

REPUBLICA DE CHILE
COMISION NACIONAL DE RIEGO

ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD
HOYA DEL RIO RAPEL
VOLUMEN 1

RECURSOS DE AGUA
(LIBRO PRIMERO)

AGROIPLA, ING. CONSULTORES, CHILE

ENGINEERING - SCIENCE, INC., U.S.A.

Abril, 1978

COMISION NACIONAL DE RIEGO

ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD HOYA DEL RIO RAPEL

VOLUMEN I

"RECURSOS DE AGUA"

LIBRO PRIMERO

3778

A. I. E. S. A.

- I. CARACTERISTICAS CLIMATICAS DEL AREA
- II. ESTUDIO PLUVIOMETRICO
- III. ESTUDIO HIDROLOGICO
- IV . LAGUNAS NATURALES

I N D I C E

| | Página No |
|---|--------------|
| I. CARACTERISTICAS CLIMATICAS DEL AREA | 9 |
| 1.- INTRODUCCION | 11 |
| 2.- PUNTOS DE CONTROL E INFORMACION EXISTENTE | 14 |
| 2.1 Precipitaciones | 14 |
| 2.2 Otros Parámetros Meteorológicos | 23 |
| 3.- ANTECEDENTES OBTENIDOS | 35 |
| - Temperaturas | |
| - Humedad Relativa | |
| - Presión Atmosférica | |
| - Horas de Sol | |
| - Radiación Solar | |
| - Fuerza del Viento | |
| - Evaporación | |
| - Precipitaciones | |

A N E X O S

| | | |
|---------|---|----|
| ANEXO A | : ANTECEDENTES DE ENDESA | 45 |
| ANEXO B | : ANTECEDENTES DIRECCION GENERAL DE AGUAS | 87 |
| ANEXO C | : ANTECEDENTES DIRECCION METEOROLOGICA | 95 |

| | Página No |
|---|--------------|
| II. ESTUDIO PLUVIOMETRICO | 129 |
| 1.- INTRODUCCION Y PROGRAMA DE TRABAJO | 131 |
| 2.- ANALISIS, CORRECCION Y AMPLIACION DE LAS ESTADISTICAS | 132 |
| 2.1 Antecedentes Existentes | 133 |
| 2.2 Cálculo del Patrón de Preci- pitaciones | 134 |
| 2.3 Análisis de las Estadísticas Largas | 137 |
| 2.4 Análisis de las Estadísticas Cortas | 160 |
| 3.- VALORES ESTADISTICOS CARACTERISTICOS Y REGIMEN PLUVIOMETRICO | 164 |
| 3.1 Estaciones del Patrón | 164 |
| 3.2 Estaciones con Estadísticas más Largas | 165 |
| 3.3 Estaciones con Estadísticas Cortas | 168 |
| 3.4 Estudio Comparativo de las Preci- pitaciones Anuales | 168 |
| 4.- ISOYETAS DE PROBABILIDAD 50% | 170 |

A N E X O S
=====

| | | | |
|---------|---|------------------------------------|-----|
| ANEXO A | : | ESTADISTICAS OBSERVADAS | 343 |
| ANEXO B | : | PATRONES Y CORRELACIONES DE CURVAS | 509 |

| | Página Nº |
|--|--------------|
| III. ESTUDIO HIDROLOGICO | 575 |
| 1.- GENERALIDADES, OBJETIVOS DEL ESTUDIO | 577 |
| 2.- ANTECEDENTES FLUVIOMETRICOS EXISTENTES | 581 |
| 3.- DETERMINACION DE LOS RECURSOS HIDRICOS DE LA CUENCA | 585 |
| 3.1 Planteamiento General del Estudio | 587 |
| 3.2 Zona Cordillerana del Río Rapel | 588 |
| 3.3 Zona Baja del Río Rapel | 618 |
| 3.4 Zona Intermedio Cuenca del Río Rapel | 628 |
| 4.- CAUDALES PROMEDIOS Y ESTADIGRAFOS DE POSICION | 643 |
| 5.- CURVAS DE DURACION GENERAL Y VARIACION ESTACIONAL | 657 |
| 5.1 Curvas de Duración General | 659 |
| 5.2 Curvas de Variación Estacional | 663 |
| 6.- ANALISIS DE ALGUNOS RESULTADOS | 667 |
| 7.- PREVISIONES DE DESHIELO | 671 |
| C U A D R O S | 675 |
| L A M I N A S | 777 |
| A N E X O - A | 913 |
| A N E X O - B | 941 |

NOTA : Los Planos mencionados en el
texto se incluyen en el "Album de Mapas".

| | Página No |
|---|--------------|
| IV. LAGUNAS NATURALES | 971 |
| 1.- GENERALIDADES | 973 |
| 2.- SUB-HOYA DEL RIO CACHAPOAL | 973 |
| 2.1 Laguna Cauquenes | 973 |
| 2.2 Embalse Barahona | 975 |
| 2.3 Laguna Pejerreyes | 975 |
| 3.- SUB-HOYA RIO CIPRECES | 978 |
| 3.1 Laguna Piuquenes | 978 |
| 4.- SUB-HOYA RIO LAS LEÑAS | 979 |
| 5.- SUB-HOYA RIO CLARO (DE RENGO) | 980 |
| 5.1 Laguna Los Cristales | 980 |
| 5.2 Laguna Negra o Sierras de Bellavista | 981 |
| 6.- SUB-HOYA RIO TINGUIRIRICA | 981 |

I. - CARACTERISTICAS CLIMATICAS DEL AREA.

1.- INTRODUCCION

La cuenca del río Rapel, que se extiende de cordillera a mar, se encuentra situada aproximadamente entre los paralelos 34° y 35° de latitud sur y entre los 70° y 72° aproximadamente de longitud oeste. El clima de esta zona puede clasificarse en general (*) como templado con humedad suficiente.

