Alicahue en Colliguay	7.85	5.09	3.17	1.66	1.09
PE-1	Tejada en Pedernal	6.13	4.05	2.33	0.86	0.12
PE-2	Sobrante en Peñadero	6.79	4.60	2.90	1.38	0.67



CURVA DOBLE ACUMULADA

AC-8 JUNCAL EN JUNCAL



CURVA DOBLE ACUMULADA

AC-12 ACONCAGUA EN CHACABUQUITO

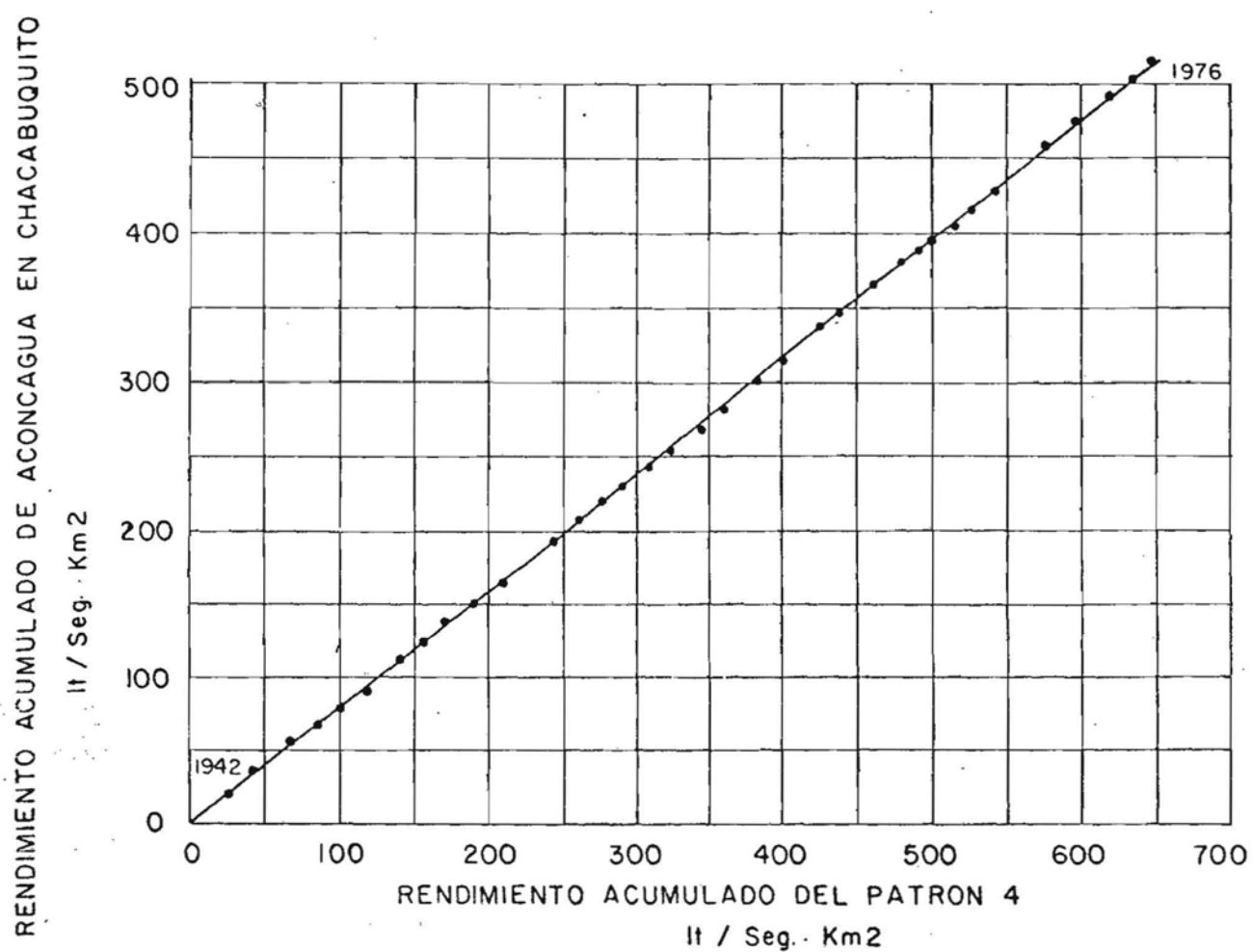
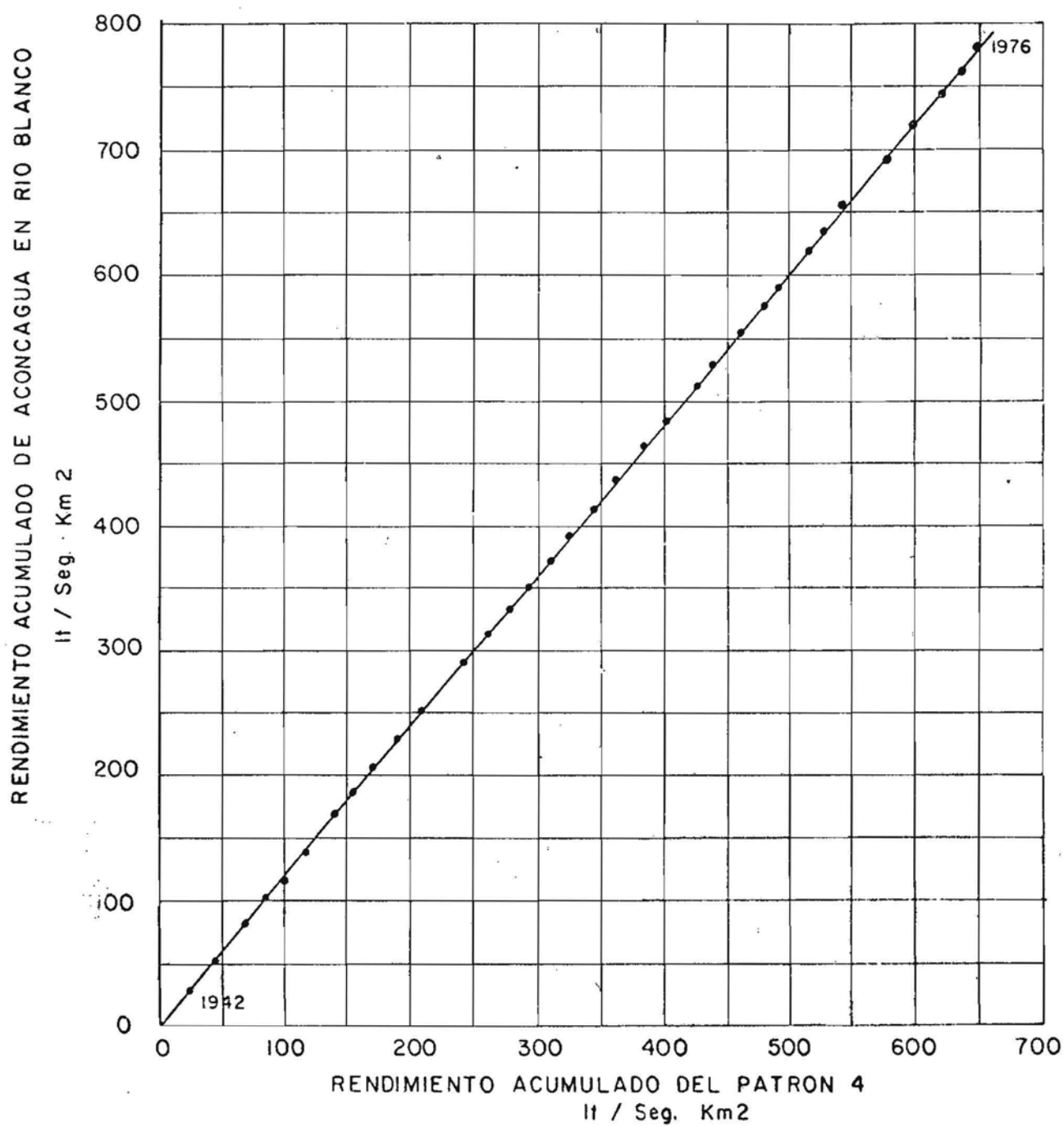


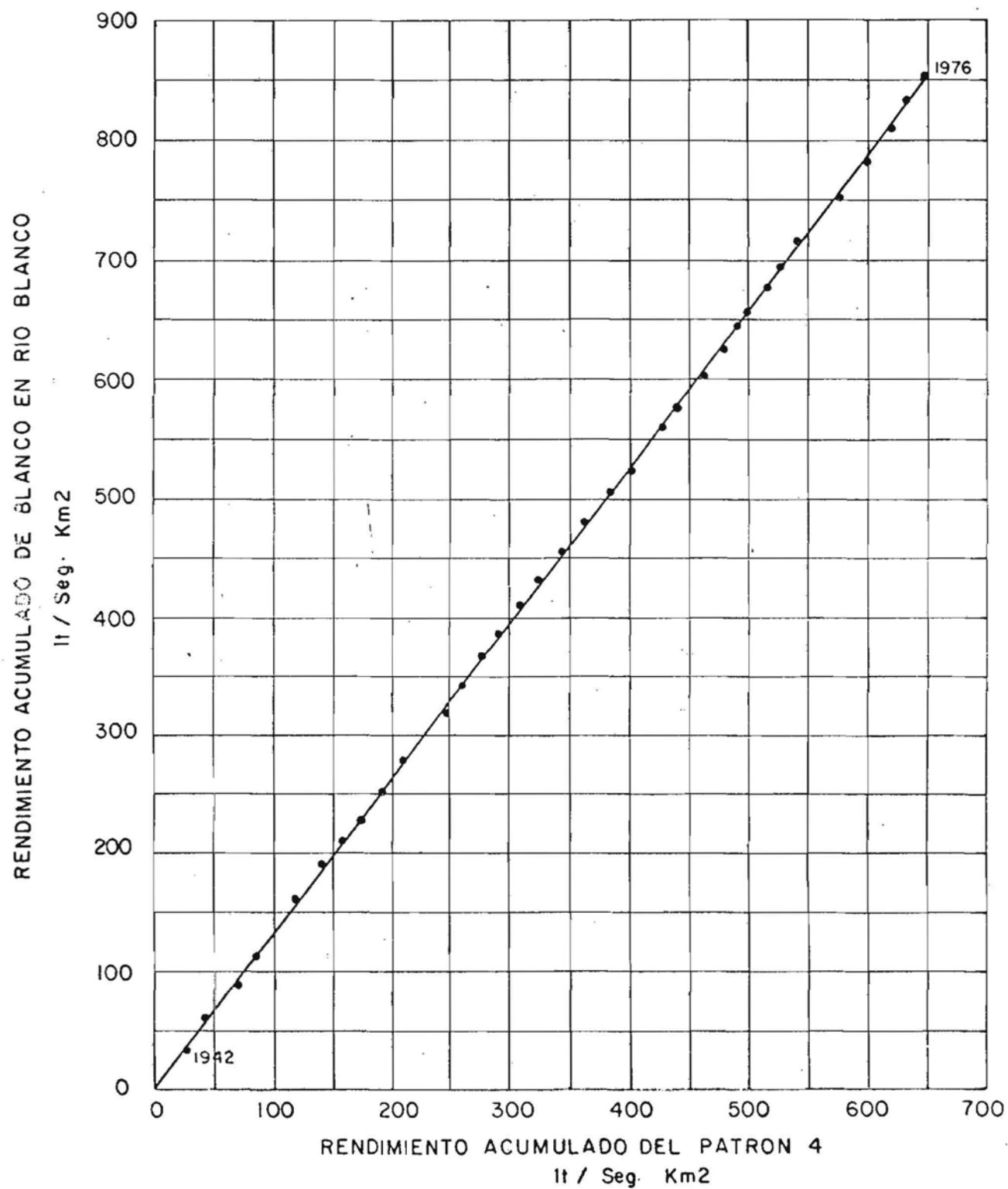
FIGURA 43

CURVA DOBLE ACUMULADA

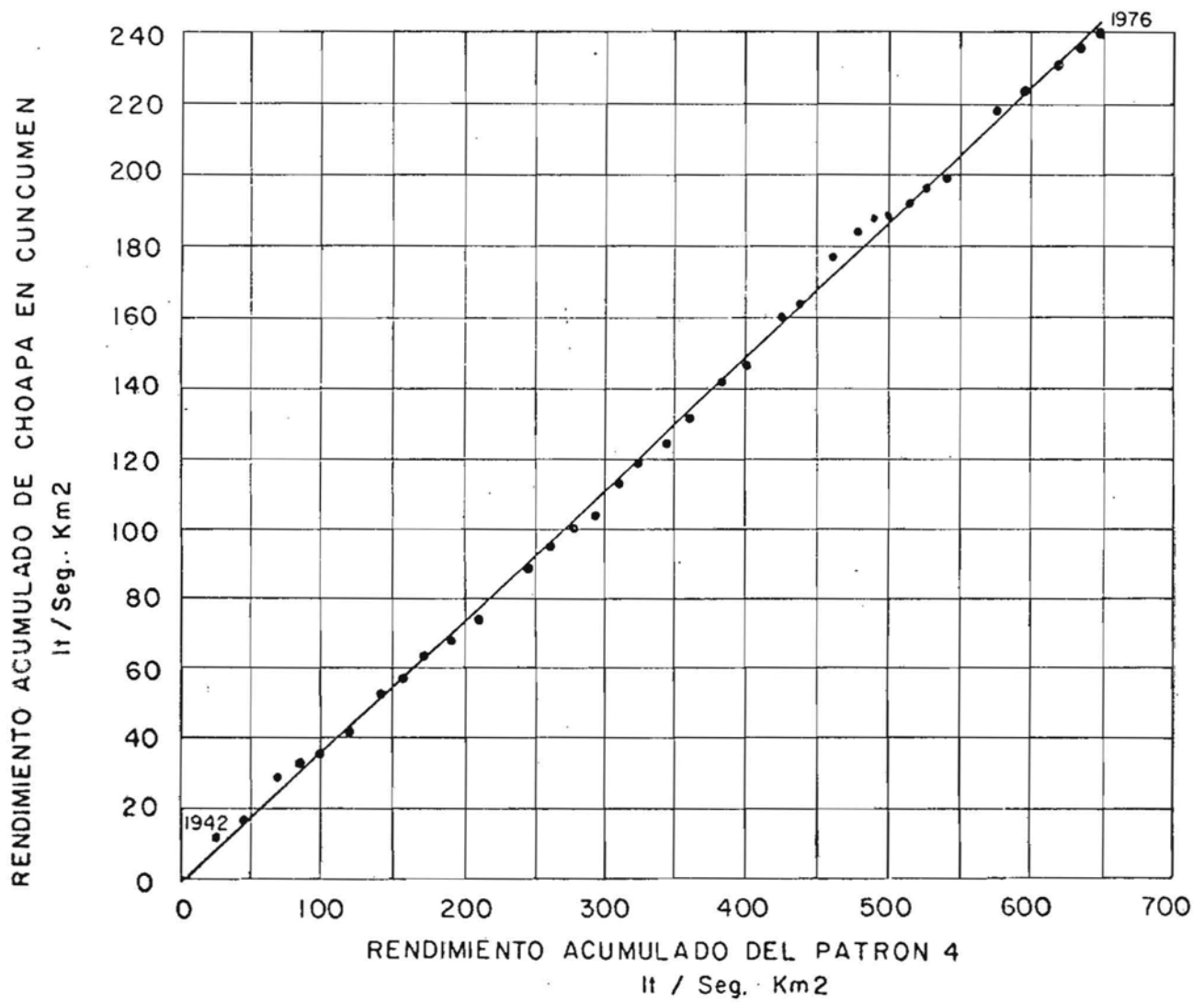
AC-10 ACONCAGUA EN RIO BLANCO



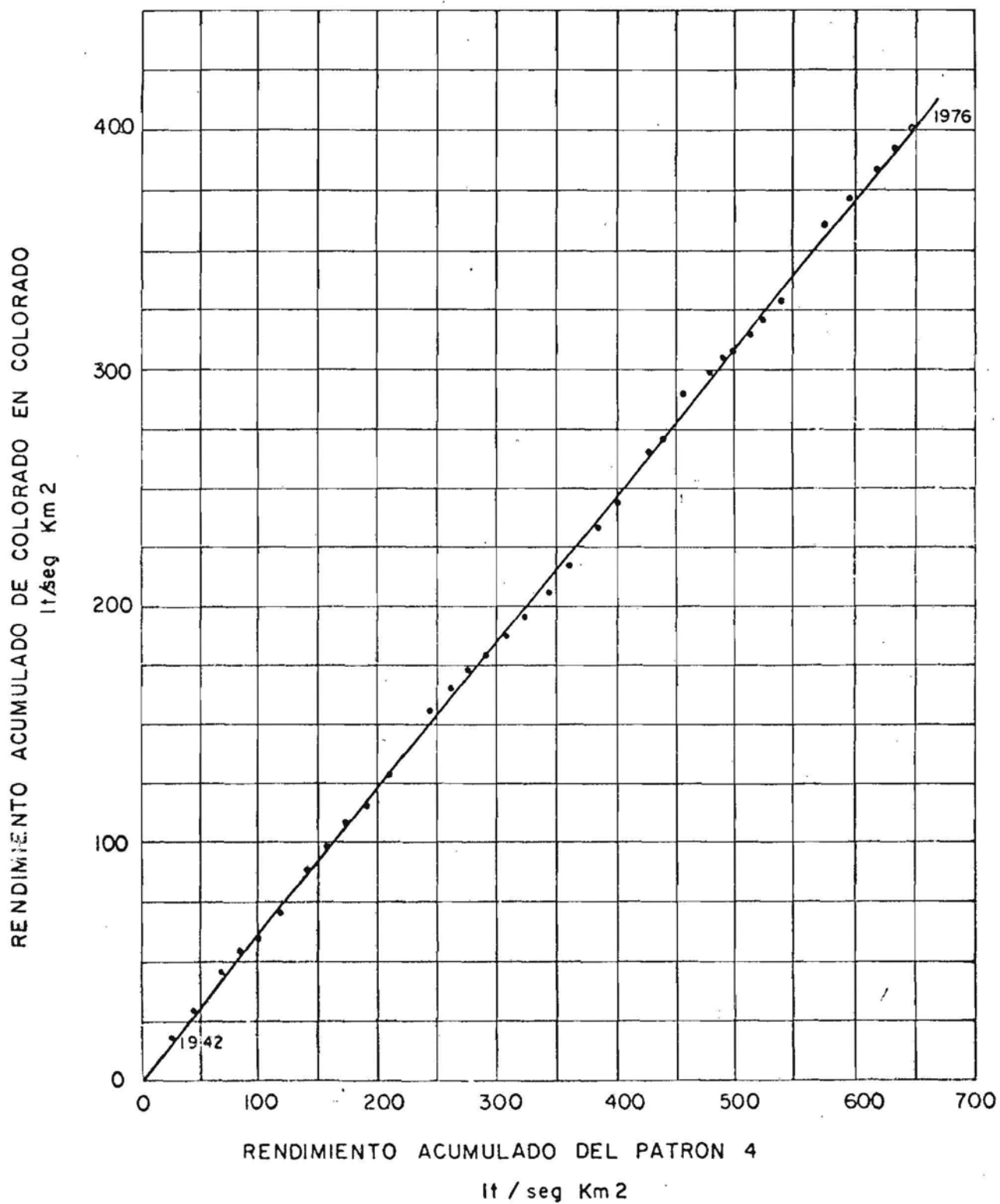
CURVA DOBLE ACUMULADA
AC-9 BLANCO EN RIO BLANCO