La humedad suficiente se refiere al período anual y global no excluyéndose la posibilidad de un período seco. Según la intensidad y ubicación de este período seco se puede dividir este tipo de clima en dos categorías :

- Clima con estación seca prolongada (8 a 7 meses).
- Clima con estación seca y lluviosa semejante.

La primera categoría indicada abarca toda el área situada aproximadamente bajo la cota 1.500 m.s.n.m. y el período seco se presenta en los meses de verano debido a la interacción entre el anticiclón sub-tropical y el régimen de los oestes. En esta región el clima mediterráneo se desarrolla con todas sus características; precipitación concentrada en los meses de invierno y una estación muy seca producida por el dominio anticiclónico ininterrumpido. Las precipitaciones se

(*) : H. Fuenzalida P. Climatología de Chile. U. de Chile 1971.

ven afectadas por el relieve siendo mayores en la parte expuesta al viento marino dado que los vientos dominantes provienen del sur y sur-oeste. Existe diferencia entre el clima de la región costera y el clima del interior, en los aspectos que la cercanía del mar determina. Es así como las temperaturas medias en la costa y en el interior son similares pero la amplitud de las variaciones en la costa, debido al efecto moderador del mar, es del orden de la mitad de las que se producen en el interior.

Para el conocimiento cualitativo y cuantitativo de los distintos aspectos que inciden en el clima de la zona en estudio se cuenta con la información proporcionada por 96 estaciones meteorológicas, tanto en operación como las que han operado en algún período, las que miden uno o varios de los siguientes parámetros: precipitación, presión, humedad relativa, temperatura, horas de sol, velocidad del viento, evaporación y radiación solar.

Estas estaciones pertenecen en general a tres instituciones: Dirección Meteorológica, Dirección General de Aguas y ENLESA. En el plano N° 10.2.1 que se incluye al final se muestra la ubicación de cada una de estas estaciones, indicándose además la institución que la controla y los diferentes parámetros que mide.

Desafortunadamente en la cuenca en estudio no se cuenta con instalaciones de observación correspondiente al convenio INIA-SAG.

En el presente análisis de la información disponible se incluye en primer lugar una relación de las instalaciones y material recogido por las estaciones pertenecientes a cada una de las instituciones referidas, haciéndose mención en primer término de todo lo referente a precipitaciones y luego a lo referente a otros parámetros meteorológicos. Se presenta en segundo término un análisis del material obtenido en relación con cada parámetro meteorológico. Se incluyen al final estadísticas representativas de estos parámetros.

2.- PUNTOS DE CONTROL E INFORMACION EXISTENTE

2.1 Precipitaciones :

Se ha contado en la cuenca en los últimos años con 61 estaciones de control de precipitaciones, algunas de las cuales ya se encuentran suprimidas.

En el cuadro siguiente se detalla, para cada una de las instituciones que controlan este parámetro, las distintas estaciones con que cuentan, señalándose para cada una de ellas el tipo de instrumento instalado (pluviómetro o pluviógrafo), si está en uso o ha sido suprimida, el número de años de registro con que cuenta y el período y número de años del mayor registro continuo que posee. Para este último aspecto se ha considerado que un año es discontinuo en su información cuando falta al menos un mes de su registro.

Para los fines del presente estudio de prefactibilidad se ha considerado necesario efectuar un nuevo trazado de isoyetas, las que se presentan en un capítulo siguiente.

REGISTROS DE PRECIPITACIONES . -

INSTITUCION : DIRECCION GENERAL DE AGUAS.

| NOMBRE ESTACION | Ins- tru- me ^{nto} | Situa- ción Actual | Nº de Años de Registro | REGISTRO CONTINUO Nº de Años | FECHA |
|----------------------------|-----------------------------------|--------------------------|------------------------------|------------------------------------|-----------|
| La Rufina | Pm | En uso | 47 | 47 | 1929-1975 |
| Rancagua | Pm | Suprimida 1970 | 30 | 23 | 1941-1963 |
| Rancagua (Las Minas) | Pm | En uso | 5 | 5 | 1971-1975 |
| Sn. Fernando | Pm | Suprim. 1970 | 30 | 12 | 1941-1952 |
| Sn. Fernando (Minque) | Pm | En uso | 5 | 5 | 1971-1975 |
| Popeta | Pm | En uso | 5 | 5 | 1971-1975 |
| Convento Viejo (220 m.) | Pm | Suprimida 1969 | 16 | 6 | 1964-1969 |
| Convento Viejo (312) | Pm | En uso | 5 | 5 | 1971-1975 |
| Rengo | Pm | En uso | 5 | 5 | 1971-1975 |
| Rapel | Pm | En uso | 36 | 33 | 1940-1972 |
| Central Las Nieves | Pg | En uso | 67 | 61 | 1972-1973 |
| Popeta | Pg | En uso | 6 | 6 | 1970-1975 |
| Convento Viejo (312 m.) | Pg | En uso | 6 | 1 | Varios |
| Rengo | Pg | En uso | 7 | 7 | 1970-1976 |

INSTITUCION : ENDESA.

| | | | | | |
|----------------------------|----|--------|----|----|-----------|
| Quelentaro Antena Radio | Pg | En uso | 12 | 10 | 1967-1976 |
| Quelentaro Muro | Pg | En uso | 15 | 6 | 1971-1976 |

| NOMBRE ESTACION | Ins- tru- mento | Situa- ción Actual | Nº de Años de Registro | REGISTRO CONTINUO | |
|-----------------|-----------------------|--------------------------|------------------------------|-------------------|-----------|
| | | | | Nº de Años | FECHA |
| S/E Rancagua | Pg | En uso | 124 | 10 | 1967-1976 |
| Planta Sauzal | Pm | En uso | 25 | 10 | 1953-1962 |
| Llallanquén | Pg | En uso | 10 | 9 | 1968-1976 |
| Puente Arqueado | Pg | En uso | 12 | 12 | 1965-1976 |
| San Fernando | Pg | En uso | 13 | 8 | 1969-1976 |
| S/E Paniahue | Pm | En uso | 10 | 3 | Varios |
| Retén Pte.Negro | Pg | En uso | 36 | 8 | Varios |
| Espinalillo | Pg | En uso | 26 | 13 | 1964-1976 |