CURVA DOBLE ACUMULADA
CHOAPA EN CUNCUMEN



CURVA DOBLE ACUMULADA
AC-7 COLORADO EN COLORADO



CURVA DOBLE ACUMULADO
AC-13 POCURO EN EL SIFON

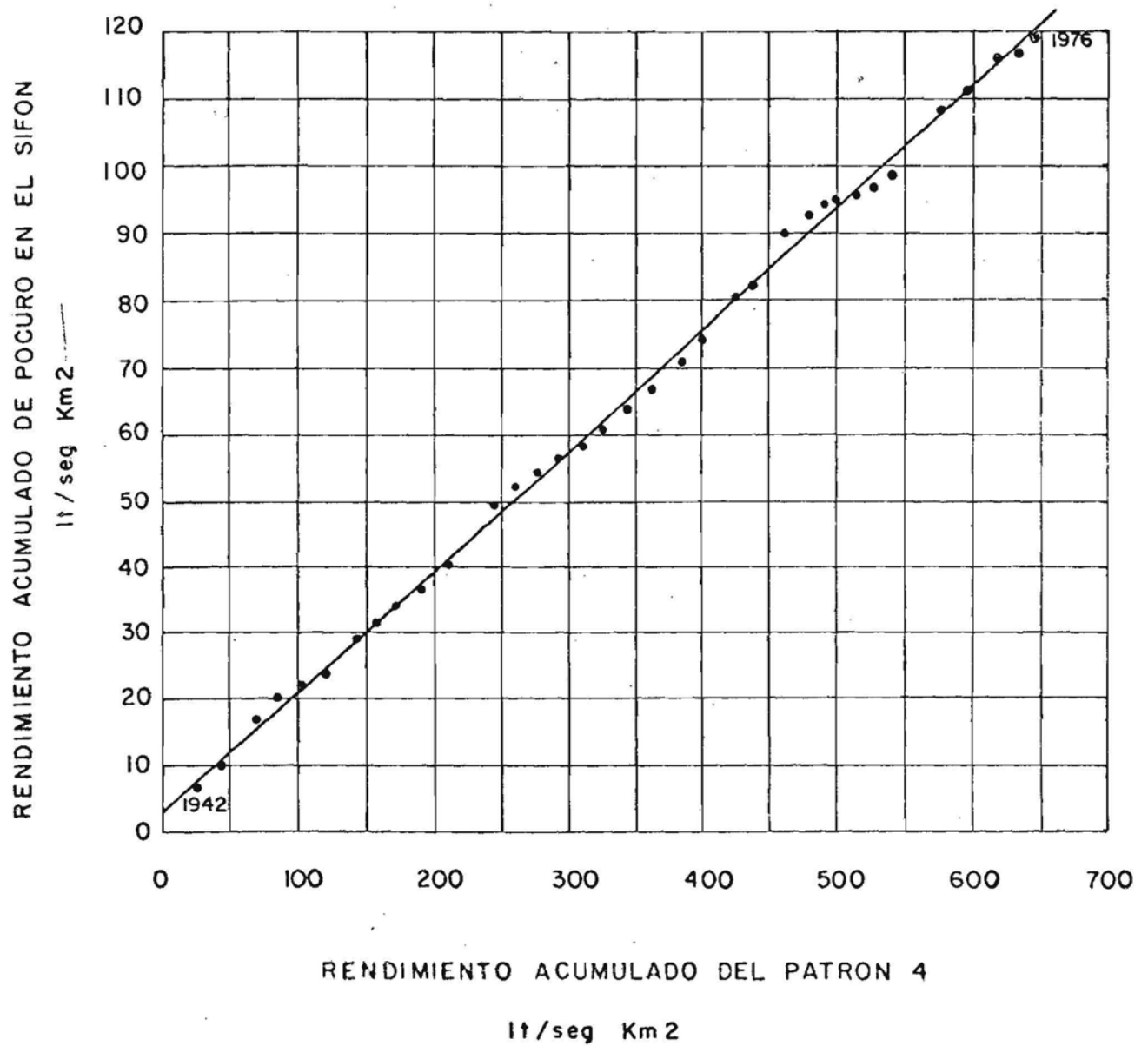
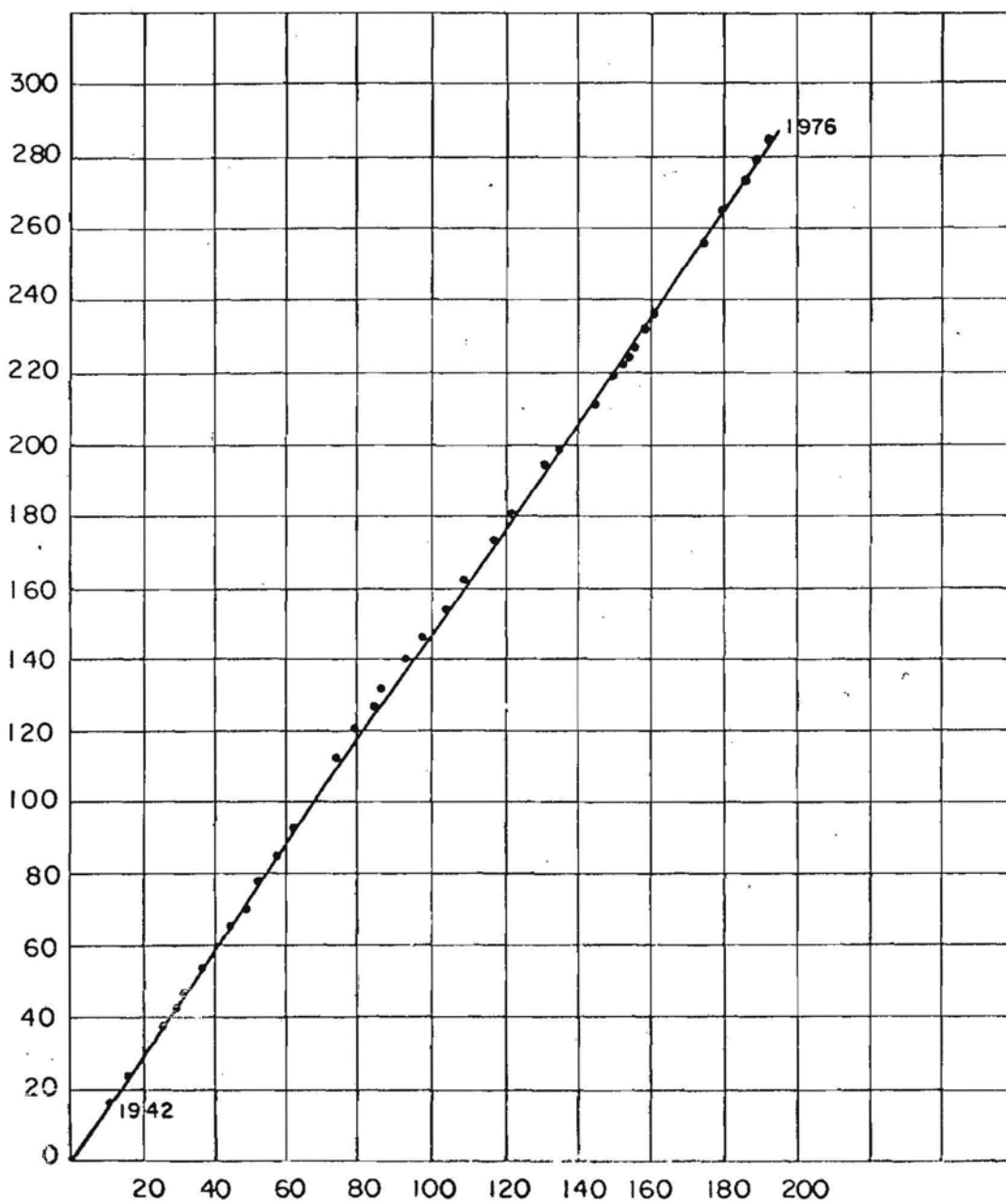


FIGURA 4.8

CURVA DOBLE ACUMULADA
AC-I PUTAENDO EN RESGUARDO LOS PATOS

RENDIMIENTO ACUMULADO DE PUTAENDO EN RESGUARDO LOS PATOS

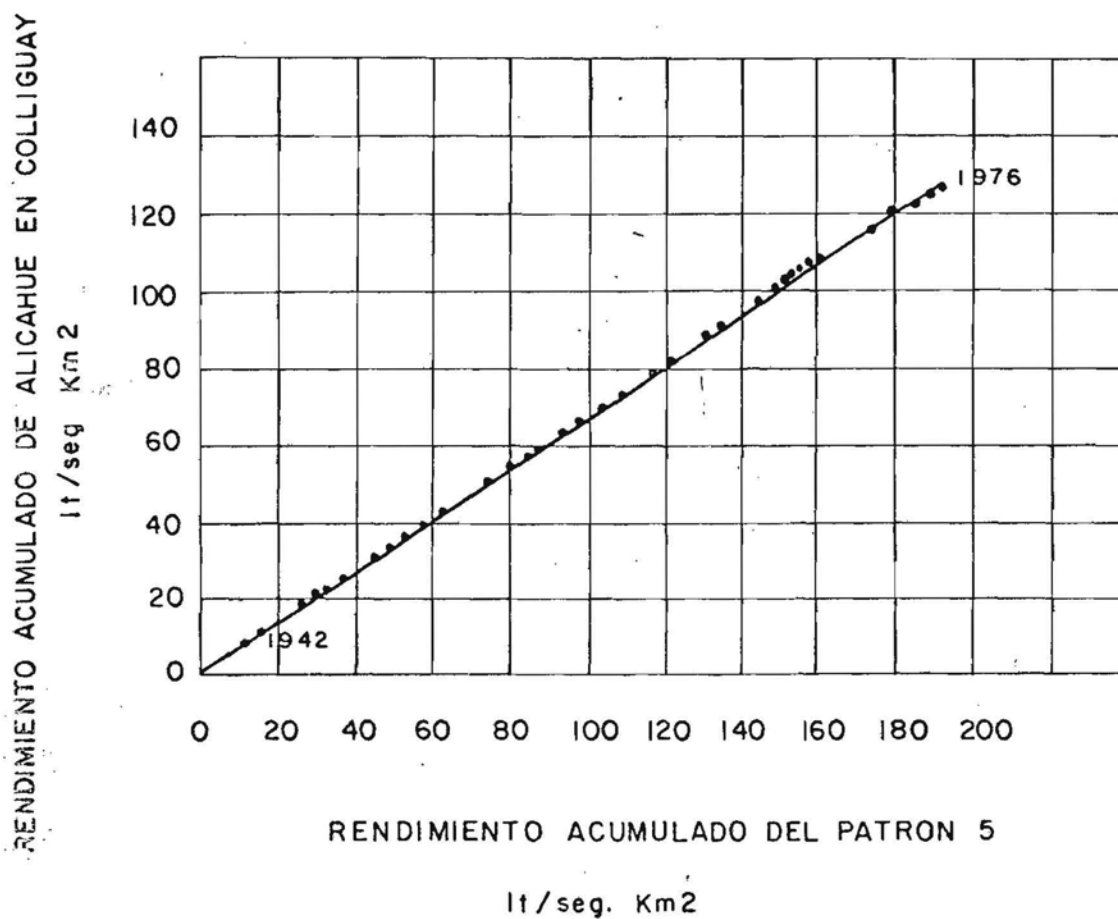
lt/seg. Km²



RENDIMIENTO ACUMULADO DEL PATRON 5

lt/seg. Km²

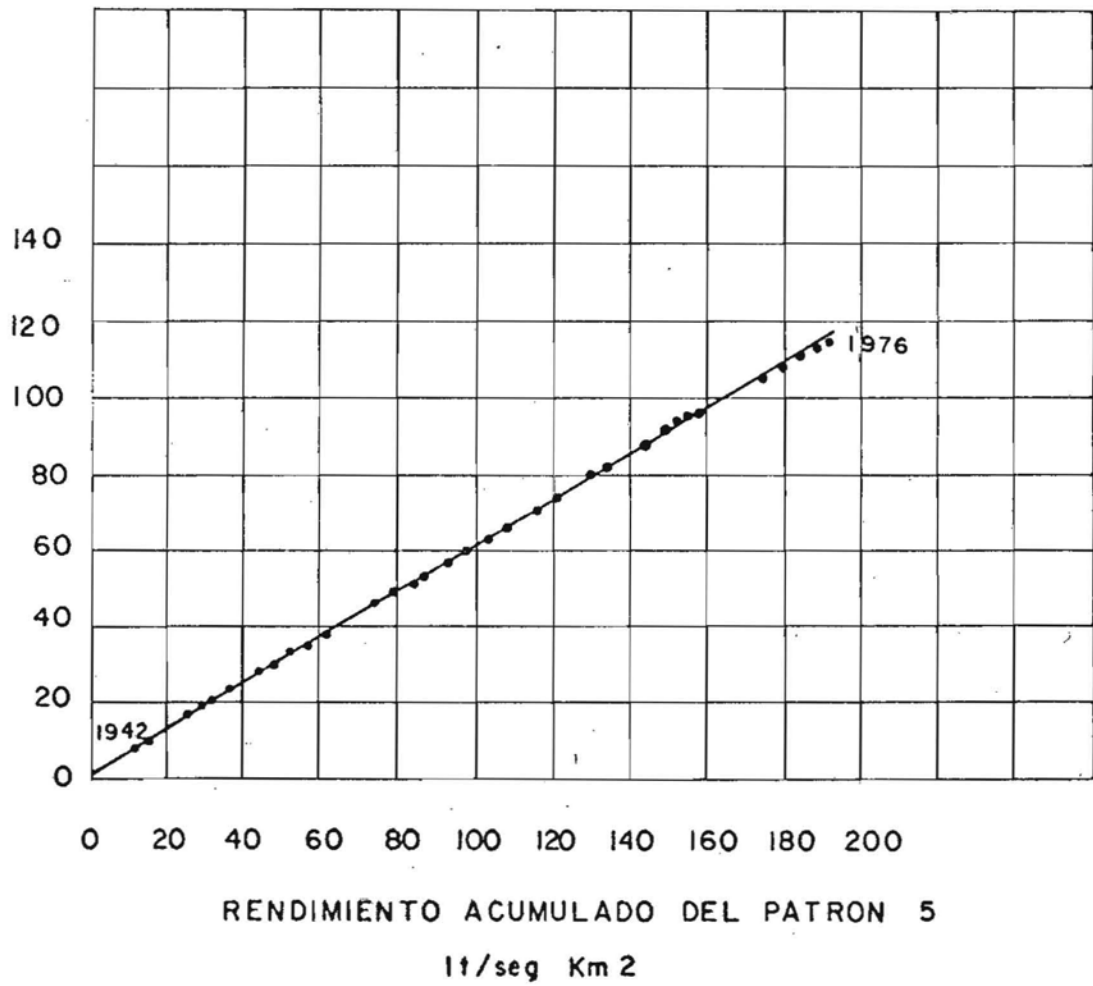
CURVA DOBLE ACUMULADA
LI-1 ALICAHUE EN COLLIGUAY



CURVA DOBLE ACUMULADA

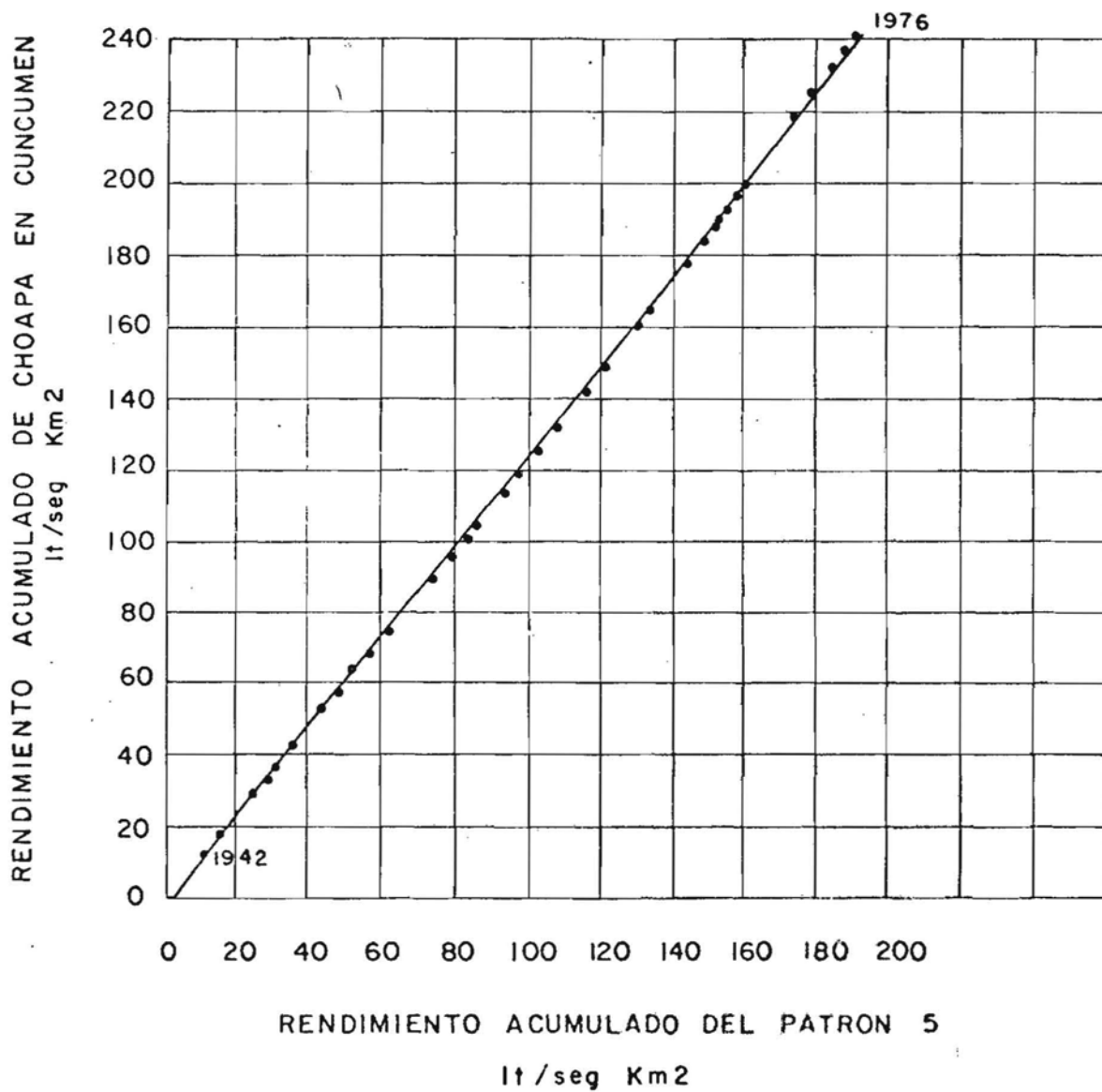
PE-2 SOBANTE EN PEÑADERO

RENDIMIENTO ACUMULADO DE SOBANTE EN PEÑADERO
lt/seg Km²

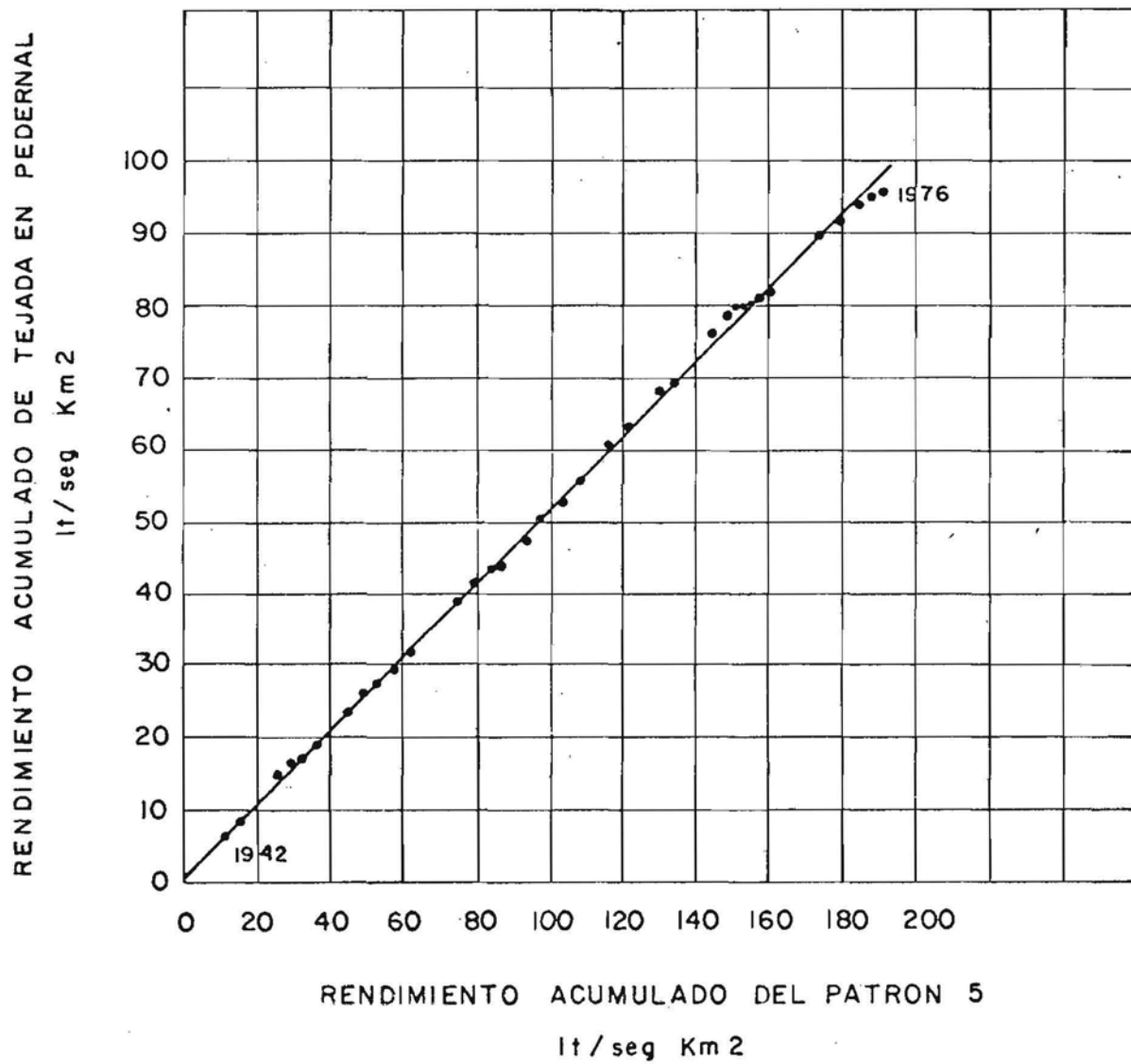


CURVA DOBLE ACUMULADA

CHOAPA EN CUNCUMEN



CURVA DOBLE ACUMULADA
PE-1 TEJADA EN PEDERNAL



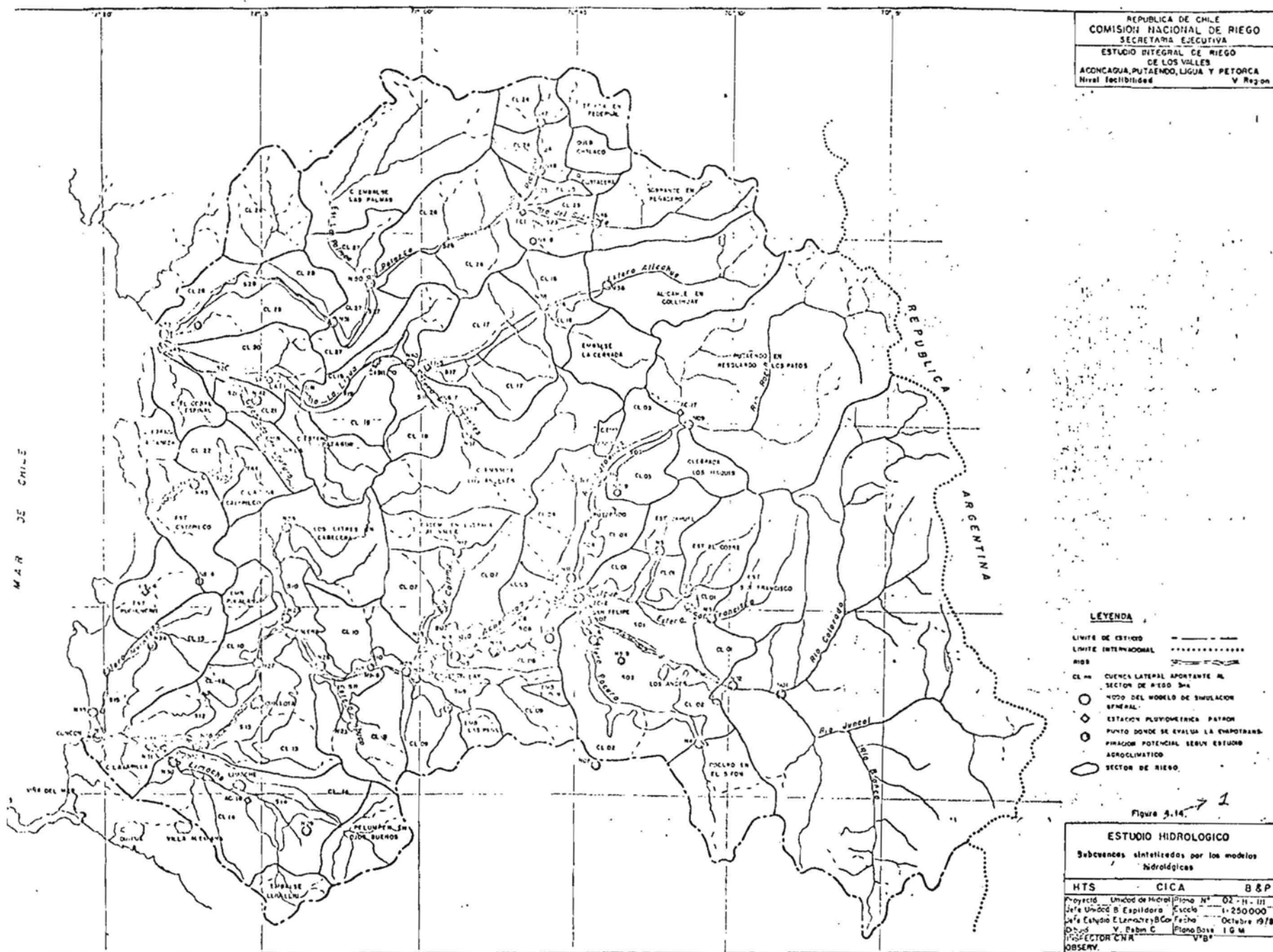
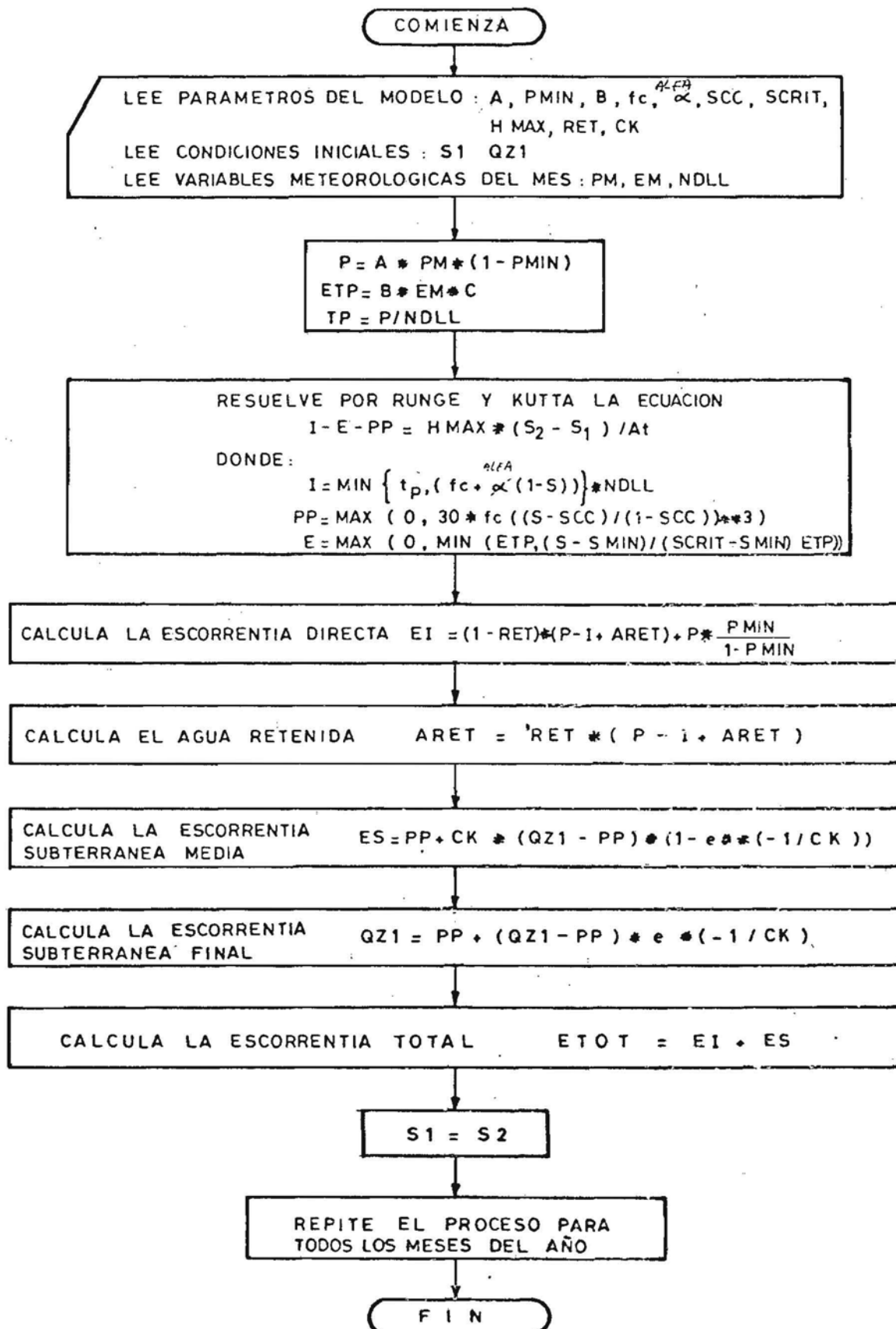


DIAGRAMA DE FLUJO DEL MODELO DE SINTESIS DE CAUDALES EN CUENCAS FLUVIALES



RESULTADOS DE LA CALIBRACION DEL MODELO DE SINTESIS DE CAUDALES EN CUENCAS FLUVIALES
 CALIBRACION EN LLUVIA-LLUVIA.

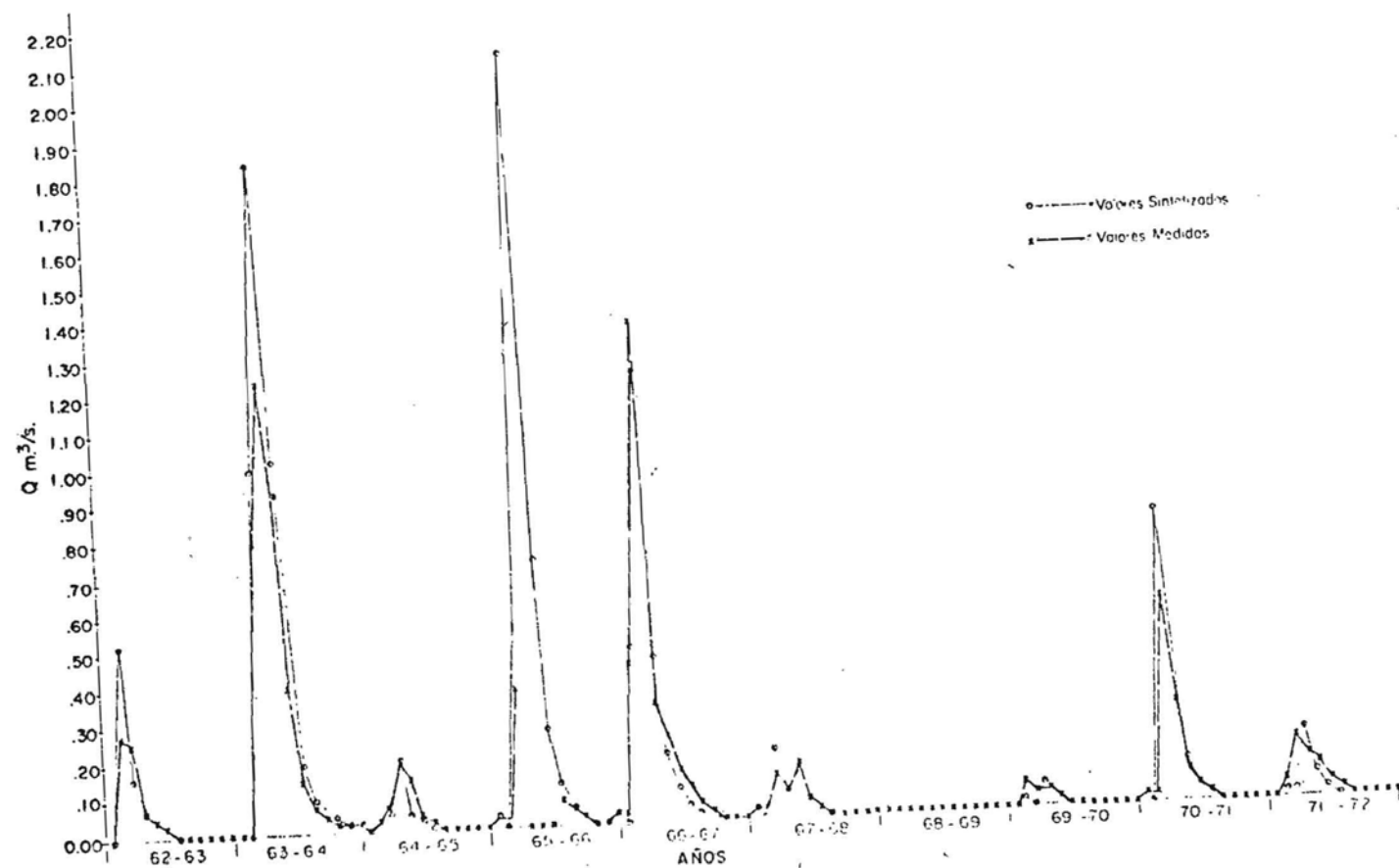


FIGURA 416

DIAGRAMA DE FLUJO DEL MODELO DE SINTESIS DE CAUDALES EN CUENCAS NIVALES

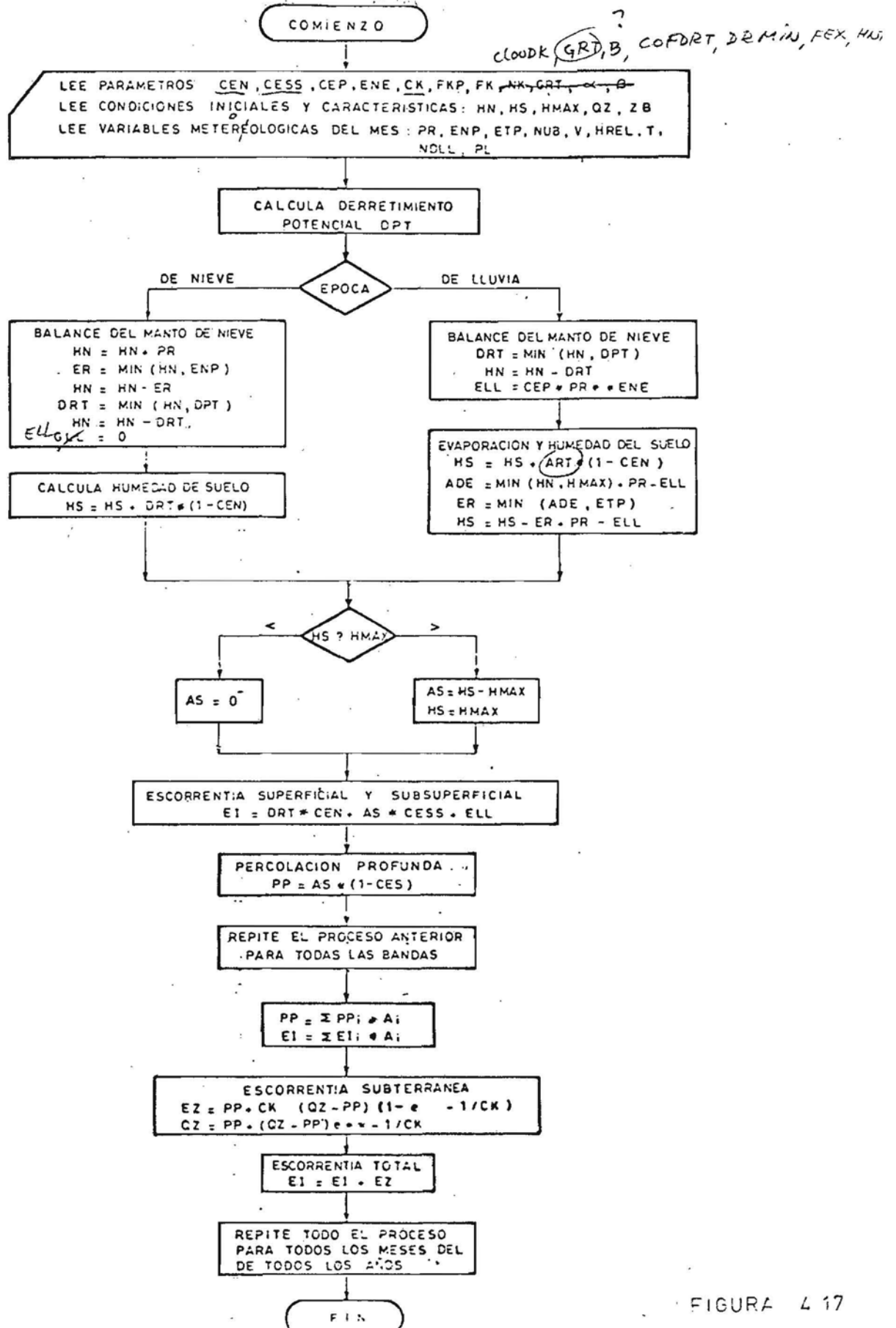
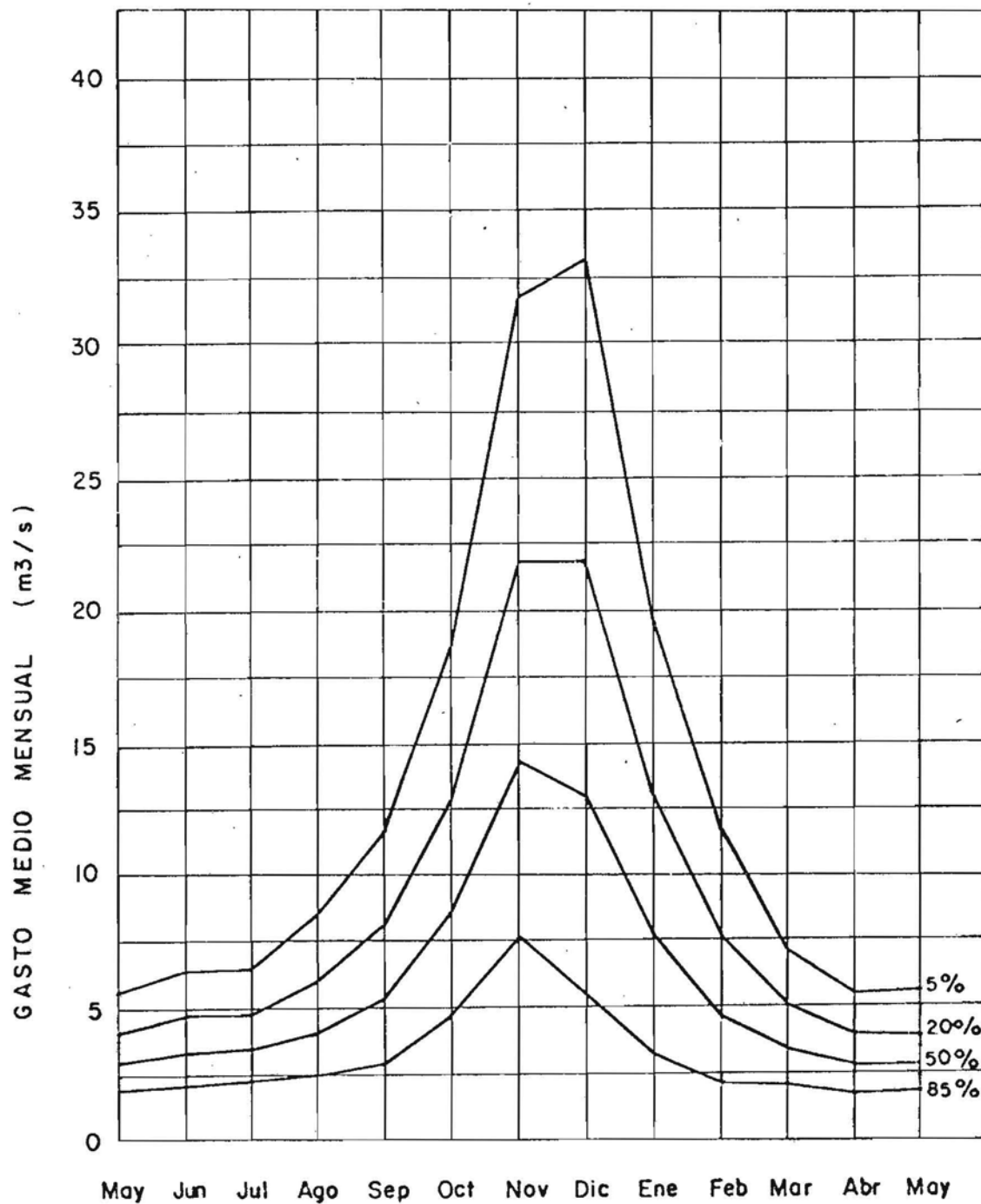
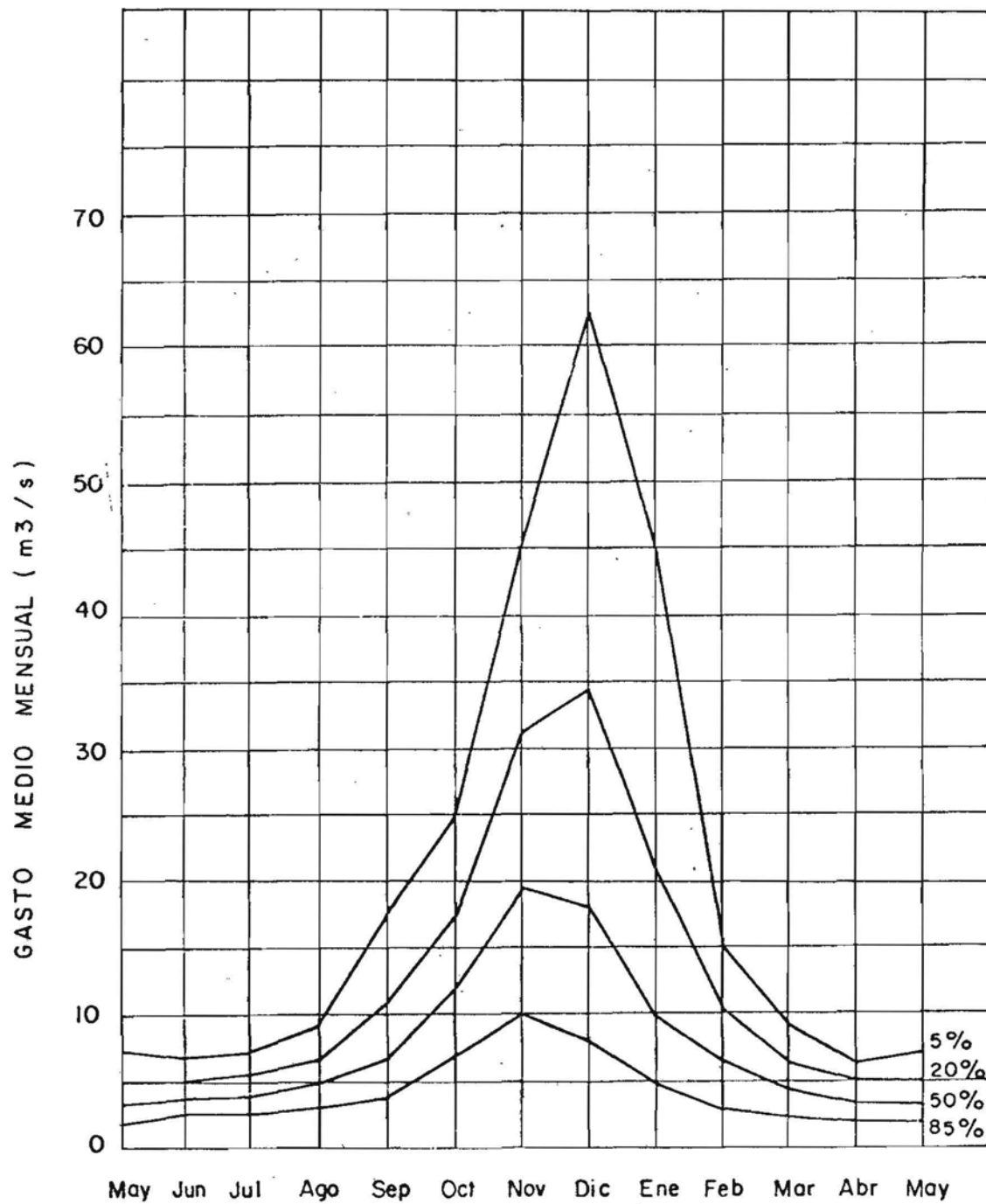