INSTITUCION : DIRECCION METEOROLOGICA.

| | | | | | |
|------------------------|----|-------------------|----|----|-----------|
| Hacienda Corne- che | Pm | Suprimida 1972 | 33 | 31 | 1940-1970 |
| Graneros | Pm | En uso | 32 | 17 | 1960-1976 |
| Sewell | Pm | En uso | 15 | 9 | 1968-1976 |
| Caletones | Pm | Suprimida 1972 | 8 | 2 | 1969-1971 |
| Sitio K Barahona | Pm | En uso | 56 | 43 | 1921-1963 |
| Rancagua | Pm | Suprimida 1975 | 76 | 57 | 1910-1966 |
| Rancagua Mekis | Pm | Suprimida 1973 | 21 | 4 | 1969-1972 |
| Parrón | Pm | En uso | 11 | 5 | 1972-1976 |
| Coya 3 | Pm | En uso | 56 | 17 | 1935-1951 |
| La Estrela | Pm | En uso | 23 | 6 | 1964-1969 |
| Pangal Casa Fuerza | Pm | En uso | 56 | 18 | 1935-1952 |
| B.T. en Pangal | Pm | En uso | 56 | 14 | 1953-1966 |
| B.T.C.Cachapoal | Pm | En uso | 56 | 11 | 1922-1932 |
| Fundo Esperanza | Pm | Suprimida 1972 | 27 | 8 | 1947-1954 |

| NOMBRE ESTACION | Ins- tru- mento | Situación Actual | Nº de Años de Registro | REGISTRO CONTINUO | |
|-----------------------------|-----------------------|---------------------|------------------------------|-------------------|-----------|
| | | | | Nº de Años | FECHA |
| Rengo | Pm | En Uso | 53 | 12 | 1936-1947 |
| Marchigüe | Pm | En uso | 23 | 9 | 1954-1962 |
| Viña Vieja | Pm | En uso | 19 | 8 | 1959-1966 |
| El Carmen Piuchén | Pm | En uso | 13 | 3 | 1971-1973 |
| Puquillay | Pm | En uso | 49 | 25 | 1928-1952 |
| San Fernando | Pm | Suprimida 1973 | 64 | 43 | 1910-1952 |
| Millahue | Pm | Suprimida 1951 | 34 | 19 | 1918-1936 |
| Idahue | Pm | En uso | 6 | 5 | 1972-1976 |
| Chimbarongo | Pm | En uso | 1 | 0 | -- |
| Colón | Pm | Suprimida 1974 | 1 | 0 | -- |
| Requinoa | Pm | Suprim.1972 | 55 | 17 | 1931-1947 |
| Machalí | Pm | En uso | 12 | 8 | 1969-1976 |
| Braden Chacalles | Pm | Suprim.1975 | 14 | 0 | -- |
| Placilla | Pm | En uso | 56 | 42 | 1930-1971 |
| Sta. Cruz | Pm | Suprim.1949 | 11 | 8 | 1941-1948 |
| Las Arañas | Pm | En uso | 9 | 2 | 1975-1976 |
| Nancagua Cía. de Tabacos | Pm | En uso | 16 | 7 | 1964-1970 |
| Sta. Susana | Pm | Suprimida 1969 | 8 | 1 | Varios |
| Sn. José de Marchi güe | Pm | En uso | 31 | 5 | 1946-1950 |
| Calleuque | Pm | Suprimida 1969 | 54 | 13 | 1939-1951 |
| Fundo Lihueimo | Pm | En uso | 35 | 22 | 1944-1965 |
| Sn. José del Carmen | Pm | Suprimida 1969 | 52 | 46 | 1918-1963 |
| Planta El Romeral | Pm | En uso | 44 | 5 | 1939-1937 |

| NOMBRE ESTACION | Ins- tru- mento | Situa- ción Actual | N ^o de Años de Registro | REGISTRO | CONTINUO |
|-----------------------------|-----------------------|--------------------------|--|---------------------------|-----------|
| | | | | N ^o de Años | FECHA |
| Hda. Sta. Rosa | Pm | Suprimi da.1969 | 6 | 5 | 1964-1968 |
| Rancagua Climatoló gica | Pm | Suprimi da.1974 | 11 | 6 | 1967-1972 |
| Inst. Regional Sta. Cruz | Pm | Suprimi da.1966 | 20 | 4 | 1947-1950 |
| San Fernando | Pg | En uso | 10 | 6 | 1963-1969 |
| Sta. Cruz | Pg | Suprimi da.1972. | 2 meses | 0 | -.- |

2.2 Otros Parámetros Meteorológicos :

Se ha contado en los últimos años con 13 estaciones que miden estos parámetros, algunas de las cuales ya han sido suprimidas.

En el cuadro siguiente se enumeran estas estaciones, agrupadas de acuerdo con las instituciones que las controlan, señalándose los parámetros que se observan en cada una de ellas e indicándose además para cada parámetro su situación actual en lo que respecta a si está en uso o su control ha sido suprimido, el número total de años de registro y el período y número de años de mayor registro continuo que posee.

Dada la poca variabilidad, de un año a otro, de los valores medios mensuales de cada uno de estos parámetros es posible con estadísticas relativamente cortas, por ejemplo no más de cinco años, obtener promedios mensuales representativos para cada uno de ellos.