FIGURA 4 17

AC-I RIO PUTAENDO EN RESG. LOS PATOS



AC-7 COLORADO EN COLORADO



AC-8 RIO JUNCAL EN JUNCAL

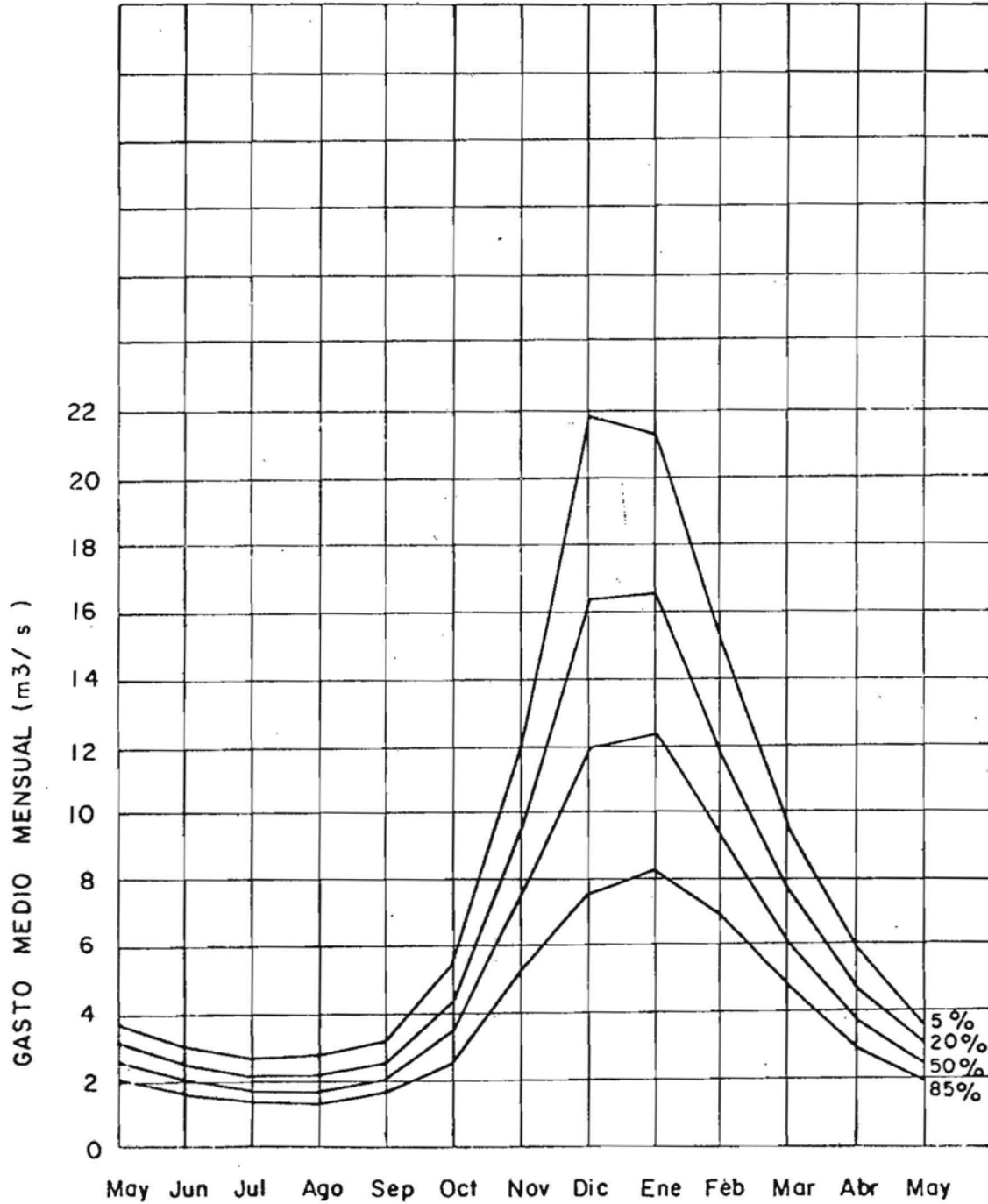


FIGURA 4.20

AC-9 RIO BLANCO EN BLANCO

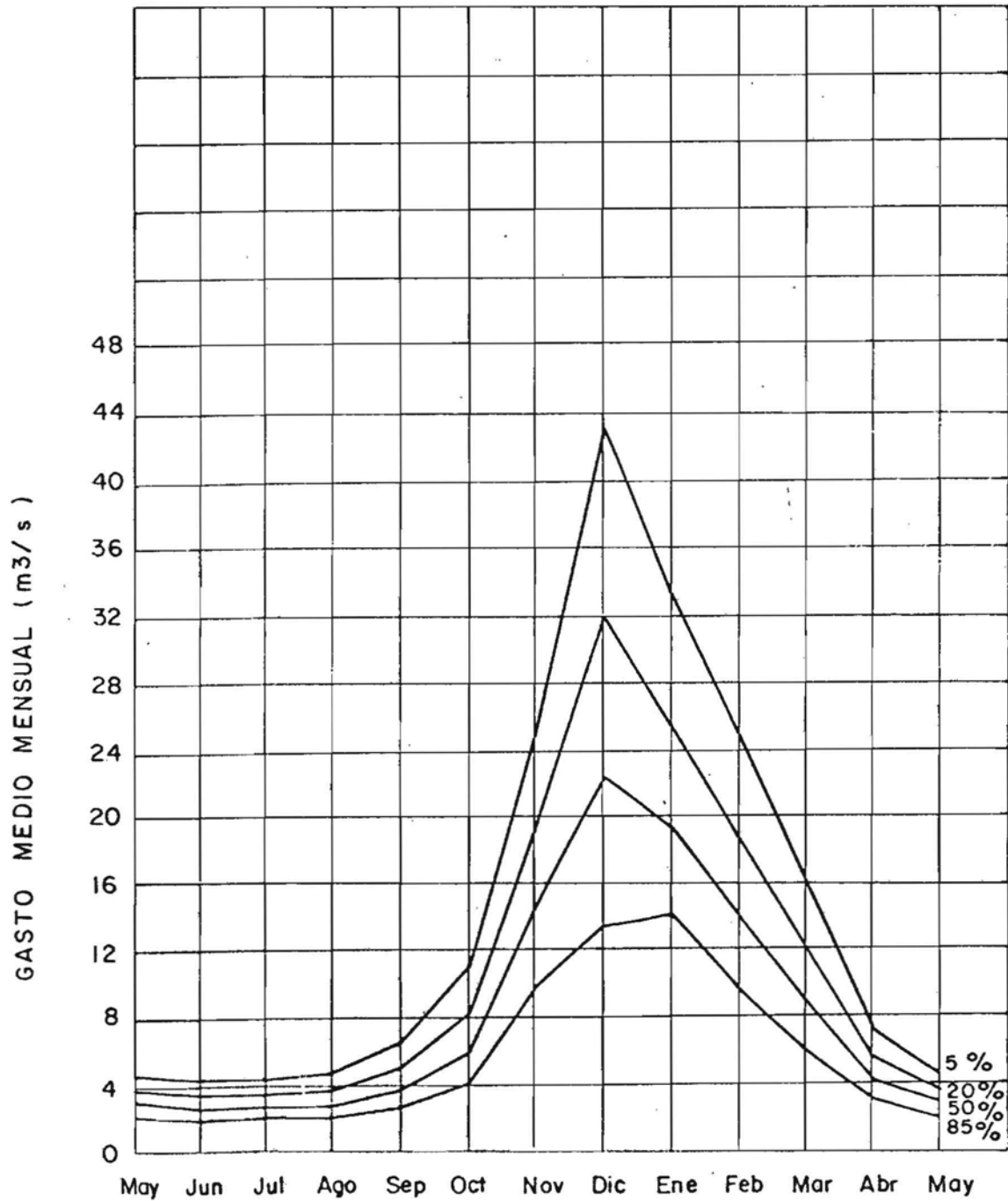
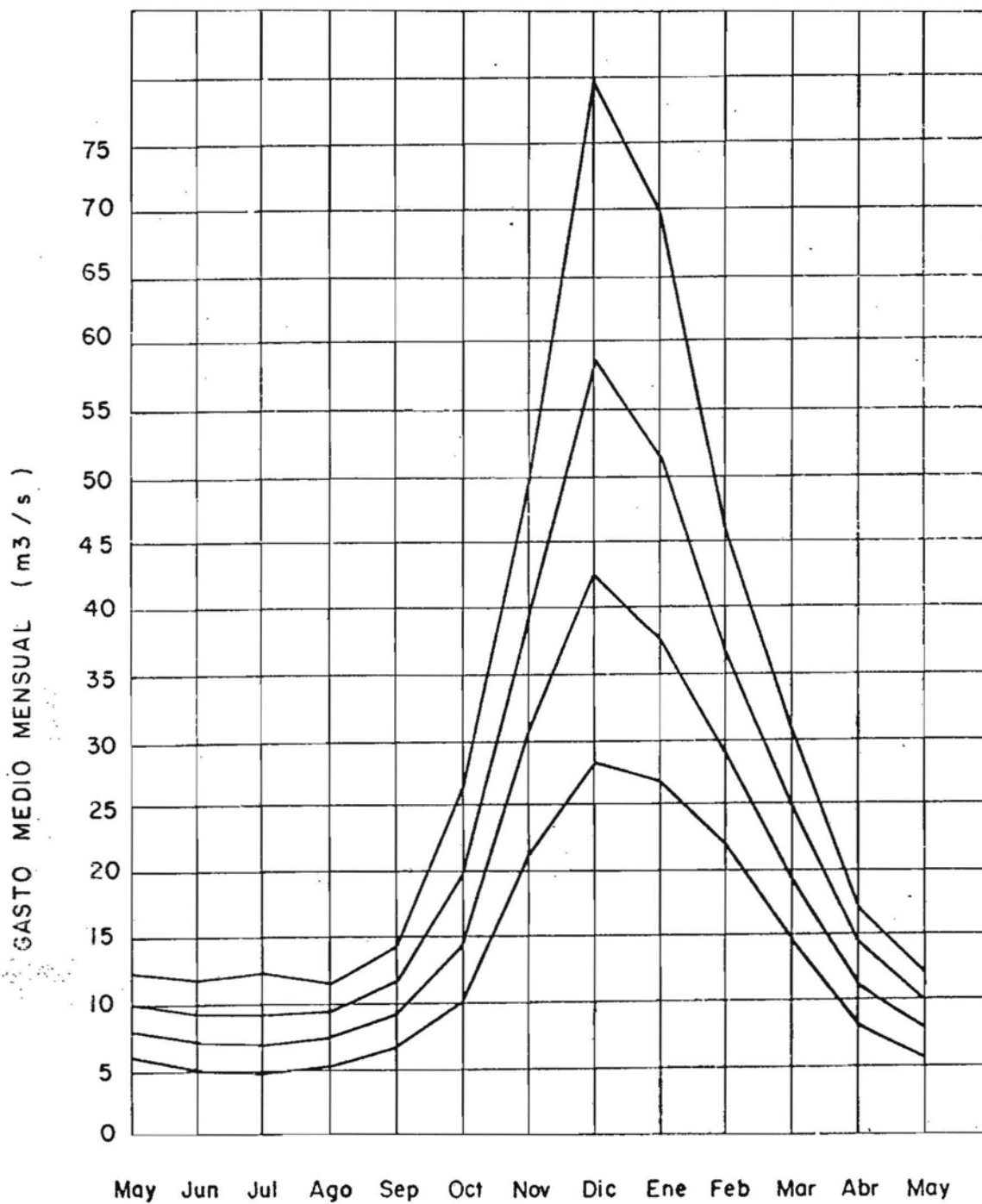
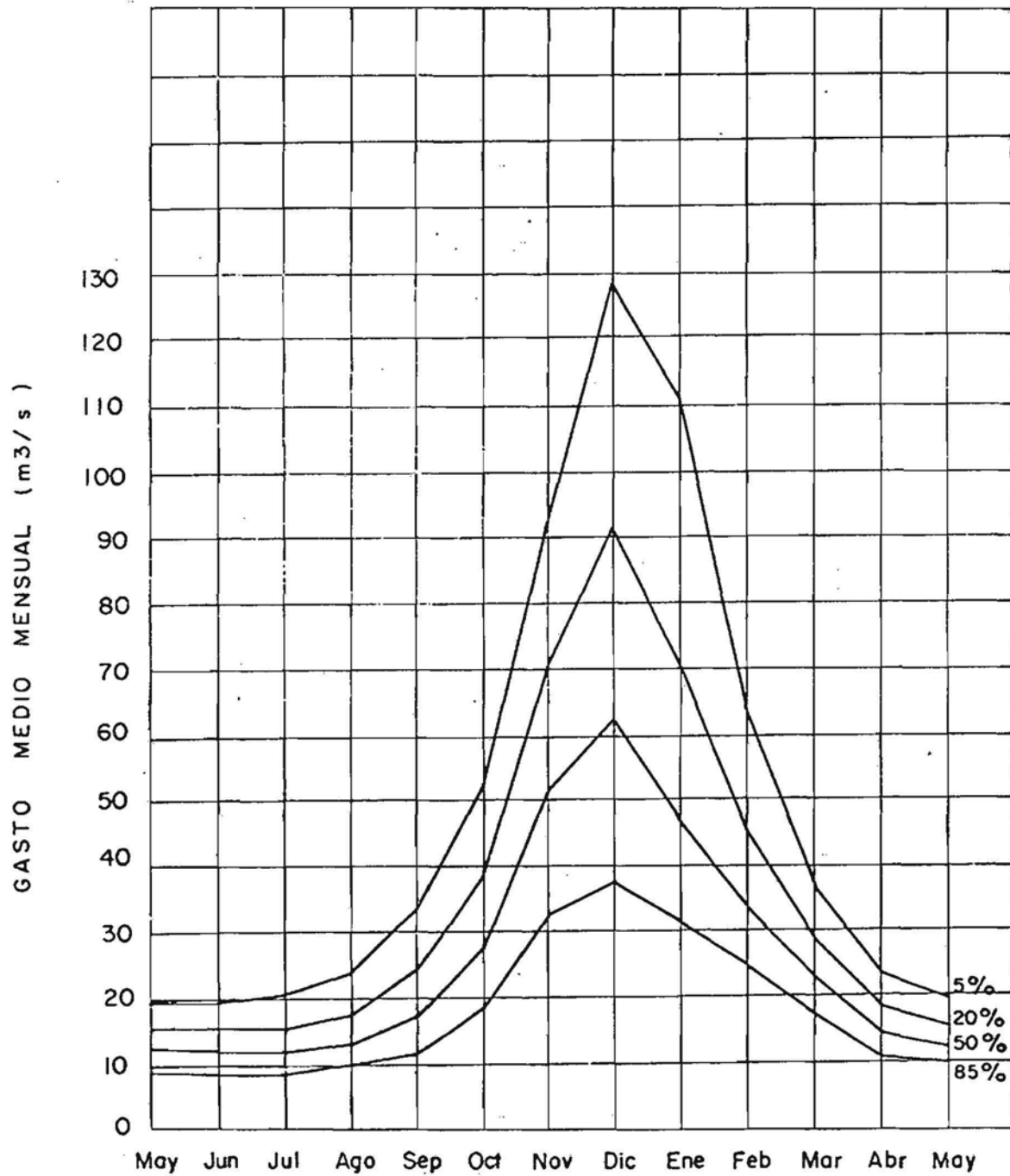


FIGURA 4 21

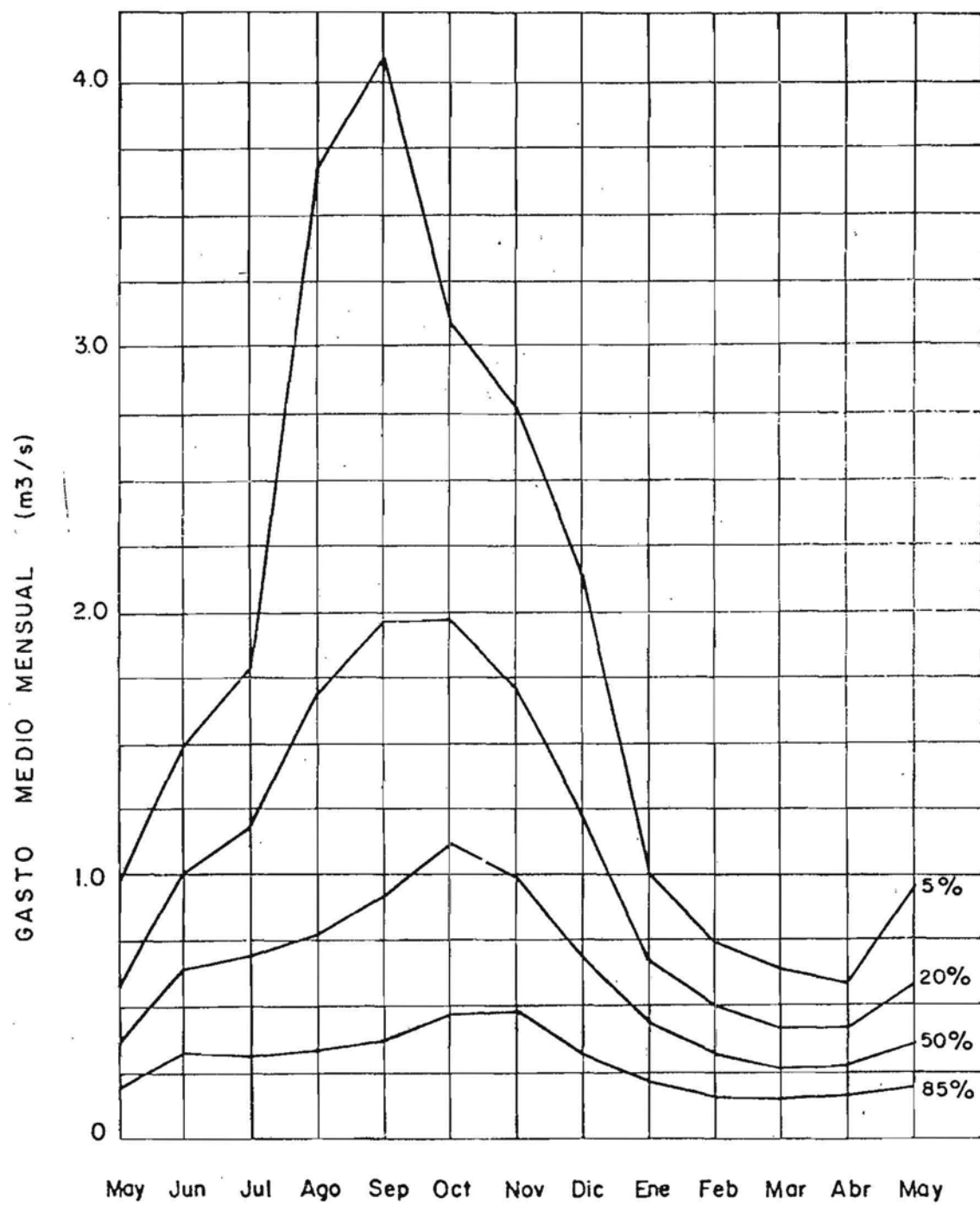
AC-10 RIO ANCONCAGUA EN RIO BLANCO



AC-12 RIO ACONCAGUA EN CHACABUQUITO



AC - 13 ESTERO POCURO EN EL SIFON



LI-1 RIO ALICAHUE EN COLLIGUAY

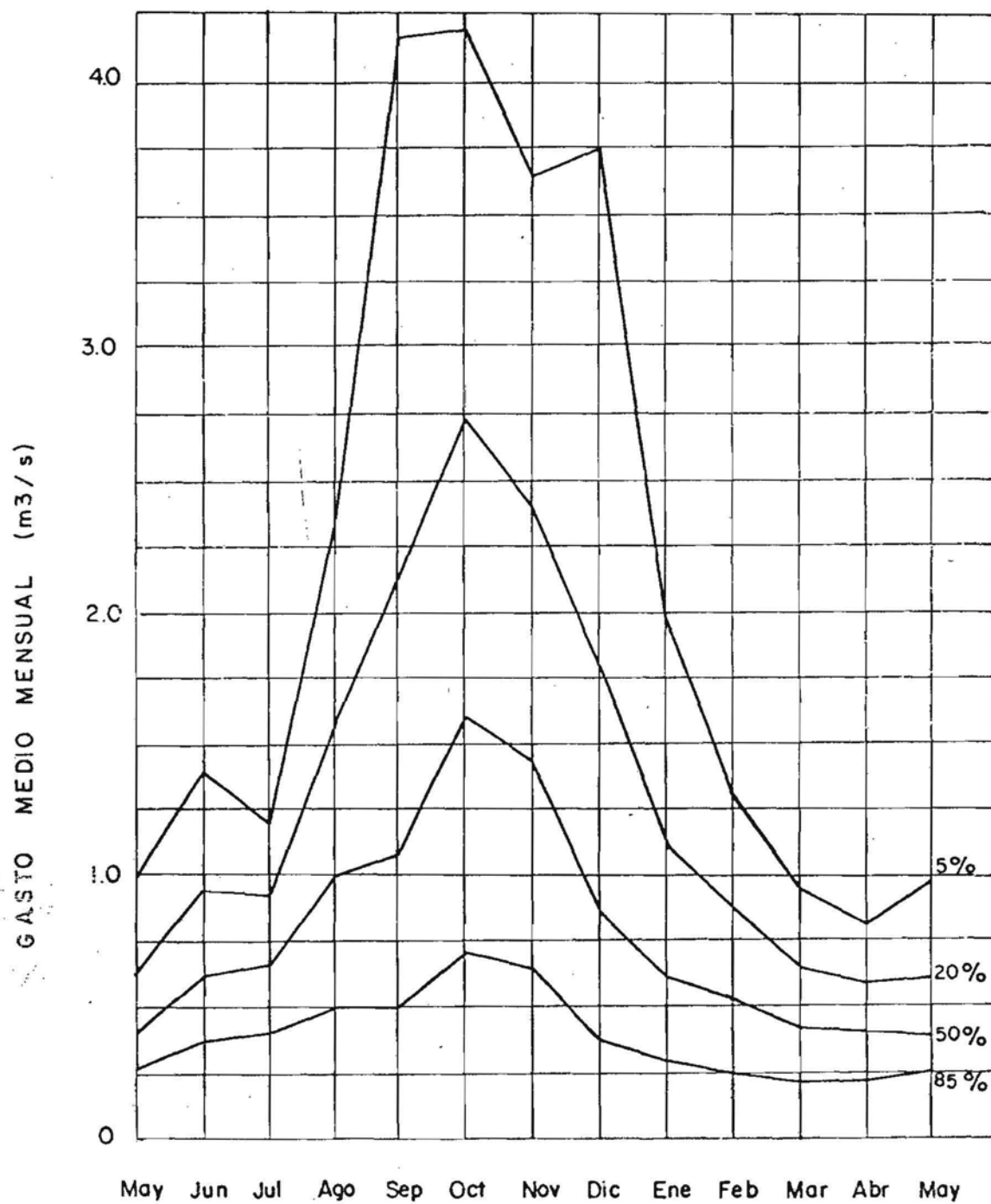
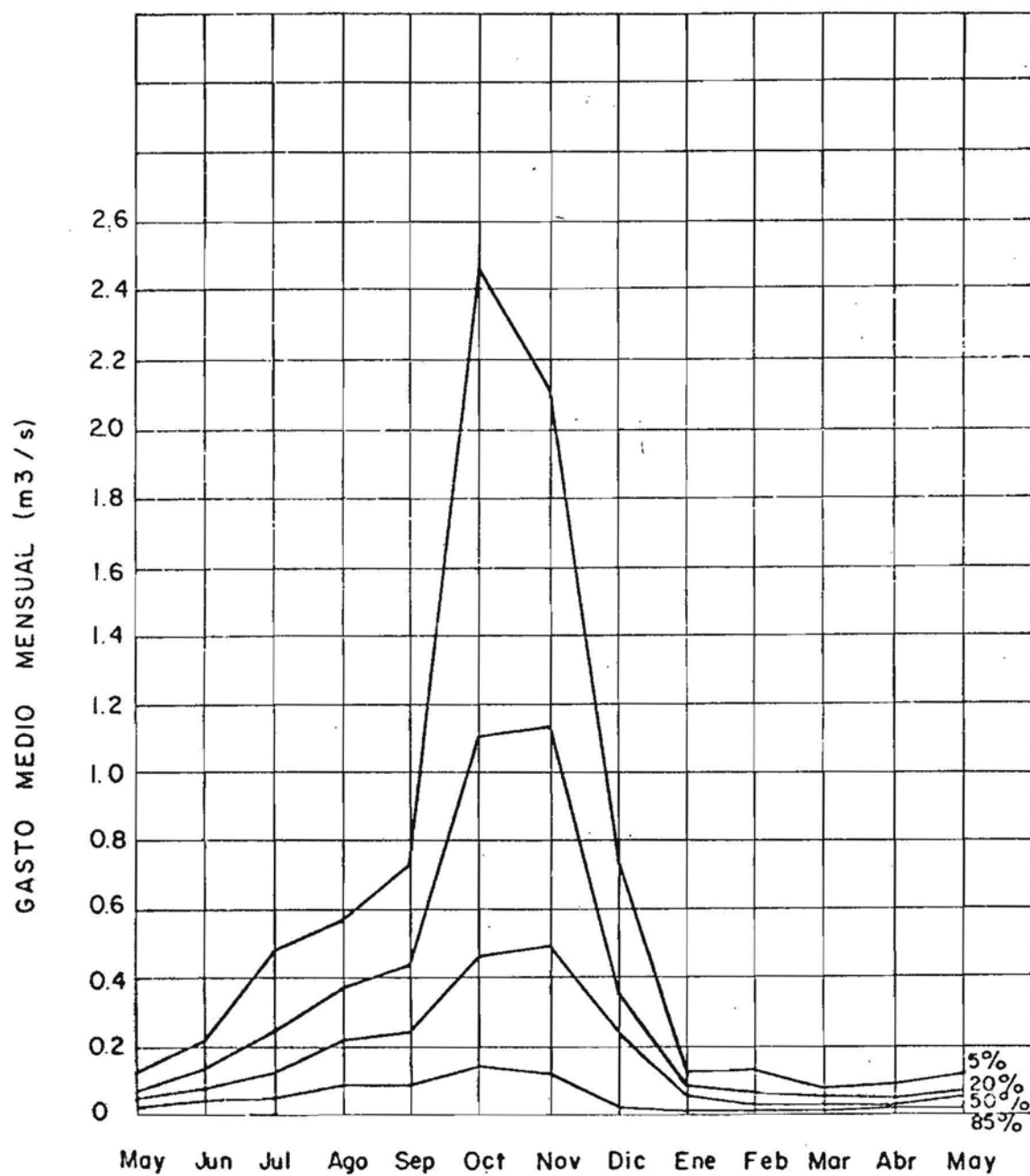