REGISTROS METEOROLOGICOS.-

INSTITUCION: DIRECCION GENERAL DE AGUAS.

| NOMBRE ESTACION | Situación Actual | Nº de años de Registro | Mayor Período Continuo | |
|-------------------------|------------------|------------------------|------------------------|-----------|
| | | | Nº de Años | FECHAS |
| CONVENTO VIEJO (312 m) | | | | |
| - Humedad Relativa | En uso | 5 años | 2 años 8 mes. | 1974-1976 |
| - Termografía | En uso | 5 años | 2 años 8 mes. | 1974-1976 |
| - Termometría | En uso | 3 años 6 mes. | 2 años 8 mes. | 1974-1976 |
| - Velocidad del Viento. | En uso | 3 años 6 mes. | 2 años 8 mes. | 1974-1976 |
| - Evaporación | En uso | 3 años 6 mes. | 2 años 8 mes. | 1974-1976 |
| RENGO | | | | |
| - Barografía | En uso | 5 años 2 mes. | 5 años 2 mes. | 1970-1975 |
| - Humedad Relativa | En uso | 6 años 8 meses | 6 años 8 mes. | 1970-1976 |
| - Termografía | En uso | 6 años 7 mes. | 6 años 7 mes. | 1970-1976 |
| - Horas de Sol | En uso | 6 años 8 mes. | 3 años 7 mes. | 1974-1976 |
| -Termometría | En uso | 5 años 8 mes. | 2 años 1 mes. | 1971-1973 |
| -Velocidad del Viento. | En uso | 5 años 8 mes. | 2 años 1 mes. | 1971-1973 |
| - Evaporación | En uso | 5 años 8 mes. | 2 años 1 mes. | 1971-1973 |
| RAPEL | | | | |
| - Humedad Relativa | En uso | 5 años 3 mes. | 5 años 3 mes. | 1970-1975 |
| - Termografía | En uso | 5 años 3 mes. | 5 años 3 mes. | 1970-1975 |
| - Horas de Sol | En uso | 5 años 3 mes. | 2 años 6 mes. | 1970-1972 |
| - Termometría | En uso | 4 años 5 mes. | 2 años 1 mes. | 1971-1973 |
| - Velocidad del Viento | En uso | 4 años 5 mes. | 2 años 1 mes. | 1971-1973 |
| - Evaporación | En uso | 4 años 5 mes. | 2 años 1 mes. | 1971-1973 |

INSTITUCION: E N D E S A

| NOMBRE ESTACION | Situación Actual | Nº-de años de Registro | Mayor Período Continuo | |
|-------------------------|------------------|------------------------|------------------------|-----------|
| | | | Nº de Años | FECHAS |
| Quelentaro Antena Radio | | | | |
| - Barometría | Suprim. 1968 | 4 años 8 mes. | 4 años 5 meses | 1964-1968 |
| - Humedad Relativa | En uso | 13 años 10 mes. | 13 años 10 meses | 1963-1976 |
| - Termografía | En uso | 13 años 10 mes. | 13 años 10 meses | 1963-1976 |
| - Horas de Sol | Suprim. 1971 | 10 años 2 mes. | 2 años 10 meses | 1965-1968 |
| - Velocidad del Viento | En uso | 9 años 6 mes. | 6 años 10 meses | 1969-1977 |
| - Evaporación | En uso | 15 años 1 mes | 15 años 1 mes | 1961-1976 |
| - Barografía | En uso | 8 años 8 mes. | 7 años 4 meses | 1968-1975 |
| - Radiación Solar | Suprim. 1973 | 11 años 4 mes. | 6 años 2 meses | 1964-1971 |
| LLALLAUQUEN | | | | |
| - Humedad Relativa | En uso | 7 años 11 mes. | 4 años | 1973-1976 |
| - Termografía | En uso | 7 años 11 mes. | 4 años | 1973-1976 |
| - Evaporación | En uso | 9 años 3 mes. | 9 años 3 meses | 1967-1976 |
| PUENTE ARQUEADO | | | | |
| - Humedad Relativa | En uso | 13 años 7 mes. | 12 años 10 meses | 1963-1976 |
| - Termografía | En uso | 13 años 7 mes. | 13 años 7 meses | 1963-1976 |
| - Horas de Sol | Suprim. 1971 | 5 años 11 mes. | 2 años 10 meses | 1965-1968 |
| - Evaporación | En uso | 13 años 3 mes. | 13 años 3 meses | 1963-1976 |
| - Barografía | En uso | 8 años 8 meses | 8 años 8 meses | 1968-1976 |
| - Radiación Solar | Suprim. 1973 | 6 años 11 mes. | 4 años 2 meses | 1967-1971 |

| NOMBRE ESTACION | Situación | Nº de años | Mayor Período Continuo |
|--|-----------------|-----------------|---------------------------|
| | Actual | Registro | Nº de Años FECHAS |
| SAN FERNANDO | | | |
| - Radiación Solar | Suprim. 1973 | 1 año 6 mes. | 1 año 6 meses 1972-1973 |
| S/E PANIAHUE | | | |
| - Evaporación | Suprim. 1973 | 10 años 2 mes. | 3 años 11 mes. 1966-1970 |
| ESPINALILLO | | | |
| - Evaporación | En uso | 9 años 9 mes. | 9 años 9 mes. 1967-1976 |
| INSTITUCION: DIRECCION METEOROLOGICA.- | | | |
| SEWELL | | | |
| - Barometría | En uso | 47 años | 10 años 1 mes 1941-1951 |
| - Humedad Relativa | En uso | 47 años | 8 años 6 mes. 1967-1975 |
| - Termografía | Suprim. 1974 | 11 años | 6 años 3 mes. 1968-1974 |
| - Horas de Sol | En uso | 12 años 10 mes. | 1 año 8 mes. 1970-1972 |
| - Termometría | En uso | 62 años | 12 años 10 mes. 1935-1948 |
| - Velocidad del Viento | En uso | 62 años | 22 años 7 mes. 1929-1951 |
| - Evaporación | Suprim. 1919 | 5 años | 2 años 11 mes. 1915-1918 |
| RANCAGUA | | | |
| - Barometría | Suprim. 1975 | 17 años 7 mes. | 17 años 7 mes. 1958-1975 |
| - Humedad Relativa | Suprim. 1975 | 18 años 10 mes. | 8 años 2 mes. 1967-1975 |
| - Termografía | Suprim. 1975 | 17 años 7 mes. | 9 años 7 mes. 1966-1975 |

| NOMBRE ESTACION | Situación Actual | Nº de años Registro | Mayor Período Continuo | |
|------------------------|-------------------|---------------------|------------------------|-----------|
| | | | Nº de Años | FECHAS |
| - Horas de Sol | Suprim. 1975 | 9 años | 3 años | 1969-1972 |
| - Termometría | Suprim. 1975 | 25 años 1 mes | 20 años 1 mes | 1955-1975 |
| - Velocidad del Viento | Suprim. 1975 | 25 años 1 mes | 20 años 1 mes | 1955-1975 |
| PARRON | | | | |
| - Barometría | En uso | 13 años 2 meses | 4 años 5 meses | 1971-1975 |
| - Humedad Relativa | En uso | 13 años 2 meses | 4 años 5 meses | 1971-1975 |
| - Termografía | En uso | 6 años 11 meses | 5 años 5 meses | 1970-1976 |
| - Horas de Sol | En uso | 13 años 2 meses | 10 meses | 1964-1965 |
| - Termometría | En uso | 13 años 2 meses | 4 años 5 meses | 1971-1975 |
| - Velocidad del Viento | En uso | 13 años 2 meses | 4 años 5 meses | 1971-1975 |
| - Evaporación | - | 10 años 1 mes | 7 meses | 1965-1965 |
| SAN FERNANDO | | | | |
| - Barometría | Suprimid. 1973 | 53 años | 11 años 1 mes | 1941-1952 |
| - Humedad Relativa | Suprim. 1973 | 60 años | 11 años 1 mes | 1941-1952 |
| - Termografía | Suprim. 1974 | 11 años | 6 años 11 meses | 1963-1970 |
| - Horas de Sol | Suprim. 1971 | 31 años 11 meses | 1 año 7 meses | 1964-1965 |
| - Termometría | Suprim. 1973 | 59 años 4 meses | 11 años 1 mes | 1941-1952 |
| - Velocidad del Viento | Suprim. 1973 | 59 años 4 meses | 11 años 1 mes | 1941-1952 |
| - Evaporación | Suprim. 1969 | 56 años - | 4 años 8 meses | 1963-1968 |

Se incluyen al final para las principales estaciones y cada parámetro observado en ellas las estadísticas correspondientes a los últimos cinco años.

Cabe observar en general que el material disponible es bastante discontinuo.

En lo que respecta a las cuatro estaciones controladas por la Dirección Meteorológica cabe señalar por ejemplo que Sewell, si bien se ha controlado hasta el presente, su información se encuentra procesada y cuenta con control de calidad sólo hasta el año 1970. Afortunadamente esta estación por su ubicación no resulta importante desde un punto de vista agrometeorológico. Las estaciones de Rancagua y San Fernando, que son las más interesantes desde el punto de vista agrometeorológico, se encuentran actualmente suprimidas, siendo en todo caso la de Rancagua la que cuenta con información adecuada y suficiente. Las informaciones recogidas en la estación de San Fernando en los últimos años son, sin embargo, de dudosa calidad según lo manifestado por la propia Dirección Meteorológica.

De las 6 estaciones controladas por ENDESA no se ha recopilado la información correspondiente a la estación de Lllallayquén debido a su proximidad a la de Puente Arqueado, siendo además

esta última una estación más antigua y más completa que la primera. Cabe observar que hay tres estaciones que miden sólo un parámetro cada una de ellas, a saber : San Fernando mide la radiación solar, S/E Paniahue y Espinalillo la evaporación.

Las tres estaciones que controla la Dirección General de Aguas son relativamente nuevas. Cabe señalar, según lo indicado por la propia Dirección General de Aguas, que el material estadístico reunido en estas estaciones meteorológicas corresponde al entregado directamente por los instrumentos, no habiéndose efectuado hasta la fecha un control de calidad de esta información.

3.- ANTECEDENTES OBTENIDOS

Se presenta a continuación un breve resumen con los valores medios mensuales calculados para cada estación de control para los distintos parámetros meteorológicos. Para las precipitaciones ya se hizo referencia a la inclusión en este informe de mapas de isoyetas extraídos de una publicación CORFO reciente.

En el cuadro adjunto se detallan los promedios mensuales para los diferentes parámetros.

- Temperaturas :

Se indican los siguientes antecedentes : máxima media, máxima absoluta, mínima media, mínima absoluta y media. Fue posible obtener antecedentes de este tipo sólo en seis estaciones y además en dos de ellas sólo se encontraba procesada la información correspondiente a temperaturas máximas medias y mínimas medias.

- Humedad Relativa :

De las 10 estaciones que controlan este parámetro se presentan promedios mensuales correspondientes a 3 estaciones. Por las razones señaladas anteriormente en este informe no se presentan los promedios correspondientes a Sewell y San Fernando. Los promedios de Llallauquén no se incluyen por encontrarse esta estación muy próxima a la de Puente Arqueado. El resto de las estaciones

no cuentan con la información procesada.

- Presión Atmosférica :

Este parámetro es controlado por 5 estaciones en la hoya. No se incluyen los promedios mensuales correspondientes a las estaciones de Sewell y Parrón.

- Horas de Sol :

Sólo se cuenta con información procesada y de interés para este estudio en la estación de Rancagua. Otras informaciones se han descartado por razones ya señaladas en este informe.