FIGURA 425

PE-I TEJEDA EN PEDERNAL



PE-2 RIO SOBRANTE EN PEÑADERO

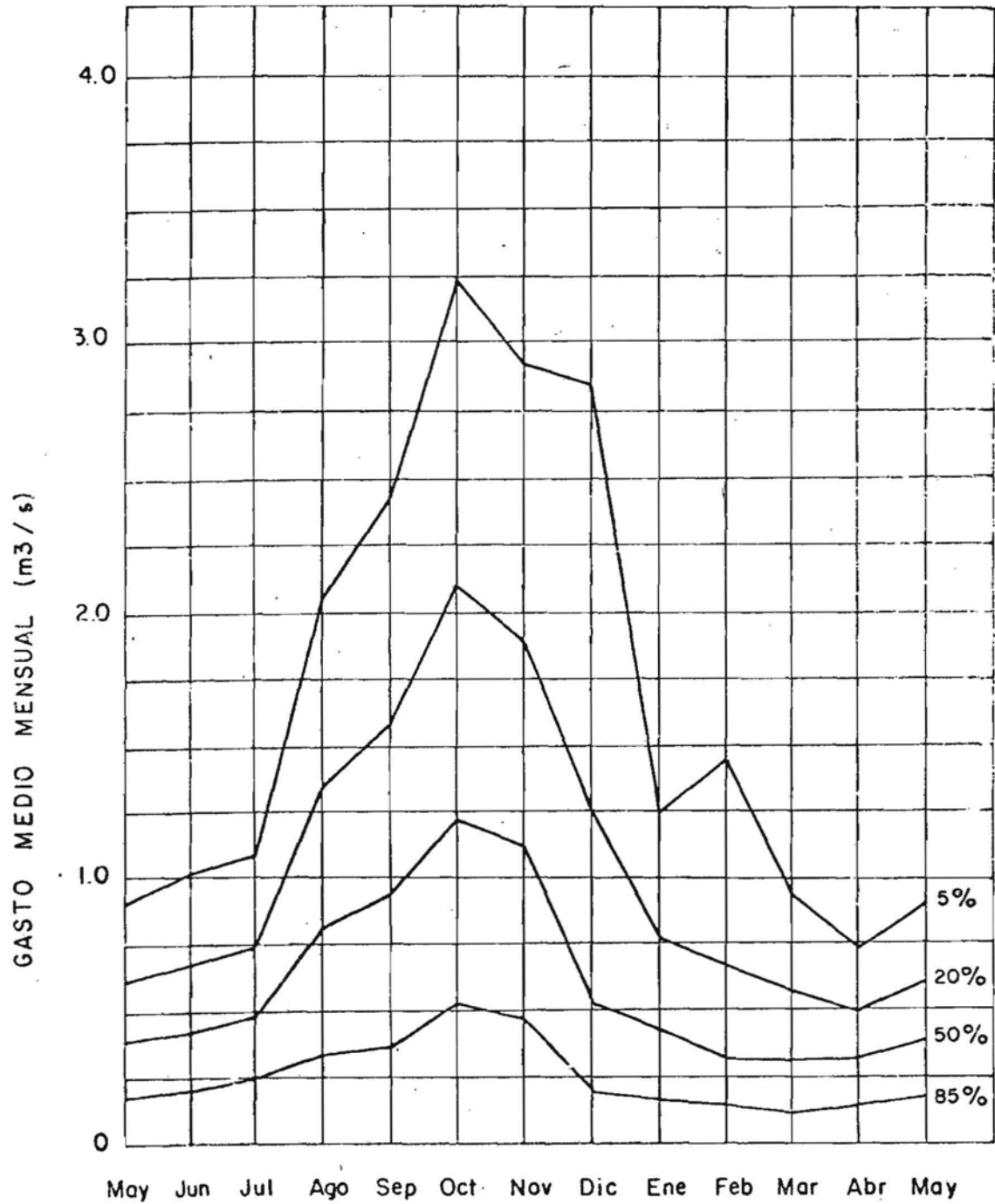


FIGURA 427

CURVAS DE DURACION GENERAL DE CAUDALES ESPECIFICOS MEDIOS MENSUALES

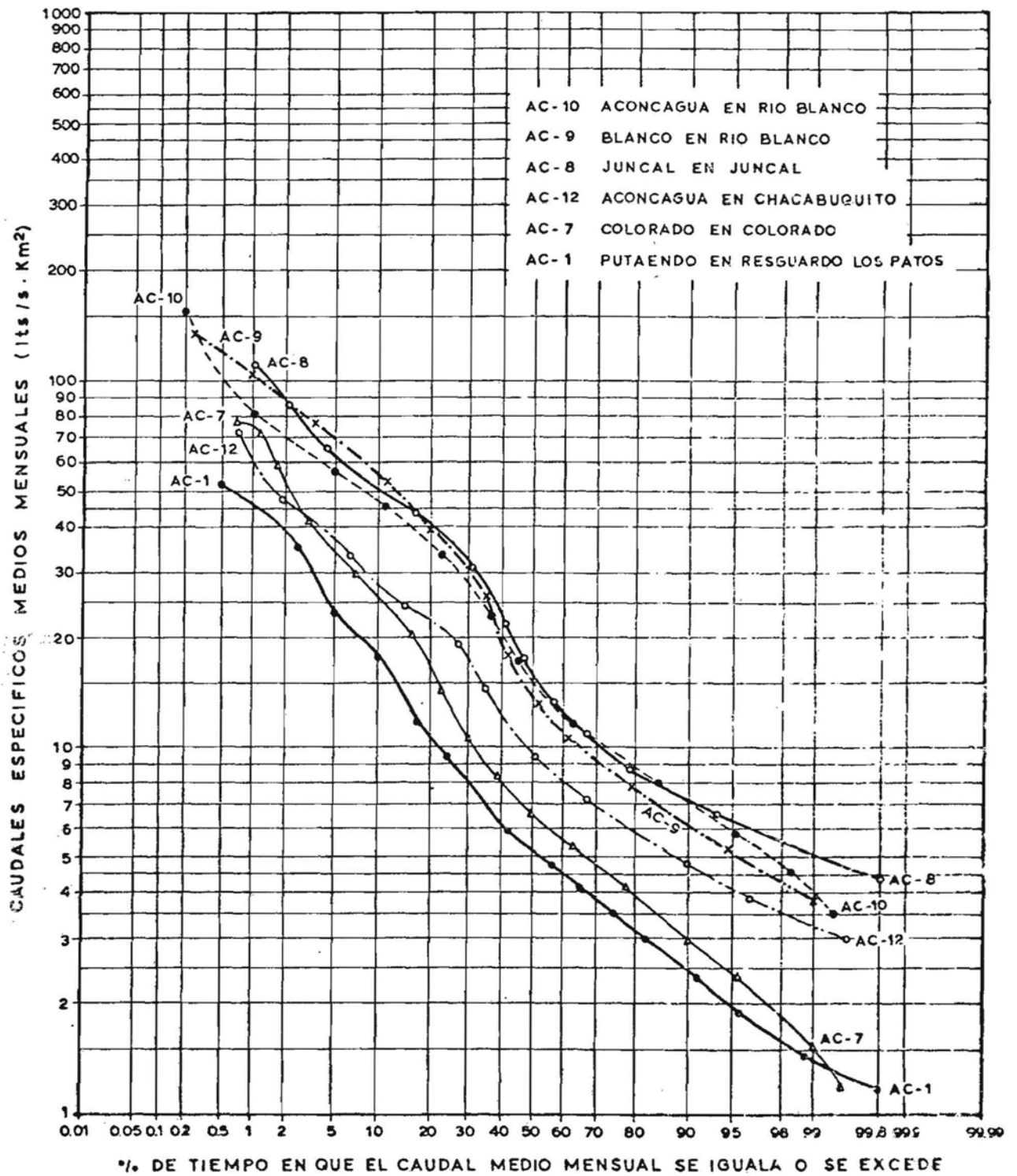


FIGURA 4.28

CURVAS DE DURACION GENERAL DE CAUDALES ESPECIFICOS MEDIOS MENSUALES

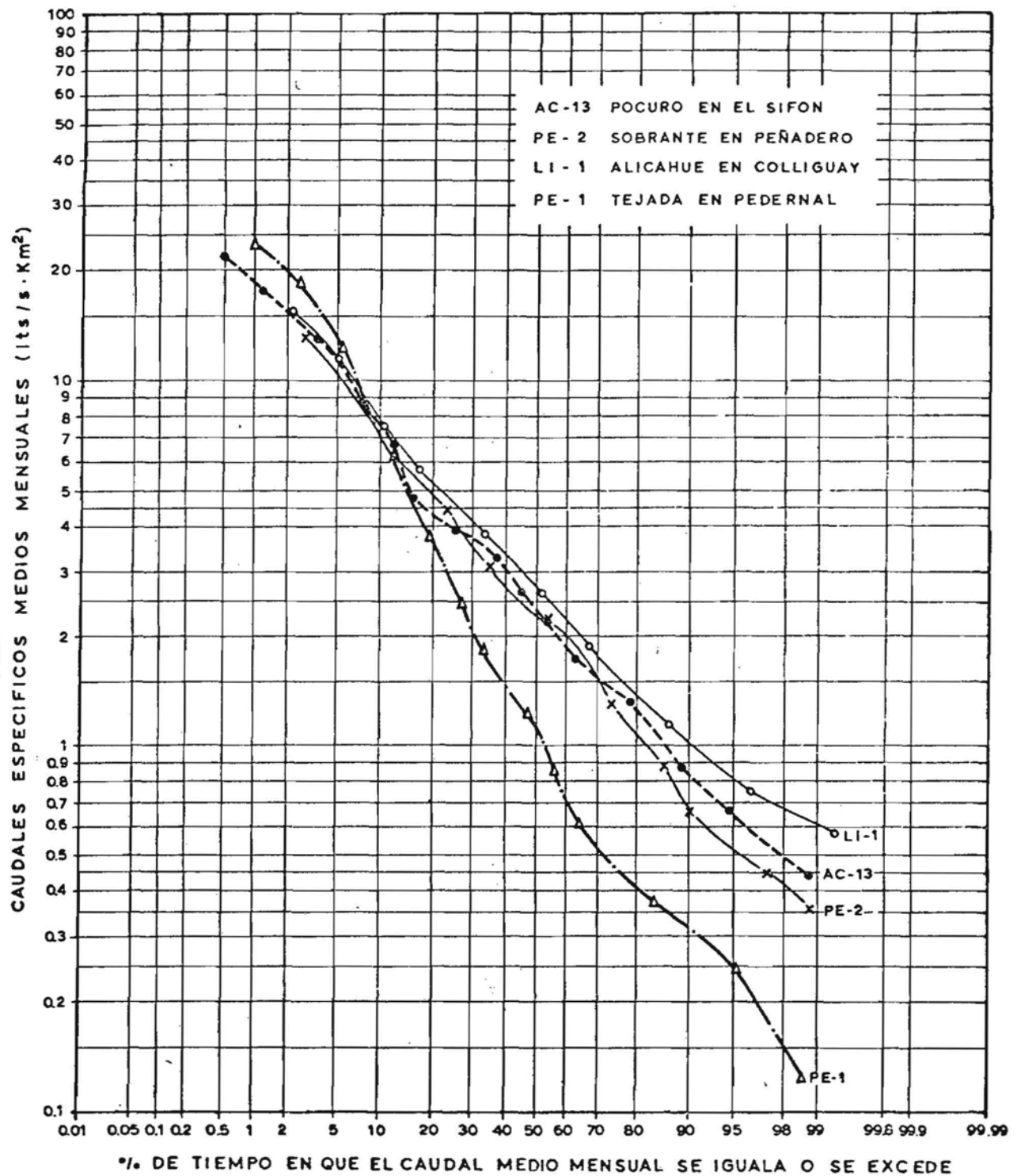
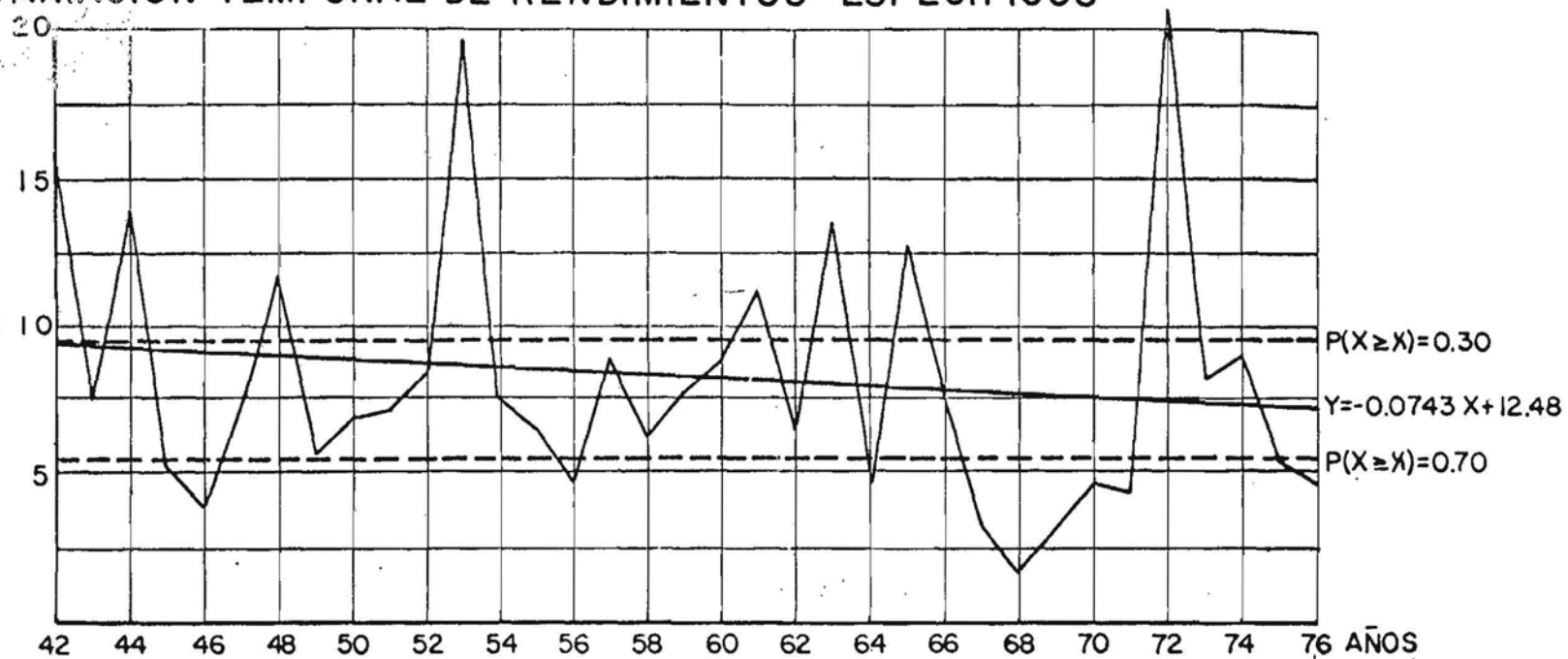