- Radiación Solar :

De las 3 estaciones que controlan este parámetro en la hoya la información procesada corresponde sólo a 2 de ellas, cuyos promedios mensuales se presentan.

- Fuerza del Viento :

Se calcularon promedios mensuales solo para 2 de las 8 estaciones que lo controlan en la hoya. Esto se debe a que falta procesamiento de la información existente y también a que se han descartado por razones ya señaladas.

- Evaporación :

Ha sido posible recoger información estadística referente a alturas mensuales de evaporación en 4 estaciones de la hoya. Sus prome-

dios mensuales se presentan en el cuadro siguiente. Cabe observar sin embargo que los antecedentes correspondientes a las estaciones de Rengo y Convento Viejo corresponden sólo a mediciones directas y no cuentan aún con el respectivo control de calidad.

- Precipitaciones :

Desde el punto de vista del estudio de los recursos superficiales de la hoya se requiere, entre otras cosas, definir un patrón de precipitaciones. Para esto ha sido necesario efectuar un análisis de consistencia de las principales estadísticas de precipitaciones disponibles. Este estudio de consistencia y la definición del respectivo patrón se presentará separadamente junto con el informe referente al estudio de los recursos superficiales.

" T E M P E R A T U R A S " (°C)

| NOMBRE ESTACION | ENE. | FEB. | MAR. | ABR. | MAY. | JUN. | JUL. | AGO. | SEP. | OCT. | NOV. | DIC. |
|------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| RANCAGUA | | | | | | | | | | | | |
| Máxima media | 28,2 | 27,2 | 24,8 | 21,6 | 17,6 | 13,5 | 13,3 | 14,8 | 16,9 | 19,9 | 23,7 | 26,6 |
| Máxima absoluta | 32,2 | 31,2 | 29,9 | 27,2 | 25,1 | 20,6 | 20,7 | 22,9 | 24,2 | 27,0 | 29,6 | 31,1 |
| Mínima media | 10,9 | 10,1 | 8,1 | 5,1 | 4,2 | 2,6 | 2,4 | 2,9 | 3,9 | 6,7 | 8,4 | 10,3 |
| Mínima absoluta | 7,4 | 6,1 | 3,1 | 0,5 | -1,4 | -3,1 | -3,1 | -2,8 | -1,8 | 1,2 | 3,8 | 5,7 |
| Media | 19,7 | 18,8 | 15,9 | 12,4 | 9,9 | 7,2 | 7,1 | 8,0 | 9,7 | 12,8 | 16,0 | 18,6 |
| PARRON | | | | | | | | | | | | |
| Máxima media | 26,8 | 25,9 | 23,4 | 20,2 | 16,7 | 13,4 | 12,4 | 13,6 | 15,4 | 18,4 | 21,6 | 25,3 |
| Máxima absoluta | 31,0 | 30,7 | 29,1 | 27,3 | 25,4 | 21,4 | 22,1 | 24,1 | 23,2 | 25,3 | 27,9 | 29,6 |
| Mínima media | 10,0 | 9,2 | 7,6 | 5,4 | 5,1 | 3,1 | 2,0 | 2,5 | 3,4 | 5,1 | 6,0 | 8,6 |
| Mínima absoluta | 6,0 | 4,4 | 3,3 | -0,1 | 0,1 | -1,4 | -3,7 | -3,4 | -1,9 | -0,2 | -1,5 | -3,4 |
| Media | 18,2 | 17,5 | 15,5 | 12,4 | 10,8 | 7,9 | 6,8 | 7,8 | 9,3 | 11,7 | 14,4 | 17,2 |
| CONVENTO VIEJO | | | | | | | | | | | | |
| Máxima media | 27,9 | 26,1 | 23,0 | 18,7 | 14,1 | 11,1 | 10,5 | 13,1 | 15,1 | 19,4 | 21,0 | 26,0 |
| Mínima media | 11,3 | 10,7 | 7,5 | 5,3 | 4,5 | 4,3 | 2,5 | 3,7 | 3,8 | 7,5 | 8,6 | 11,2 |
| RENGO | | | | | | | | | | | | |
| Máxima media | 28,1 | 27,4 | 24,9 | 21,2 | 17,8 | 14,5 | 13,2 | 14,3 | 17,0 | 20,2 | 23,2 | 26,5 |
| Mínima media | 11,4 | 10,1 | 7,7 | 4,9 | 5,7 | 4,1 | 2,9 | 3,9 | 4,2 | 6,6 | 8,4 | 10,4 |
| PUENTE ARQUEADO | | | | | | | | | | | | |
| Máxima media | 28,3 | 27,4 | 25,2 | 22,0 | 17,5 | 13,1 | 13,7 | 15,1 | 17,9 | 20,4 | 24,1 | 26,2 |
| Máxima absoluta | 32,6 | 32,2 | 30,5 | 28,7 | 23,4 | 18,4 | 18,6 | 21,5 | 24,3 | 27,4 | 29,9 | 30,9 |
| Mínima media | 12,6 | 11,7 | 9,7 | 7,5 | 7,1 | 5,8 | 4,8 | 5,4 | 6,4 | 8,1 | 10,3 | 11,7 |
| Mínima absoluta | 9,5 | 8,4 | 5,2 | 3,5 | 1,0 | 0,6 | -0,7 | 0,7 | 1,5 | 4,1 | 6,7 | 7,8 |
| Media | 20,3 | 19,0 | 16,9 | 14,0 | 11,6 | 9,5 | 8,8 | 9,8 | 10,8 | 14,0 | 17,1 | 18,9 |

" T E M P E R A T U R A S " (°C)

| NOMBRE ESTACION | ENE. | FEB. | MAR. | ABR. | MAY. | JUN. | JUL. | AGO. | SEP. | OCT. | NOV. | DIC. |
|-----------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| QUELENTARIO ANT.RADIO | | | | | | | | | | | | |
| Máxima media | 27,7 | 26,6 | 24,7 | 22,0 | 17,2 | 13,6 | 12,8 | 14,4 | 16,8 | 19,6 | 23,4 | 25,6 |
| Máxima absoluta | 34,3 | 33,2 | 31,4 | 29,2 | 23,0 | 17,6 | 17,9 | 20,7 | 23,2 | 27,5 | 30,7 | 33,1 |
| Mínima media | 13,2 | 12,9 | 11,7 | 10,1 | 9,0 | 7,1 | 5,8 | 6,0 | 7,1 | 8,4 | 10,4 | 11,9 |
| Mínima absoluta | 10,1 | 10,3 | 7,8 | 6,7 | 4,2 | 2,6 | 0,6 | 1,8 | 3,1 | 4,7 | 7,1 | 8,9 |
| Media | 19,8 | 18,9 | 17,3 | 14,6 | 12,3 | 9,8 | 8,8 | 9,7 | 11,2 | 13,3 | 16,1 | 18,2 |

" P R E S I O N A T M O S F E R I C A " (m b)
VALORES MENSUALES

| | | | | | | | | | | | | |
|-------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| RANCAGUA | 958,9 | 957,2 | 959,7 | 960,7 | 961,7 | 962,1 | 962,8 | 963,2 | 963,1 | 962,2 | 961,4 | 960,1 |
| PUENTE ARQUEADO | 990,2 | 990,9 | 991,2 | 992,5 | 994,0 | 995,1 | 995,2 | 996,4 | 995,3 | 994,4 | 993,3 | 991,5 |
| QUELENT.ANT.RADIO | 982,7 | 983,7 | 984,3 | 986,1 | 988,3 | 990,4 | 990,6 | 991,2 | 989,9 | 988,5 | 986,0 | 983,4 |

" H O R A S D E S O L " (N°)
VALORES MENSUALES MEDIOS

| | | | | | | | | | | | | |
|----------|-------|-------|-------|-------|-------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| RANCAGUA | 356,7 | 306,9 | 247,2 | 217,3 | 136,6 | 98,8 | 128,4 | 160,3 | 189,5 | 227,9 | 264,9 | 348,6 |
|----------|-------|-------|-------|-------|-------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|

" R A D I A C I O N S O L A R " (Actinógrafo)
VALORES MEDIOS MENSUALES

| | | | | | | | | | | | | |
|-------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| PUENTE ARQUEADO | 599,4 | 508,6 | 401,5 | 287,0 | 174,1 | 131,9 | 165,1 | 236,1 | 328,5 | 437,6 | 556,5 | 605,6 |
| QUELENT.ANT.RADIO | 599,1 | 511,1 | 419,3 | 308,8 | 189,2 | 147,3 | 173,7 | 245,7 | 281,5 | 428,0 | 546,1 | 583,9 |

"FUERZA DEL VIENTO"
VALORES MEDIOS MENSUALES

| NOMBRE ESTACION | ENE. | FEB. | MAR. | ABR. | MAY. | JUN. | JUL. | AGO. | SEP. | OCT. | NOV. | DIC. |
|----------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| RANCAGUA (14,00 hrs) | | | | | | | | | | | | |
| (nudos) | 9,5 | 8,6 | 8,2 | 7,8 | 6,7 | 6,5 | 6,2 | 7,4 | 7,8 | 8,6 | 8,8 | 9,5 |
| QUELENT. ANT. RADIO | | | | | | | | | | | | |
| (nudos/seg) | 4,8 | 4,6 | 4,1 | 4,0 | 4,1 | 4,3 | 4,2 | 4,0 | 4,1 | 4,3 | 4,6 | 4,7 |

"EVAPORACION" (mm/mes)
VALORES MEDIOS MENSUALES

| | | | | | | | | | | | | |
|---------------------|-------|-------|-------|-------|------|------|-------|------|------|-------|-------|-------|
| QUELENT. ANT. RADIO | | | | | | | | | | | | |
| (Evaporímetro W B) | 292,2 | 238,0 | 197,8 | 126,0 | 64,1 | 34,8 | 39,3 | 54,9 | 87,1 | 134,1 | 201,4 | 259,0 |
| PUENTE ARQUEADO | | | | | | | | | | | | |
| (EV. Estanque) | 245,6 | 184,9 | 158,2 | 98,9 | 52,9 | 31,6 | 36,1 | 54,7 | 92,8 | 139,7 | 195,5 | 232,4 |
| CONVENTO VIEJO | 214,8 | 172,5 | 136,4 | 93,0 | - | - | 151,9 | 57,7 | 54,9 | 75,6 | 132,0 | 193,1 |
| RENGO | 227,2 | 171,4 | 136,1 | 81,3 | 58,3 | 28,8 | 17,1 | 33,2 | 58,2 | 92,4 | 132,9 | 196,2 |

A N E X O A

"ANTECEDENTES ENDESA"

HOYA : RAPEL
 ESTACION : PUENTE ARQUEADO
 LATITUD : 34°17' LONGITUD: 71°21'
 ALTURA : 119 m.s.n.m.

RADIACION SOLAR
 (Actinógrafo)

| AÑO | ENE | FEB | MAR | ABR | MAY | JUN | JUL | AGO | SEP | OCT | NOV | DIC | SUMA | PROM. |
|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|---------|-------|
| 1970 | 568.5 | 486.3 | 406.9 | 299.2 | 201.2 | 134.2 | 168.8 | 238.9 | 350.8 | 456.4 | 578.5 | 591.3 | 4.481.0 | 373.4 |
| 1971 | 611.1 | 511.4 | - | 313.3 | 191.1 | 125.1 | 150.8 | 231.5 | 334.4 | 421.9 | 574.8 | - | 3.465.4 | 346.5 |
| 1972 | 594.2 | 536.2 | 396.9 | 256.9 | 131.6 | 123.3 | 180.4 | 192.9 | 287.4 | 434.6 | 505.7 | 619.9 | 4.360.0 | 363.3 |
| 1973 | 624.1 | 500.7 | 400.8 | 278.6 | 172.5 | 145.1 | 160.7 | 281.1 | 341.7 | - | 567.3 | - | 3.472.6 | 347.2 |

HOYA : RAPEL
 ESTACION : PUENTE ARQUEADO
 LATITUD : 34°17' LONGITUD: 71°21'
 ALTURA : 119 m.s.n.m.