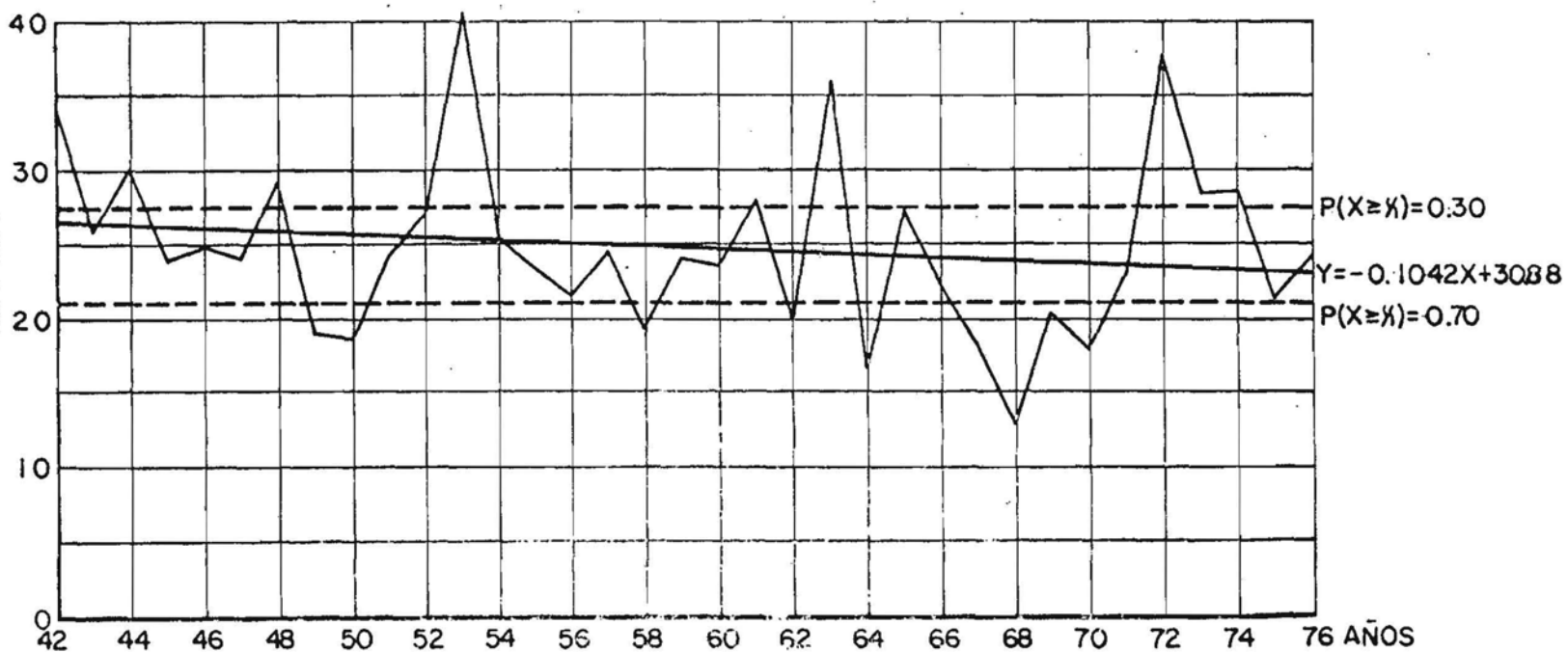
FIGURA 4.29

VARIACION TEMPORAL DE RENDIMIENTOS ESPECIFICOS

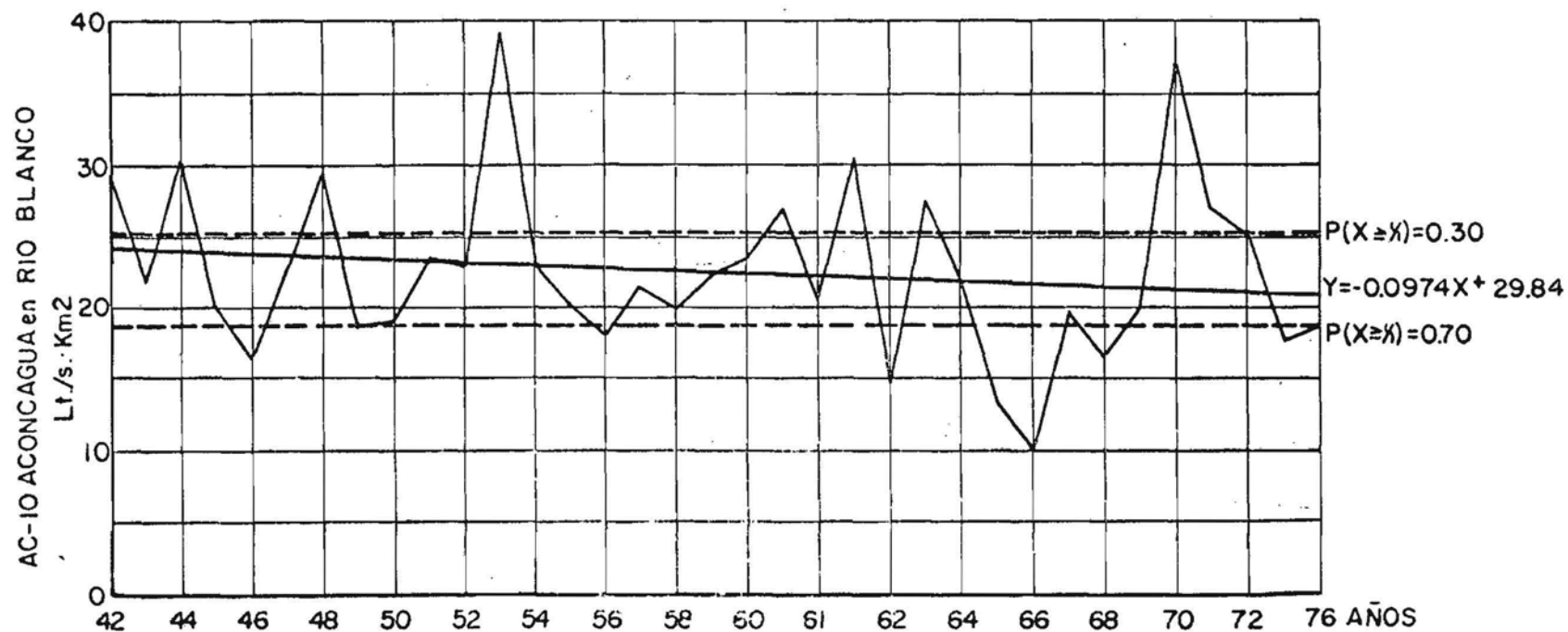
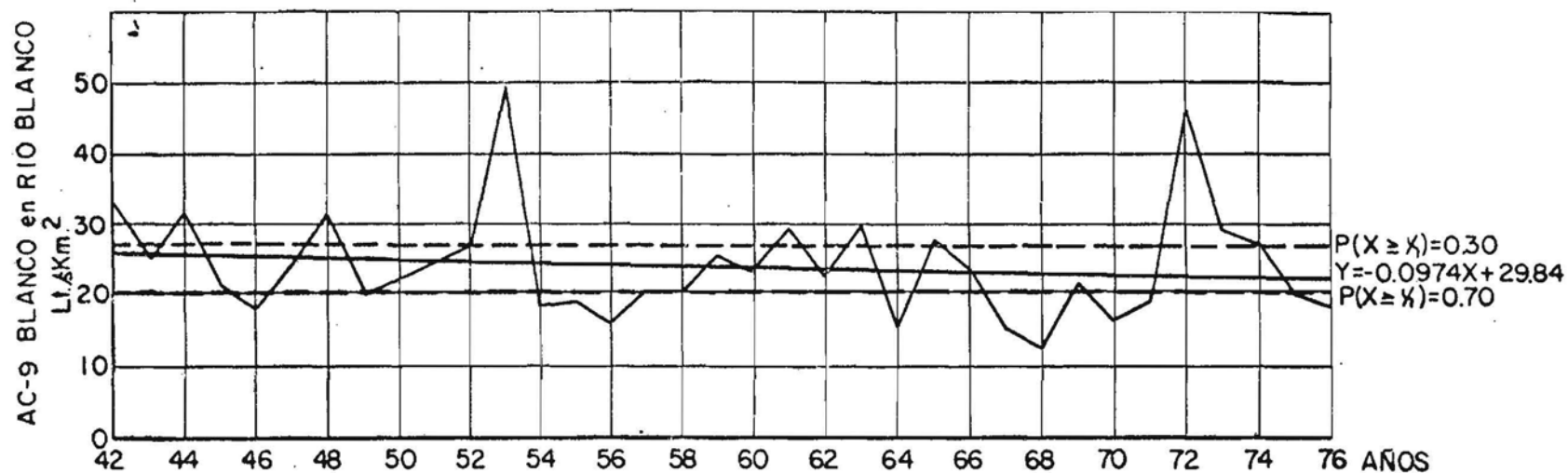
AC-1 PUTAENDO en Resguardo LOS PATOS
Lt./s.Km²



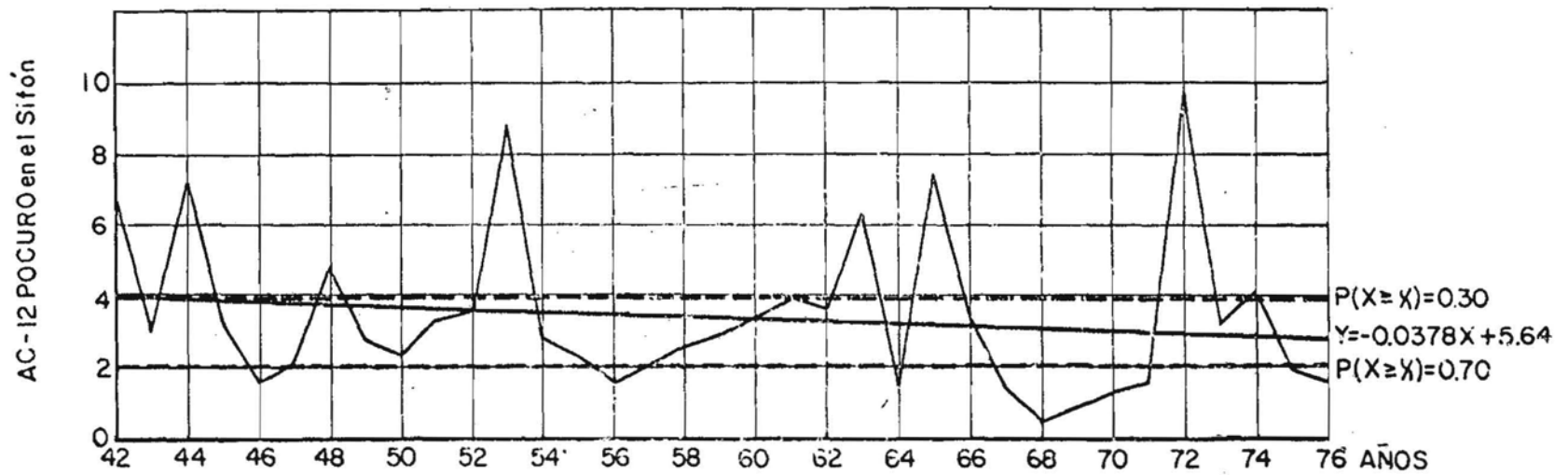
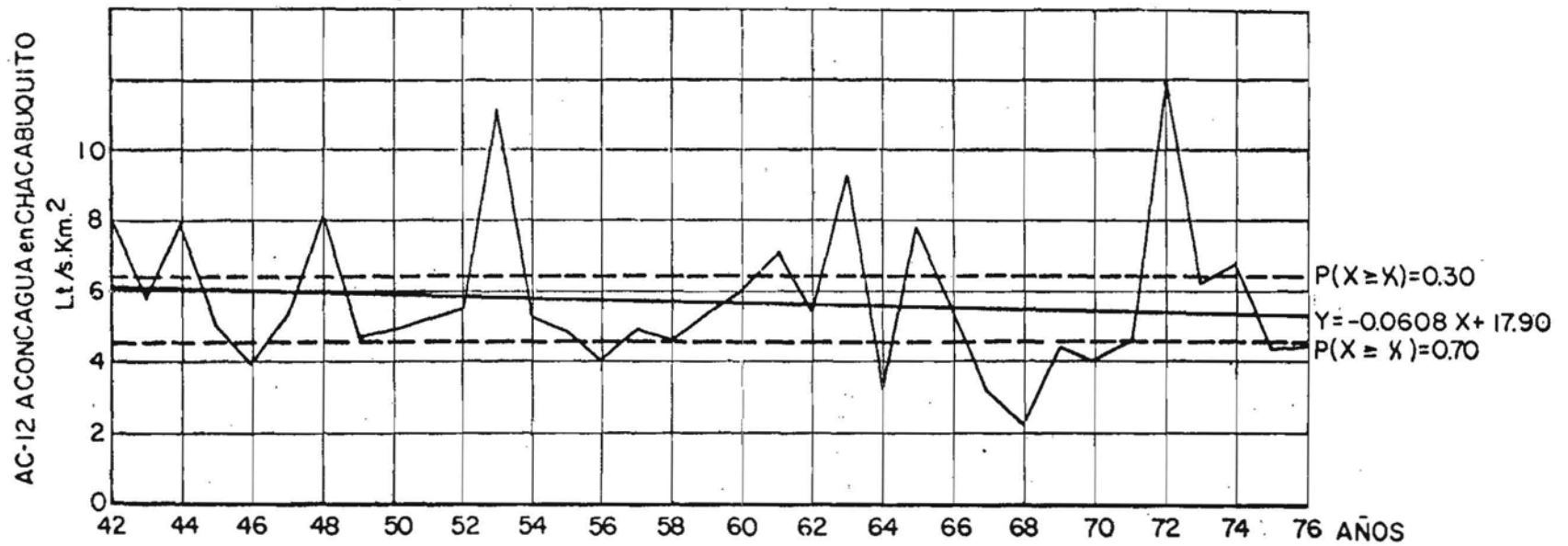
AC-8 JUNCAL en JUNCAL
Lt./s.Km²



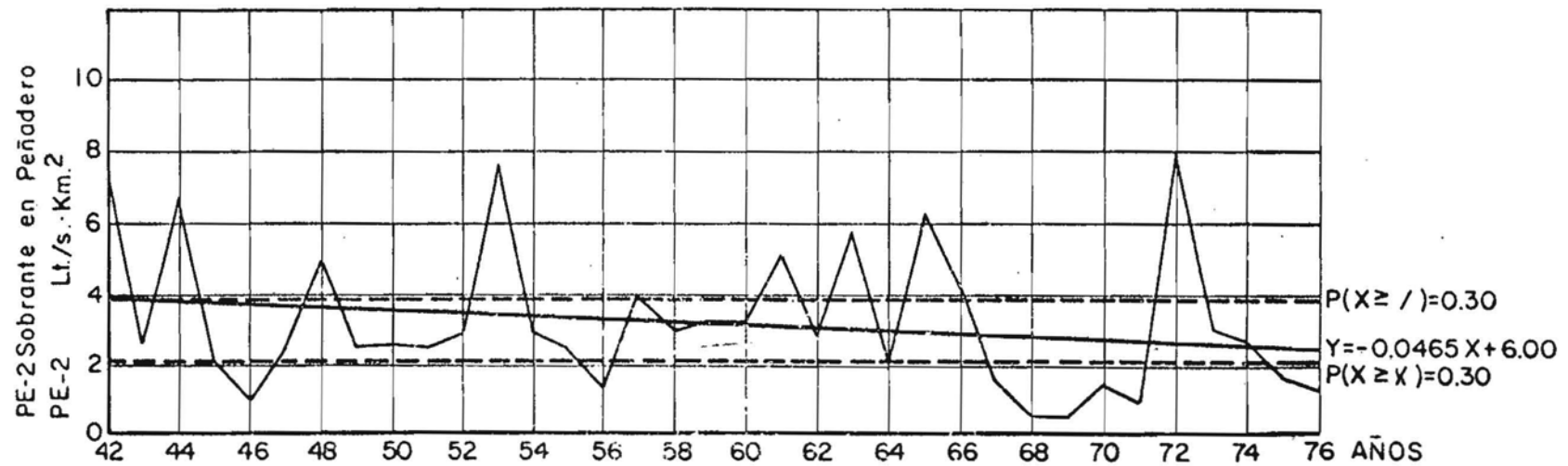
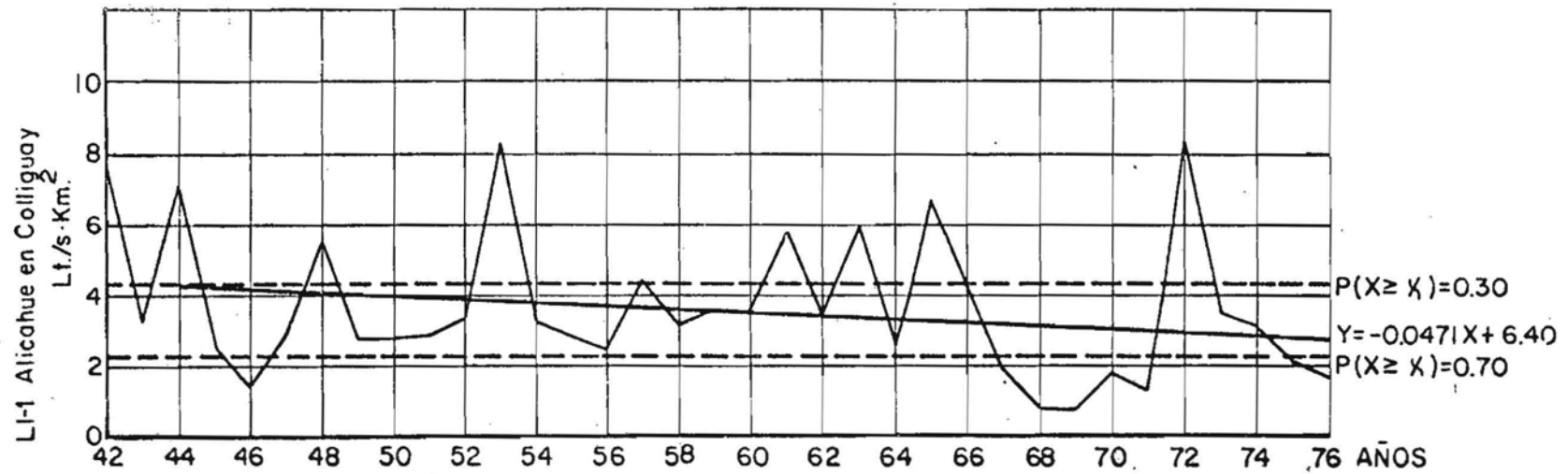
VARIACION TEMPORAL DE RENDIMIENTOS ESPECIFICOS



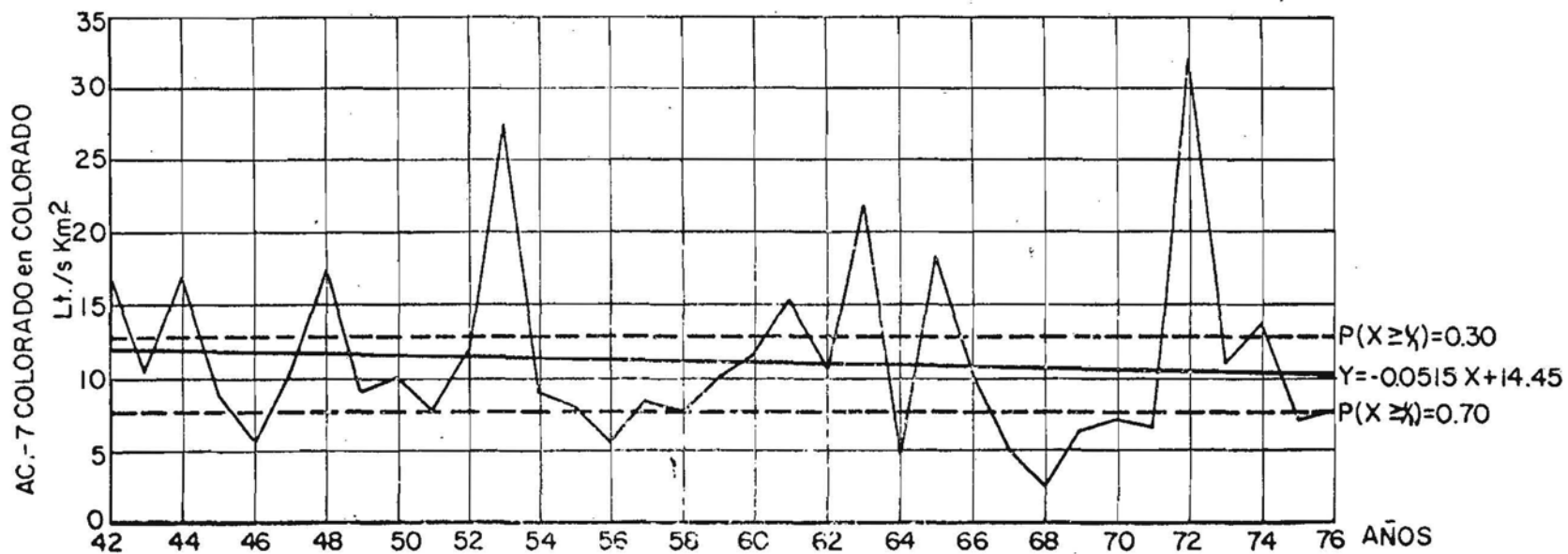
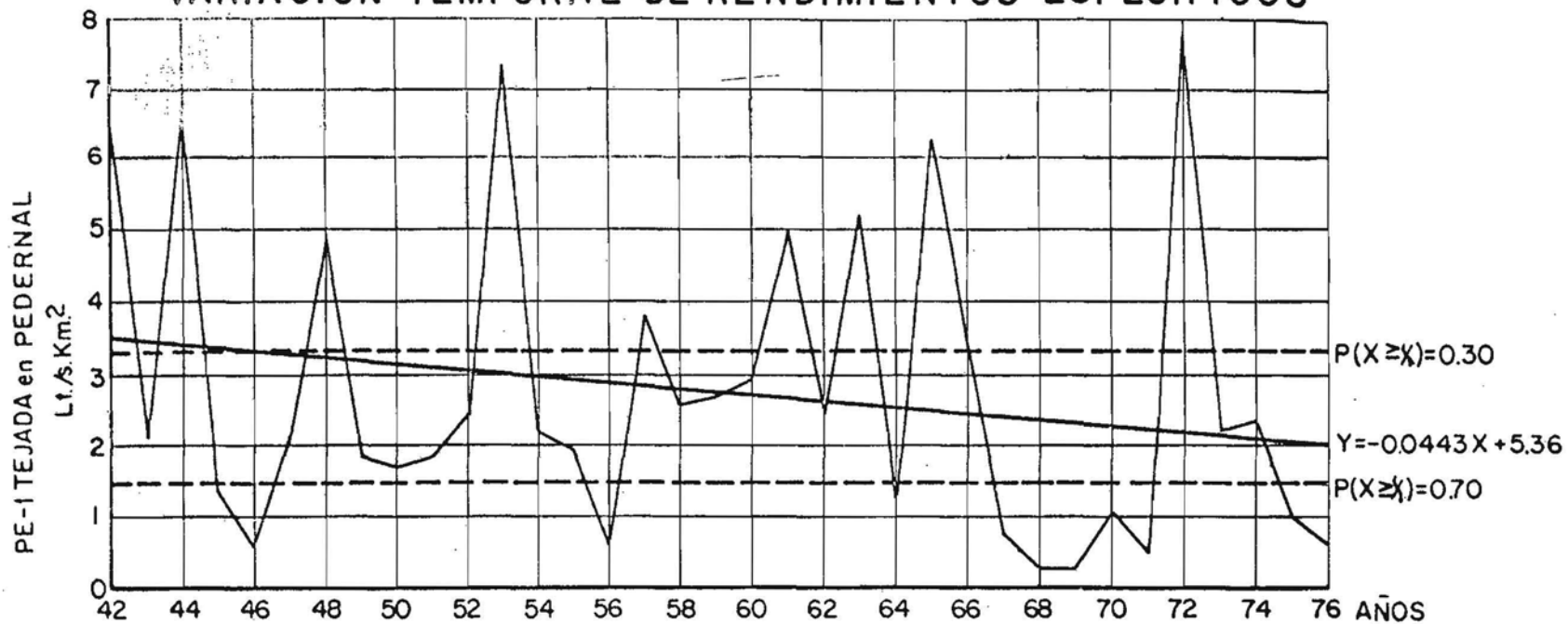
VARIACION TEMPORAL DE RENDIMIENTOS ESPECIFICOS



VARIACION TEMPORAL DE RENDIMIENTOS ESPECIFICOS



VARIACION TEMPORAL DE RENDIMIENTOS ESPECIFICOS



ANEXO 4

COMENTARIOS SOBRE ESTUDIOS ANTERIORES CONSULTADOS

1. Estudio del mejoramiento de la red fluviométrica de la cuenca del Río Aconcagua. BF Ingenieros Civiles y Conic Ltda. para DGA-MOP, Junio 1977.

El estudio presenta un acabado análisis de la red fluviométrica del Río Aconcagua, indicando precisamente la ubicación de las estaciones, su tipo y estado, presenta sus historias y hace un análisis de la calidad de sus registros. Incluye también fotografías de las estaciones.

Fue de suma utilidad en la búsqueda de posibles fuentes de error de las estadísticas y por las correlaciones que presenta entre las estaciones de cabecera del río Aconcagua.

2. Estudio del mejoramiento de la red fluviométrica y meteorológica de las cuencas de los ríos Quilimarí, Ligua y Petorca. BF Ingenieros Civiles para DGA-MOP, Junio 1978.

Este estudio es enteramente análogo en la parte fluviométrica al efectuado por BF y Conic para el valle del río Aconcagua. También fue de mucha utilidad en el mismo sentido que el anterior.

3. Caracterización estadística del régimen de escorrentía de deshielo de la hoya del río Aconcagua y métodos para su predicción. Espinoza R. Armando. 1973.

En este estudio se hace una caracterización del régimen de escorrentía de la zona alta del río Aconcagua sobre la base de la estadística de las estaciones Aconcagua en Chacabucuito, Aconcagua en Río Blanco, Blanco en Río Blanco, Juncal en Juncal y Putaendo en Resguardo Los Patos. El período de estudio abarca desde el año 1936 a 1967. La corrección, relleno, extensión y homogeneización de la estadística se hace según el método de las curvas doble acumuladas.

En este estudio, el mencionado informe se usó para comparación de estadísticas, especialmente en el caso de Putaendo en Resguardo Los Patos, en que hubo que corregir el mismo período. (Sin embargo, el método de corrección fue distinto).

4. Influencia del Embalse Puntilla del Viento en los recursos de agua de la hoya intermedia del río Aconcagua. Rodríguez R. Fernando CORFO. DRH, Abril 1972.

En este estudio se consideran las estadísticas de Aconcagua en Río Blanco, Aconcagua en Chacabuquito, Putaendo en Resguardo Los Patos, Aconcagua en San Felipe, Colorado en Colorado (o desembocadura), Pocuro en el Sifón y Quilpué en desembocadura.

Para los tres primeras estaciones usa la estadística entregada por Armando Espinoza R. en su estudio citado en la referencia 3 y las demás se corrigen, rellenan y extienden por correlaciones con un patrón pluvio-fluvial.

De este estudio se obtuvieron las estadísticas originales de los años 62 y 63 para el Canal Parry N°2, la existente entre los años 43 y 69 para Pocuro en el Sifón y entre 51 y 66 para Colorado en Desembocadura.

CUADRO A 4.1
ESTADISTICA ORIGINAL
HOYA DEL RIO ACONCAGUA

Estación : AC-1 Putaendo en Resguardo Los Patos
Control : DGA

AÑO	CAUDAL MEDIO m ³ /s											
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
1939	-	-	-	-	-	-	-	-	3.32	5.06	6.65	6.51
1940	4.99	3.51	2.83	2.68	2.77	3.45	5.56	6.43	7.47	11.00	14.70	17.90
1941	14.20	7.62	5.88	5.90	8.19	9.73	8.15	15.80	17.80	34.30	34.80	46.80
1942	42.00	20.20	16.10	9.64	6.47	5.41	6.11	9.68	12.80	20.40	30.80	33.40
1943	19.80	9.05	7.64	5.53	5.03	4.89	5.00	4.14	5.18	8.51	12.20	9.50
1944	7.52	5.42	4.67	3.78	3.16	3.51	4.76	8.47	15.20	19.50	26.90	23.60
1945	8.81	12.50	8.54	5.96	4.49	3.18	3.06	3.39	4.41	6.60	7.37	6.56
1946	4.29	3.02	2.77	2.62	2.53	2.24	2.31	1.94	2.22	3.32	7.85	4.10
1947	3.51	2.71	2.00	1.74	1.64	1.80	2.09	2.48	4.70	8.38	19.80	13.70
1948	6.66	4.80	3.66	3.42	3.89	3.26	4.79	6.42	9.05	17.30	21.10	27.80
1949	9.70	5.83	3.99	3.11	4.71	3.90	3.09	4.39	3.68	6.49	10.60	5.31
1950	-	3.07	2.87	2.67	3.62	2.90	2.24	3.47	3.39	7.44	11.10	16.90
1951	6.85	4.22	3.40	3.13	3.51	3.67	6.00	4.85	4.95	7.53	14.10	9.60
1952	5.80	7.39	3.05	2.46	3.37	4.26	4.38	4.70	7.70	9.37	17.20	15.60
1953	6.45	3.89	3.22	2.90	3.58	4.79	3.70	8.29	18.80	22.00	45.60	52.40
1954	34.50	18.60	7.39	6.90	5.73	6.47	5.51	5.40	4.64	6.47	19.00	12.90
1955	7.63	3.54	3.94	2.92	4.84	3.12	3.72	3.16	9.51	14.20	28.60	15.30
1956	5.53	3.20	3.58	-	3.51	2.78	2.75	4.16	4.39	12.80	20.60	4.70
1957	5.30	3.37	1.85	1.91	5.18	5.36	2.95	5.57	5.53	17.10	24.10	21.50
1958	9.51	-	3.90	3.44	3.10	8.36	3.92	3.63	5.56	21.80	15.60	6.91

(Continuación)

HOYA DEL RIO ACONCAGUA

Control : DGA

[illegible]

CUADRO A 4.2
ESTADISTICA ORIGINAL
HOYA DEL RIO ACONCAGUA

Estación : AC-2 Canal Parry N° 2
Control : DGA

AÑO	CAUDAL MEDIO m ³ /s											
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
1964	-	-	5.68	4.79	3.23	5.47	4.70	2.51	0.91	0.06	0.16	1.19
1965	1.91	0.74	-	2.28	3.31	3.39	3.58	3.75	3.47	3.89	4.00	4.15
1966	4.35	1.60	3.67	3.94	2.85	3.42	4.17	3.77	3.57	3.65	3.72	3.64
1967	3.66	1.13	1.94	2.28	1.80	2.56	2.91	1.36	1.22	1.25	2.91	3.76
1968	1.20	2.51	0.59	0.74	0.17	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.07	0.00
1969	0.16	0.14	0.07	0.00	0.00	0.71	0.08	0.50	0.06	0.26	2.29	4.19
1970	2.78	2.28	0.13	0.00	0.76	3.01	2.63	3.15	0.00	1.19	3.44	-
1971	2.06	1.64	0.29	0.00	0.00	0.36	2.96	2.52	0.17	2.30	3.32	3.32
1972	3.01	2.52	1.11	0.00	2.77	4.50	3.74	3.76	3.78	3.11	3.35	3.78
1973	2.13	0.60	0.00	0.00	0.65	1.70	1.57	0.34	0.00	0.00	2.00	1.24
1974	2.08	0.45	0.00	0.00	0.00	0.34	0.05	0.09	0.22	1.27	2.09	1.69
1975	1.75	0.59	0.00	0.00	0.00	0.03	0.04	0.03	0.00	0.00	0.00	1.22

CUADRO A 4.3
ESTADISTICA ORIGINAL
HOYA DEL RIO ACONCAGUA

Estación : AC-3 Estero Quilpué en Desembocadura
Control : DGA

AÑO	CAUDAL MEDIO m ³ /s											
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
1963	-	-	-	-	-	-	4.08	2.20	5.27	7.90	7.53	15.80
1964	9.14	4.52	3.21	0.88	0.68	1.39	1.02	0.50	0.15	0.02	0.02	0.06
1965	0.39	0.15	0.08	0.41	1.24	1.63	1.83	2.42	1.67	2.40	3.91	3.58
1966	2.09	0.55	0.83	0.51	0.45	1.28	-	0.89	0.92	1.49	1.81	2.28
1967	0.87	0.92	0.63	0.48	0.58	0.62	0.18	-	-	-	-	-
1968	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1969	-	-	-	-	-	0.42	0.20	-	-	-	-	-
1970	-	-	-	-	-	-	-	-	0.04	0.47	1.86	1.33
1971	0.48	0.14	0.07	0.04	-	-	-	-	-	-	-	-
1972	0.95	-	0.00	0.00	1.41	2.21	0.89	0.91	0.92	-	-	-
	2.32	1.26	1.35	0.39	0.87	1.26	1.37	1.38	1.50	2.46	3.03	4.61

CUADRO A. 4.4
ESTADISTICA ORIGINAL
HOYA DEL RIO ACONCAGUA

Estación : AC-4 Catemu en Desembocadura
Control : DGA

AÑO	CAUDAL MEDIO m ³ /s											
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
1962	-	-	-	-	-	-	1.72	1.68	1.84	2.63	2.05	2.04
1963	1.98	2.05	2.45	2.47	2.34	2.08	3.66	4.24	12.90	2.31	3.37	2.68
1964	2.50	1.85	1.88	2.16	1.91	2.66	1.73	1.47	1.12	1.28	1.51	1.94
1965	1.58	1.87	2.69	1.72	1.09	1.05	2.92	41.20	-	-	-	-
1966	-	-	-	-	3.87	3.94	5.05	3.22	3.10	4.38	4.85	3.94
1967	3.91	3.39	3.75	4.88	5.49	4.89	3.29	2.10	2.63	2.72	3.21	3.15
1968	3.34	3.42	4.16	4.53	3.38	3.53	2.93	3.97	3.99	3.12	2.92	2.73
1969	2.89	2.83	2.75	2.83	3.27	3.53	2.34	2.45	2.17	2.22	2.28	3.08
1970	2.90	2.45	2.47	2.41	2.51	2.56	3.12	2.34	2.36	2.89	4.10	5.05
1971	4.31	2.95	3.12	3.07	2.92	4.04	2.85	2.21	2.20	2.34	3.26	-
1972	2.91	-	3.20	3.04	3.30	3.53	3.01	2.63	2.67	3.43	4.01	4.05
1973	3.15	3.11	3.11	3.03	3.07	3.13	3.16	3.10	3.02	3.31	3.89	4.00
1974	3.90	3.93	4.12	3.97	3.90	4.32	5.52	2.73	3.85	4.55	4.63	4.23
1975	4.30	4.27	4.36	4.50	4.07	3.91	4.00	2.84	-	3.29	3.93	4.07
1976	4.31	4.73	4.20	3.91	3.79	3.72	2.76	2.76	2.68	3.95	4.23	4.02

CUADRO A 4.5
ESTADISTICA ORIGINAL

HOYA DEL RIO ACONCAGUA

Estación : AC-5 Estero Romeral en Desembocadura
Control : DGA

AÑO	CAUDAL MEDIO m ³ /s											
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
1962	-	-	-	-	-	-	1.13	1.02	-	0.88	0.71	0.68
1963	0.84	1.13	1.07	1.02	1.02	1.09	8.64	7.67	2.22	0.85	0.84	0.70
1964	0.62	0.57	0.49	0.86	1.11	0.84	0.79	0.77	0.51	0.73	0.48	0.40
1965	0.37	0.43	0.22	0.55	0.53	0.42	0.89	3.30	0.60	0.73	1.68	1.99
1966	1.07	1.17	1.01	0.99	0.96	0.72	3.81	0.67	0.78	0.81	0.69	0.66
1967	0.60	0.79	0.74	0.90	-	-	-	-	-	-	-	-
1971	-	-	0.23	0.25	-	0.33	0.41	0.44	-	-	0.79	0.46
1972	0.24	0.28	0.31	0.17	0.37	0.57	0.57	0.80	0.60	0.43	0.47	5.54
1973	5.35	1.16	0.74	0.74	0.46	0.35	0.28	0.19	0.18	-	0.69	0.84
1974	0.69	0.95	0.95	0.84	0.48	0.57	1.37	-	-	-	0.55	0.38
1975	0.46	0.59	0.82	0.73	0.49	0.35	0.66	0.47	0.63	0.50	0.41	0.70
1976	1.38	0.43	0.72	0.87	0.87	0.74	0.42	0.19	0.13			

CUADRO A 4.6
ESTADISTICA ORIGINAL

HOYA DEL RIO ACONCAGUA

Estación : AC-6 Estación Experimental Lliu-Lliu

Control : U. Ch.

AÑO	CAUDAL MEDIO m ³ /s											
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
1962		0.01	0.01	0.01	0.01	0.29	0.27	0.08	0.05	0.04	0.02	0.01
1963	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.02	0.80	1.23	0.92	0.40	0.15	0.08
1964	0.05	0.03	0.03	0.03	0.02	0.03	0.07	0.19	0.16	0.05	0.03	0.02
1965	0.01	0.00	0.01	0.02	0.03	0.03	0.37	-	-	-	0.09	0.05
1966	0.03	0.02	0.02	0.03	0.03	0.40	1.36	0.34	0.24	0.14	0.09	0.05
1967	0.03	0.02	0.02	0.02	0.03	0.04	0.13	0.09	0.15	0.07	0.04	0.02
1968	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.02	0.01	0.01	0.00	0.00
1969	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.09	0.05	0.06	0.04	0.02	0.01	0.00
1970	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.03	0.57	0.29	0.10	0.06	0.03	0.02
1971	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.06	0.18	0.13	0.10	0.05	0.03	0.01
1972	0.01	0.00	0.00	0.01	-	-	-	-	-	-	-	-

CUADRO A 4.7

ESTADISTICA ORIGINAL

HOYA DEL RIO ACONCAGUA

Estación : AC-7 Colorado en Colorado o Desembocadura

Control : DGA

AÑO	CAUDAL MEDIO m ³ /s											
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
1942	70.00	40.00	19.00	8.30	6.60	5.50	5.70	7.60	12.60	20.00	39.00	43.00
1943	28.00	13.30	10.60	8.30	7.00	5.20	4.40	5.00	9.60	17.00	22.00	21.00
1944	12.70	8.40	6.50	5.30	4.50	5.10	5.00	5.60	17.00	23.00	41.00	60.00
1945	20.00	24.00	14.70	7.00	6.80	4.20	3.90	5.10	8.80	15.70	14.00	17.00
1946	10.00	8.50	5.60	4.00	4.20	3.30	3.30	2.80	4.20	6.30	11.70	6.00
1947	5.20	3.70	3.30	3.30	2.50	2.10	3.30	3.40	6.00	11.20	36.00	24.00
1948	10.70	6.50	5.60	4.00	5.00	3.50	4.70	7.00	9.60	21.00	34.00	56.00
1949	18.00	10.30	7.40	5.80	6.20	5.10	4.30	4.80	6.20	12.00	21.00	12.50
1950	8.60	6.50	5.40	5.00	4.80	4.00	3.00	4.40	5.70	11.70	18.00	5.60
1951	*12.70	8.30	5.80	4.10	3.60	3.70	6.20	6.30	6.80	6.50	21.00	19.00
1952	13.60	10.40	5.60	3.80	5.20	4.80	4.90	6.00	10.90	14.60	27.70	27.90
1953	16.10	11.00	6.40	5.00	4.60	5.70	4.90	9.40*	-	-	-	-
1965											38.70	33.20
1966	26.40	6.77	3.07	1.83	0.35	0.38	0.61	0.69	3.79	7.06	16.40	12.40
1967	6.23	3.20	1.73	0.89	2.21	2.16	-	-	-	4.60	5.88	4.96
1968	2.32	1.34	1.94	1.48	1.41	1.52	1.62	-	-	-	1.83	2.15
1969	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1970	-	-	-	-	-	-	-	-	0.78	4.41	14.30	13.10
1971	4.86	0.91	0.59	0.67	0.60	3.60	3.07	0.70	1.12	-	13.40	-
1972	1.26	0.61	0.00	-	-	-	-	0.00	0.00	0.00	0.00	-

* Los datos anteriores a Enero 1951 corresponden a los traducidos por P. Kleinman B.; los datos entre * corresponden a los datos dados como originales por F. Rodríguez; los datos desde 1965 en adelante son los oficiales de D.G.A. y no incluyen el caudal del canal Colorado-Los Quilos.

CUADRO A 4.8

ESTADISTICA ORIGINAL

HOYA DEL RIO ACONCAGUA

Estación: AC-8 Juncal en Juncal

Control : D.G.A.

AÑO	CAUDAL MEDIO m ³ /s											
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
1942	26.00	20.00	-	-	-	-	-	-	-	-	10.40	15.30
1943	26.30	11.40	8.17	5.46	3.34	2.56	2.17	2.03	2.22	4.21	7.72	13.60
1944	12.60	10.40	5.54	3.98	2.36	1.84	1.67	1.55	2.49	3.91	8.29	25.60
1945	13.90	7.43	7.95	4.96	2.83	1.70	1.24	1.05	3.27	5.16	7.24	9.79
1946	10.60	10.80	7.95	3.87	3.29	1.97	1.72	1.53	1.61	3.86	8.87	8.32
1947	16.50	9.84	6.66	3.22	2.91	2.37	1.65	1.14	1.26	2.10	17.30	28.30
1948	9.28	8.52	7.67	5.56	1.95	1.51	1.42	1.30	1.36	4.15	9.30	24.60
1949	16.60	9.61	4.49	3.20	2.50	2.24	1.99	1.86	2.05	3.50	8.30	7.69
1950	7.52	5.93	5.29	2.87	2.08	1.70	1.59	1.48	1.50	2.45	3.35	11.20
1951	9.30	7.00	5.10	3.60	2.50	1.90	1.76	1.78	1.90	2.75	6.70	12.80
1952	14.00	9.00	6.50	4.00	2.90	2.25	2.05	1.85	2.55	3.60	7.00	15.40
1953	12.80	11.80	7.30	4.45	2.95	2.65	2.30	2.80	3.50	5.00	14.40	27.50
1954	21.00	16.00	7.40	5.00	3.30	2.50	2.40	2.35	2.40	3.00	9.00	13.00
1955	13.00	9.00	4.60	5.20	2.65	2.20	1.92	1.90	2.15	2.90	9.00	10.80
1956	10.40	9.80	6.10	4.10	2.90	2.35	2.05	1.96	2.30	3.90	7.70	7.90
1957	9.80	9.40	5.05	3.58	2.09	1.74	1.50	1.35	1.48	2.75	7.20	14.60
1958	13.80	9.60	6.80	3.95	2.40	1.66	1.42	1.24	2.10	4.45	6.40	8.90
1959	7.50	9.00	5.70	2.90	2.25	2.05	2.80	0.90	1.55	3.10	7.60	13.60
1960	13.60	9.60	5.20	3.10	1.84	1.50	1.24	1.20	1.86	3.45	9.40	-

CUADRO A 4.8

(Continuación)

ESTADISTICA ORIGINAL

HOYA DEL RIO ACONCAGUA

Estación : AC-8 Juncal en Juncal

Control : DGA

AÑO	CAUDAL MEDIO m ³ /s											
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
1961	-	-	-	-	-	2.76	2.51	2.57	2.39	4.72	-	-
1962	-	-	-	-	2.40	1.63	1.47	1.42	1.56	-	-	8.55
1963	7.78	6.71	-	-	-	-	1.67	2.56	-	-	2.82	17.60
1964	44.80	21.40	-	-	3.22	-	-	1.87	2.14	2.75	3.79	5.17
1965	7.22	6.64	5.71	2.75	2.05	1.90	-	-	-	-	10.60	10.70
1966	14.60	11.30	8.00	4.40	2.95	2.19	-	-	-	-	7.11	8.30
1967	10.20	10.00	6.24	-	-	-	-	1.62	-	-	4.24	7.92
1968	7.44	7.48	4.20	2.63	1.75	1.47	1.46	1.47	1.60	1.70	4.04	4.00
1969	6.53	5.01	3.87	2.15	1.47	1.23	1.19	1.21	1.59	1.83	5.00	15.30
1970	10.80	5.45	5.82	4.08	2.05	1.55	1.56	1.30	1.71	2.60	5.92	8.01
1971	6.86	7.13	4.71	2.66	1.68	1.51	1.56	1.58	2.15	4.14	10.20	10.40
1972	11.50	9.05	4.72	3.14	2.37	2.02	1.97	1.76	2.05	3.94	6.87	21.00
1973	25.70	15.00	13.30	7.14	4.17	2.84	2.11	-	-	3.42	8.37	11.90
1974	14.70	11.40	8.08	5.43	2.97	2.43	1.89	2.24	2.30	5.55	8.86	10.10
1975	15.40	13.00	8.99	4.10	2.59	2.17	2.06	1.94	2.81	3.44	4.45	11.80
1976	12.00	7.93	5.87	4.03	2.98	2.58	2.24	1.94	1.87	2.46	7.43	10.30
1977	14.20	8.70	6.84	3.86	2.72							

CUADRO A 4.9

ESTADISTICA ORIGINAL

HOYA DEL RIO ACONCAGUA

Estación : AC-9 Blanco en Río Blanco
Control : DGA

AÑO	CAUDAL MEDIO m ³ /s											
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
1952	-	-	-	-	-	-	-	-	5.20	6.80	13.80	32.00
1953	18.60	15.80	9.60	4.75	3.00	3.70	3.00	4.75	7.20	9.60	32.00	76.00
1954	54.00	40.50	15.40	6.70	3.85	4.05	3.05	2.75	3.45	4.25	12.00	14.40
1955	20.50	6.60	7.00	3.05	2.40	2.65	2.20	2.65	3.90	4.85	20.00	16.20
1956	13.00	11.00	5.00	2.20	1.96	2.35	2.15	2.10	2.55	4.40	9.80	9.10
1957	15.70	12.00	8.50	2.75	1.96	1.80	2.05	1.94	2.40	4.20	11.80	22.00
1958	22.50	11.40	6.70	4.35	3.05	2.80	2.95	1.90	2.35	8.60	14.00	18.20
1959	13.40	12.60	7.70	3.40	3.40	3.00	3.50	6.30	4.85	-	15.60	38.50
1960	22.50	13.80	7.20	4.05	2.60	2.10	2.70	3.00	3.45	6.60	21.50	-
1961	15.00	11.00	8.40	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1962	-	-	-	-	-	1.66	-	-	3.37	6.83	17.70	23.10
1963	15.90	12.00	7.90	4.00	2.30	1.87	3.10	2.80	4.74	6.93	8.05	32.50
1964	35.30	19.90	12.60	6.09	3.39	2.82	2.74	2.28	2.90	3.75	6.43	9.51
1965	12.70	11.40	8.76	4.78	3.37	3.11	2.73	4.37	5.48	10.00	19.00	22.80

CUADRO A 4.9

(Continuación)

ESTADISTICA ORIGINAL

HOYA DEL RIO ACONCAGUA

Estación : AC-9 Blanco en Río Blanco

Control : DGA

AÑO	CAUDAL MEDIO m ³ /s											
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
1966	24.60	15.00	10.00	5.11	3.57	3.29	3.76	3.87	5.44	8.08	12.70	15.50
1967	18.60	17.30	9.64	5.73	2.45	1.90	1.55	1.30	1.61	3.43	7.22	15.00
1968	12.90	11.20	6.50	3.12	2.09	1.76	1.52	1.44	1.66	1.79	6.83	9.08
1969	11.10	10.10	6.32	2.73	2.25	2.50	2.17	2.60	3.44	3.96	12.10	28.70
1970	18.50	12.50	6.75	2.72	2.34	2.22	2.13	2.42	2.55	4.92	12.40	16.30
1971	13.10	10.60	3.98	2.66	1.74	1.47	2.25	2.43	2.58	5.82	19.70	19.20
1972	16.10	10.50	3.84	2.41	3.42	3.76	2.64	3.21	5.17	8.50	16.80	48.10
1973	64.40	41.10	22.50	9.04	5.29	4.57	4.38	4.10	4.65	6.65	16.30	24.50
1974	35.50	20.60	12.50	6.01	3.15	3.29	4.63	3.91	5.20	10.10	16.00	22.20
1975	28.90	13.90	8.57	3.65	2.28	2.18	2.34	2.44	4.01	6.26	9.74	18.80
1976	19.40	12.20	7.64	3.87	2.50	2.44	2.38	2.58	3.52	3.79	13.40	21.70
1977	17.90	5.45	6.87	3.61	3.90	2.39						

CUADRO A 4.10

ESTADISTICA ORIGINAL

HOYA DEL RIO ACONCAGUA

Estación : AC-10 Aconcagua en Río Blanco

Control : ENDESA - DGA

AÑO	CAUDAL MEDIO m ³ /s											
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
1942											42.00	54.00
1943	65.00	35.00	21.00	12.60	7.90	6.90	5.50	5.00	7.30	13.40	29.00	50.00
1944	52.00	45.00	23.00	16.20	6.10	4.50	8.00	8.80	16.60	28.00	45.00	67.00
1945	54.00	35.00	27.00	17.80	9.70	5.70	3.90	5.00	7.80	14.40	26.00	30.00
1946	34.00	33.00	26.50	17.60	5.80	4.95	4.95	4.50	5.60	8.80	27.00	27.00
1947	33.50	25.00	16.20	8.50	6.10	6.10	6.90	7.60	10.00	14.20	42.00	41.50
1948	38.00	32.50	22.00	9.60	8.00	7.00	7.90	8.90	11.00	21.50	38.50	74.00
1949	60.00	36.00	22.00	12.00	10.80	8.90	7.70	7.40	8.20	16.20	37.00	27.50
1950	26.00	20.00	16.20	7.90	6.90	6.30	5.60	6.20	7.00	11.40	17.80	50.00
1951	35.00	25.00	16.20	11.80	8.40	8.30	8.70	8.80	9.00	14.60	37.00	52.00
1952	49.50	24.50	15.00	9.10	7.70	7.50	8.70	9.00	12.00	15.20	26.00	42.00
1953	33.00	31.50	21.00	13.40	8.90	9.50	7.90	10.80	16.10	21.00	55.00	73.00
1954	66.00	56.00	34.00	15.60	10.60	10.80	9.10	10.00	8.90	12.40	35.50	42.50
1955	42.50	30.00	18.60	11.40	8.70	8.30	7.20	6.50	7.70	12.20	37.50	40.00
1956	31.50	27.50	16.80	8.60	6.30	4.85	4.12	5.68	6.98	12.50	28.50	28.40
1957	31.00	27.60	19.60	11.50	8.46	7.74	6.89	7.30	8.75	13.00	29.80	47.00
1958	40.40	31.40	22.60	12.90	8.31	7.34	8.26	6.85	9.05	21.70	29.50	33.00
1959	27.60	27.70	18.40	9.50	8.30	8.60	11.20	4.30	6.80	14.40	30.10	44.00
1960	44.50	32.00	17.20	10.60	7.20	5.70	6.50	7.40	11.40	20.20	42.10	48.40

(Continuación)

HOYA DEL RIO ACONCAGUA

Control : ENDESA - DGA

[illegible]

CUADRO A 4.11

ESTADISTICA ORIGINAL

HOYA DEL RIO ACONCAGUA

Estación : AC-11 Aconcagua en los Quilos

Control : DGA

AÑO	CAUDAL MEDIO m ³ /s											
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
1966	52.39	28.29	13.37	4.19	0.62	0.84	1.23	0.63	4.87	11.53	25.20	29.24
1967	28.71	24.35	9.09	4.48	0.78	0.50	0.37	0.30	0.81	4.00	10.84	22.68
1968	17.31	13.71	2.76	0.52	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.49	1.76
1969	3.68	7.99	2.76	0.32	0.27	0.22	0.20	0.44	0.59	1.20	14.77	51.65
1970	23.08	16.42	7.30	1.33	0.55	0.39	0.85	0.56	1.32	4.60	30.68	25.99
1971	21.91	10.31	3.98	0.43	0.19	0.16	0.69	0.96	3.04	12.47	30.55	33.47
1972	23.01	22.66	5.99	0.44	2.27	20.00	7.35	6.79	13.77	16.33	35.11	*
1973	*	*	*	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1974	-	-	-	-	-	3.27	5.22	3.61	4.08	16.60	31.52	33.15
1975	42.42	22.38	10.25	3.16	2.16	0.79	1.40	1.31	5.58	7.44	13.66	28.10

* Gastos no registrados en reglilla superiores a 2 m. con un mínimo de escurrimiento de 60 m³/s.

CUADRO A 4.12

ESTADISTICA ORIGINAL

HOYA DEL RIO ACONCAGUA

Estación : AC-12 Aconcagua en Chacabuquito

Control : DGA

AÑO	CAUDAL MEDIO m ³ /s											
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
1942	156.0	112.0	63.2	32.20	22.50	19.40	19.10	27.20	31.80	45.60	73.10	82.40
1943	81.3	51.3	30.0	22.50	18.00	16.00	15.40	14.60	17.80	30.80	46.10	52.20
1944	49.5	39.8	-	18.80	14.10	14.30	16.60	21.70	32.40	42.30	69.40	97.30
1945	63.3	52.1	33.0	27.60	19.50	14.30	12.00	15.30	20.30	30.30	33.10	41.90
1946	37.4	36.6	24.9	15.00	10.70	9.81	11.40	9.60	10.80	17.70	38.80	36.20
1947	38.2	27.8	20.1	11.50	7.88	7.61	10.40	10.00	16.90	24.20	67.60	64.50
1948	46.7	34.5	22.8	13.30	13.20	10.70	15.50	18.10	25.70	47.20	78.80	121.00
1949	80.9	42.1	27.5	19.70	21.50	18.10	12.50	12.90	15.30	29.00	53.70	37.20
1950	30.4	25.4	20.9	13.00	13.20	8.67	8.19	10.80	14.60	24.00	35.70	75.10
1951	42.6	31.0	21.0	15.90	13.30	13.00	18.80	15.80	16.30	24.10	47.20	61.20
1952	45.7	25.7	20.6	14.90	14.50	13.60	13.20	12.80	19.10	25.90	47.20	77.00
1953	45.2	33.9	21.7	15.80	13.50	15.50	14.00	23.80	41.00	44.30	119.00	176.00
1954	112.0	72.2	39.9	20.90	14.90	15.90	13.40	15.00	20.60	23.10	57.70	54.10
1955	50.3	31.4	19.8	13.10	12.80	12.50	10.90	10.60	16.40	23.30	58.20	54.80
1956	37.5	30.9	20.8	13.50	11.60	10.20	9.72	12.00	12.80	22.00	35.80	30.60
1957	30.1	24.7	20.0	12.80	11.00	12.20	9.56	9.57	15.90	24.00	46.20	58.00
1958	40.9	23.4	19.5	13.80	11.80	15.70	13.20	11.20	13.10	36.40	44.30	42.60
1959	31.3	28.2	20.9	13.90	13.10	11.00	13.10	13.80	20.30	24.90	49.80	70.40
1960	32.9	30.6	19.2	12.00	8.89	13.40	11.20	13.00	15.80	30.30	71.00	83.20

(Continuación)

HOYA DEL RIO ACONCAGUA

Control : DGA

[illegible]

HOYA DEL RIO ACONCAGUA

Control : DGA

[illegible]

CUADRO A 4.13

(Continuación)

ESTADISTICA ORIGINAL

HOYA DEL RIO ACONCAGUA

Estación : AC-13 Pocuro en el Sifón

Control : DGA

AÑO	CAUDAL MEDIO m ³ /s											
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
1961	0.36	0.28	0.39	0.22	0.21	0.43	0.44	0.61	-	-	-	-
1962	-	-	-	-	-	-	0.88	1.06	1.10	1.28	1.65	1.08
1963	0.61	0.42	0.38	0.29	0.32	0.34	0.40	2.06	5.61	8.28	8.15	2.80
1964	1.23	0.71	0.52	0.41	0.44	0.62	0.56	0.56	0.38	0.34	0.29	0.12
1965	0.16	0.64	0.32	0.33	0.31	0.45	0.45	5.53	3.28	3.51	3.61	1.87
1966	0.94	0.35	0.38	0.33	0.33	0.64	1.00	1.88	0.76	1.73	-	1.76
1967	0.55	0.38	0.30	0.31	0.31	0.50	0.47	0.31	1.40	0.73	0.63	0.40
1968	0.19	0.16	0.16	0.15	0.14	0.13	0.15	-	0.14	0.14	0.14	0.11
1969	0.06	0.04	0.07	0.08	0.13	0.42	0.21	0.29	0.19	0.26	0.48	0.19
1970	0.14	0.14	0.14	0.13	0.15	0.15	0.25	0.38	0.47	0.49	0.49	-
1971	0.31	0.16	0.12	0.13	0.13	0.14	-	0.32	0.33	0.51	0.56	-
1972	0.13	0.09	0.12	0.25	1.14	6.42	3.15	5.86	4.50	2.89	2.56	2.52
1973	1.44	0.56	0.56	0.80	0.39	0.43	2.45	0.68	0.54	0.73	0.82	0.41
1974	0.28	0.20	0.18	0.19	-	0.90	-	-	-	-	1.13	-
1975	-	-	-	-	0.24	0.45	-	0.78	0.67	0.63	0.53	0.39
1976	0.26	0.25	0.13	0.12	0.16	0.33	0.20	0.35	0.33	0.88	1.64	0.67
1977	-	-	0.18	0.16								

CUADRO A 4.14

ESTADISTICA ORIGINAL

HOYA DEL RIO ACONCAGUA

Estación : AC-14 Pocuro en Desembocadura Aconcagua

Control : DGA

AÑO	CAUDAL MEDIO m ³ /s											
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
1962							3.98	3.49	2.55	-	-	-
1963	-	-	-	1.77	2.14	3.43	3.97	3.39	8.80	7.70	7.60	7.90
1964	6.32	4.66	5.28	5.12	2.61	4.02	3.94	1.99	0.40	0.06	0.31	1.99
1965	1.72	0.91	0.67	1.70	3.30	2.98	2.80	7.36	4.24	7.27	6.97	6.85
1966	5.58	3.59	3.21	4.46	3.00	2.72	2.58	1.45	2.81	4.41	7.13	5.41
1967	4.66	4.55	2.45	1.19	1.42	1.98	1.28	0.69	0.68	0.68	2.51	5.23
1968	1.99	0.31	0.05	0.34	0.11	0.14	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1969	0.00	0.24	0.00	0.00	0.00	0.34	0.40	0.59	0.01	0.00	1.19	3.61
1970	2.36	0.21	0.56	0.50	0.80	0.89	1.50	1.54	0.95	1.10	5.08	5.02
1971	4.85	0.96	-	0.29	0.22	0.23	0.82	-	1.12	1.54	-	-
1972	-	0.55	0.40	0.37	1.15	4.93	1.74	4.80	3.82	5.86	8.98	9.90
1973	8.28	8.51	7.18	5.84	3.36	3.29	2.88	1.65	0.61	2.32	5.22	7.21
1974	6.53	5.71	3.49	2.79	2.52	7.33	2.34	1.45	2.20	4.87	7.20	7.94
1975	7.07	4.52	2.86	2.26	2.00	2.07	2.69	2.26	1.44	1.65	3.01	5.10
1976	4.63	1.54	1.20	1.27	1.20	-	1.34	1.37	0.40	2.41	5.21	4.89
1977	-	1.30	1.03	1.05								

CUADRO A 4.15
ESTADISTICA ORIGINAL
HOYA DEL RIO ACONCAGUA

Estación : AC-15 Aconcagua en San Felipe
Control : DGA

AÑO	CAUDAL MEDIO.m ³ /s											
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
1962							4.71	3.41	-	4.99	36.30	21.90
1963	4.71	1.35	0.11	0.15	0.04	0.72	3.17	3.21	19.70	13.10	15.90	112.00
1964	-	30.90	4.94	0.70	0.11	0.21	-	0.12	0.08	0.02	0.04	0.18
1965	0.46	0.56	0.68	1.28	0.66	1.32	2.77	22.90	10.20	18.30	71.00	64.80
1966	59.90	-	-	-	-	-	-	-	-	4.07	24.00	27.60
1967	20.00	13.80	1.28	0.87	-	-	-	-	-	-	-	-
1968	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1969	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	38.80
1970	7.33	2.33	0.74	0.31	0.78	1.09	1.68	4.05	-	5.41	13.9	14.40
1971	4.14	-	0.07	0.00	0.00	0.26	1.92	2.71	0.06	14.90	43.30	10.90
1972	5.36	4.05	0.96	0.16	5.29	-	-	19.00	22.30	17.60	-	132.00
1973	104.00	67.90	31.10	19.40	12.10	12.20	-	-	-	-	-	22.10
1974	32.50	14.90	6.89	4.49	4.25	9.81	-	-	4.41	17.00	39.90	49.90
1975	42.90	13.30	4.18	3.32	2.92	4.68	8.04	7.86	1.16	1.50	6.10	24.70
1976	15.70	5.17	3.49	12.50	1.44	3.58	5.20	1.57	0.30	1.32	25.70	25.20
1977	18.30	3.66	3.38	1.24								

CUADRO A 4.16

ESTADISTICA ORIGINAL

HOYA DEL RIO ACONCAGUA

Estación : AC-16 Estero Lo Campo en Desembocadura

Control : DGA

AÑO	CAUDAL MEDIO m ³ /s											
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
1962							2.14	1.06	0.73	0.80	0.88	1.00
1963	0.72	0.90	1.05	1.40	1.31	2.51	2.64	2.34	2.29	0.86	0.98	1.23
1964	0.84	0.74	0.92	1.19	1.35	2.62	2.11	1.41	0.85	0.40	0.23	0.46
1965	0.47	0.74	1.69	2.13	1.45	1.36	2.92	2.60	1.63	0.74	0.90	0.80
1966	1.04	0.65	0.98	1.67	1.64	2.03	2.39	2.03	1.32	0.63	0.76	0.64
1967	1.09	0.62	0.71	0.94	1.46	2.08	2.07	1.58	1.10	0.46	0.56	0.75
1968	0.53	0.56	0.74	0.89	1.19	1.39	1.78	1.91	0.83	0.61	0.84	1.03
1969	0.95	0.93	0.50	0.38	0.70	1.00	1.04	0.97	0.39	0.28	0.42	0.76
1970	0.58	0.50	0.52	0.55	1.56	2.29	2.59	1.73	0.42	0.30	0.53	0.72
1971	0.43	0.16	0.28	0.61	0.89	1.29	1.52	1.38	0.62	-	-	-
1972	0.29	0.28	0.95	0.56	2.08	3.27	3.35	2.11	2.16	0.78	0.71	1.28
1973	0.32	0.81	0.92	1.48	1.75	2.42	2.74	2.00	0.09	0.87	0.22	0.24
1974	0.35	0.86	0.57	1.31	1.86	3.75	3.06	1.54	0.31	0.34	0.47	0.94
1975	1.42	1.09	1.09	1.32	1.49	2.42	2.31	1.76	0.39	0.53	0.25	0.63
1976	0.46	0.36	0.30	0.45	1.39	1.98	0.95	1.34	0.49	0.82	0.78	0.70
1977	0.70	0.41	0.40	0.42								

CUADRO A 4.17

ESTADISTICA ORIGINAL

HOYA DEL RIO ACONCAGUA

Estación : AC-17 Aconcagua en Romeral
Control : DGA

AÑO	CAUDAL MEDIO m ³ /s											
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
1960				13.90	19.30	33.20	26.90	24.30	6.35	16.10	69.30	87.20
1961	149.00	6.86	23.20	17.40	-	27.00	18.00	22.20	28.10	42.00	80.30	-
1962	47.40	19.20	14.60	17.20	17.40	42.10	43.80	33.40	7.28	15.90	84.70	47.50
1963	13.50	-	7.39	9.16	13.20	19.20	32.10	36.70	97.20	56.10	66.30	238.00
1964	204.00	45.20	24.50	19.10	17.30	24.10	23.30	22.40	15.60	1.89	1.90	2.78
1965	2.78	3.97	17.00	17.10	20.00	22.90	32.00	33.70	44.60	56.30	128.00	87.00
1966	109.00	28.90	23.50	27.10	29.00	24.20	43.90	36.10	15.00	20.60	60.00	53.80
1967	37.30	24.20	13.50	16.50	20.00	25.70	24.70	18.40	14.30	6.55	8.29	12.70
1968	4.26	5.34	6.36	6.96	10.20	10.60	11.00	10.40	8.16	6.37	3.42	2.94
1969	2.25	2.68	4.25	4.70	8.06	14.10	10.7	12.30	2.49	3.07	-	-
1970	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4.47	19.30	16.90
1971	5.17	4.10	4.53	5.87	8.11	13.20	19.20	16.70	6.98	11.00	32.80	12.70

CUADRO A 4.18

ESTADISTICA ORIGINAL

HOYA DEL RIO ACONCAGUA

Estación : AC-18 Los Loros en Las Vegas o Estero Las Vegas en Las Vegas.

Control : DGA

AÑO	CAUDAL MEDIO m ³ /s											
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
1962						29.40	6.20	4.26	5.59	8.84	8.43	7.56
1963	5.07	4.84	8.30	6.48	8.59	5.97	8.16	6.62	10.40	5.55	6.08	5.74
1964	3.31	4.02	5.61	5.47	5.56	6.95	5.20	4.83	3.31	2.09	2.50	4.23
1965	3.43	3.38	-	4.32	5.60	4.78	6.07	11.30	1.66	4.96	6.24	5.21
1966	4.83	4.47	5.14	5.98	5.12	5.53	5.59	3.01	4.05	5.04	5.22	4.53
1967	4.60	4.63	5.02	5.51	5.74	5.27	4.86	4.61	4.54	3.26	3.59	3.74
1968	3.04	3.41	4.14	4.61	6.25	6.38	5.70	4.45	3.93	3.69	2.32	3.97
1969	3.94	3.25	4.00	4.27	4.28	3.77	3.22	2.73	1.66	1.98	2.25	-
1970	-	-	-	1.95	3.58	2.62	-	1.90	1.96	3.07	3.57	3.42
1971	2.79	3.23	3.25	3.88	4.15	11.90	2.77	1.53	1.54	-	2.40	-
1972	2.51	-	2.68	3.17	2.88	2.83	2.57	3.74	1.84	2.05	2.53	2.24
1973	1.88	2.18	2.90	1.35	1.91	1.64	1.61	1.60				

HOYA DEL RIO ACONCAGUA

Control : DGA

[illegible]

CUADRO A 4.20

ESTADISTICA ORIGINAL

HOYA DEL RIO ACONCAGUA

Estación : AC-20 Aconcagua en Puente Lo Rojas

Control : DGA

AÑO	CAUDAL MEDIO m ³ /s											
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
1962	-	-	-	-	-	34.60	85.70	65.10	4.34	7.73	43.50	23.10
1963	3.45	1.27	1.50	2.46	13.50	40.50	42.00	59.30	104.00	-	-	-
1964	-	-	-	-	12.40	50.30	50.50	41.80	22.40	1.35	0.33	0.34
1965	0.63	1.17	5.99	31.90	43.90	47.00	88.90	75.70	-	-	-	-

CUADRO A 4.21

ESTADISTICA ORIGINAL

HOYA DEL RIO ACONCAGUA

Estación : AC-21 Estero Rabuco en Fundo Rabuco

Control : DGA

AÑO	CAUDAL MEDIO m ³ /s											
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
1959	-	-	-	-	-	-	0.52	0.36	0.39	0.51	0.53	0.55
1960	0.51	0.55	0.53	0.61	0.40	0.58	0.41	0.29	0.22	0.35	0.45	0.38
1961	0.35	0.40	0.67	0.66	0.65	0.63	0.35	0.38	0.39	0.32	0.40	0.47
1962	0.39	0.42	0.57	0.60	0.72	1.08	0.73	0.40	0.42	0.48	0.53	0.43
1963	0.46	0.38	0.42	0.56	0.75	0.51	0.79	1.04	1.42	0.80	0.46	0.59
1964	0.45	0.42	0.51	0.66	0.58	0.49	0.49	0.39	0.36	0.31	0.38	0.49
1965	0.53	0.50	0.45	0.31	0.24	0.23	0.60	2.01	0.60	0.44	0.45	0.54
1966	0.43	0.52	0.56	0.71	0.56	0.84	1.66	0.90	0.52	0.48	0.53	0.49
1967	0.46	0.43	0.55	0.65	0.58	0.51	0.56	0.25	0.32	0.40	0.47	0.49
1968	0.38	0.34	0.38	0.45	0.47	0.46	0.43	0.36	0.28	0.39	0.29	0.12
1969	0.14	0.19	0.09	0.12	0.29	0.35	0.22	0.13	0.12	0.10	0.11	0.16
1970	0.21	0.09	0.19	0.17	0.31	0.24	1.01	0.34	0.06	0.10	0.08	0.10
1971	0.16	0.15	0.18	0.26	0.46	0.53	-	-	-	-	-	0.15
1972	0.22	0.08	0.06	0.08	0.14	0.51	0.56	1.47	0.89	0.54	0.43	0.29
1973	0.26	-	-	-	0.32	0.35	0.46	0.21	0.21	0.41	0.35	0.27

HOYA DEL RIO ACONCAGUA

Control : DGA

[illegible]

CUADRO A 4.23

ESTADISTICA ORIGINAL

HOYA DEL RIO ACONCAGUA

Estación : AC-23 Aconcagua en Puente Boco

Control : DGA

AÑO	CAUDAL MEDIO m ³ /s											
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
1962	-	-	-	-	-	-	27.00	17.50	2.38	5.66	38.30	18.90
1963	3.26	0.84	0.84	1.32	7.06	17.90	31.80	-	-	-	-	-
1964	-	-	-	30.10	30.00	40.60	27.60	19.40	6.18	0.60	0.28	0.24
1965	0.35	0.41	2.10	13.30	11.50	14.30	54.90	64.50	30.10	29.60	46.30	127.00
1966	103.00	14.50	5.78	12.90	10.60	44.30	18.50	-	-	-	-	-

CUADRO A 4.24

ESTADISTICA ORIGINAL

HOYA DEL RIO ACONCAGUA

Estación : AC-24 Litre en Panamericana

Control : DGA

AÑO	CAUDAL MEDIO m ³ /s											
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
1963	-	-	-	-	-	-	7.36	5.29	13.10	6.03	3.27	2.48
1964	2.38	2.18	2.22	2.73	2.36	2.20	2.20	2.66	.			

CUADRO A 4.25

ESTADISTICA ORIGINAL

HOYA DEL RIO ACONCAGUA

Estación : AC-26 Estero Lo Rojas en Desembocadura
Control : DGA

AÑO	CAUDAL MEDIO m ³ /s											
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
1962	-	-	-	-	-	0.66	0.14	0.04	0.40	0.73	1.17	4.61
1963	6.39	9.76	1.91	0.56	0.62	0.29	0.30	1.72	1.68	1.82	0.46	0.46
1964	0.59	0.58	1.41	3.01	0.63	0.29	0.08	0.13	5.38	3.43	0.64	0.00
1965	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.12	0.23	-	-	-	-	-

CUADRO A 4.26

ESTADISTICA ORIGINAL

HOYA DEL RIO ACONCAGUA

Estación : AC-27 E. Limache en Desembocadura

Control : DGA

AÑO	CAUDAL MEDIO m ³ /s											
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
1970	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.16
1971	0.04	0.02	0.02	0.12	0.29	0.90	0.97	0.35	0.14	0.08	-	-