PRESION MEDIA

(mb)

| AÑO | ENE | FEB | MAR | ABR | MAY | JUN | JUL | AGO | SEP | OCT | NOV | DIC | SUMA | PROM. |
|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|----------|-------|
| 1970 | 991.0 | 989.6 | 990.4 | 991.2 | 993.9 | 996.3 | 995.7 | 996.7 | 994.4 | 993.2 | 993.3 | 990.6 | 11.916.0 | 993.0 |
| 1971 | 990.6 | 990.4 | 991.2 | 993.8 | 994.3 | 995.9 | 994.5 | 996.7 | 995.6 | 994.1 | 991.9 | 990.3 | 11.919.6 | 993.3 |
| 1972 | 989.0 | 989.4 | 991.1 | 992.9 | 993.2 | 992.4 | 993.5 | 994.4 | 994.0 | 995.3 | 994.3 | 992.2 | 11.911.2 | 992.6 |
| 1973 | 989.5 | 991.5 | 991.4 | 992.7 | 994.2 | 996.7 | 995.9 | 997.0 | 997.1 | 994.4 | 993.2 | 993.7 | 11.926.8 | 993.9 |
| 1974 | 990.9 | 991.3 | 991.6 | 992.1 | 994.0 | 994.1 | 994.7 | 995.8 | 995.2 | 994.8 | 983.7 | 991.7 | 11.909.9 | 992.5 |
| 1975 | 990.2 | 992.2 | 992.2 | 993.3 | 994.2 | 994.6 | 997.1 | 998.3 | 996.6 | 995.2 | 994.7 | 992.0 | 11.930.4 | 994.2 |
| 1976 | 990.8 | 991.9 | 990.8 | 991.9 | 994.3 | 995.7 | 995.2 | 996.0 | 994.4 | 994.0 | 992.4 | 990.2 | 11.917.2 | 993.1 |
| 1977 | 990.0 | | | | | | | | | | | | | |

HOYA : RAPEL
 ESTACION : PUENTE ARQUEADO
 LATITUD : 34°17' LONGITUD: 71°21'
 ALTURA : 119 m.s.n.m.

HUMEDAD MEDIA MENSUAL

(%)

| AÑO | ENE | FEB | MAR | ABR | MAY | JUN | JUL | AGO | SEP | OCT | NOV | DIC | SUMA | PROM. |
|------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|-------|
| 1965 | 60 | 58 | 65 | 72 | 79 | 81 | 79 | 71 | 70 | 68 | 64 | 59 | 826 | 68 |
| 1966 | 59 | 60 | 65 | 74 | 75 | 79 | 83 | 75 | 72 | 62 | 60 | 62 | 826 | 69 |
| 1967 | 58 | 59 | 64 | 66 | 78 | 79 | 82 | 79 | 78 | 75 | 70 | 69 | 857 | 71 |
| 1968 | 61 | 62 | 69 | 76 | 79 | 79 | 78 | 74 | 72 | 63 | 62 | 57 | 829 | 69 |
| 1969 | 58 | 56 | 60 | 64 | 74 | 75 | 79 | 80 | 74 | 64 | 62 | 63 | 809 | 67 |
| 1970 | 64 | 65 | 65 | 67 | 71 | 80 | 78 | 74 | 71 | 69 | 62 | 63 | 829 | 69 |
| 1971 | 59 | 66 | 65 | 66 | 75 | 79 | 80 | 75 | 71 | 68 | 58 | 53 | 815 | 68 |
| 1972 | 63 | 63 | 65 | 72 | 88 | 87 | 86 | 76 | 73 | 68 | 65 | 60 | 866 | 72 |
| 1973 | 67 | 72 | 74 | 76 | 81 | 82 | 82 | 78 | 74 | 77 | 69 | 68 | 900 | 75 |
| 1974 | 65 | 71 | 72 | 73 | 78 | 79 | 81 | 77 | 74 | 73 | 68 | 68 | 879 | 73 |
| 1975 | 69 | 69 | 69 | 72 | 76 | 81 | 69 | 69 | 59 | 56 | 67 | 67 | 823 | 69 |
| 1976 | 65 | 70 | 68 | - | 81 | 89 | 87 | 87 | 80 | 79 | 62 | 59 | 827 | 76 |
| 1977 | 60 | | | | | | | | | | | | | |

HOYA : RAPEL
 ESTACION : PUENTE ARQUEADO
 LATITUD : 34°17' LONGITUD: 71°21'
 ALTURA : 119 m.s.n.m.

TEMPERATURAS MEDIAS (°C)

| AÑO | ENE | FEB | MAR | ABR | MAY | JUN | JUL | AGO | SEP | OCT | NOV | DIC | SUMA | PROM. |
|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|-------|
| 1965 | 20.9 | 21.0 | 18.7 | 13.8 | 10.9 | 12.0 | 9.0 | 9.3 | 11.0 | 13.7 | 17.3 | 18.8 | 176.4 | 14.7 |
| 1966 | 20.1 | 17.1 | 16.5 | 13.8 | 11.8 | 10.4 | 9.7 | 9.7 | 11.4 | 14.6 | 17.6 | 18.5 | 171.2 | 14.3 |
| 1967 | 21.2 | 20.2 | 17.6 | 15.4 | 12.3 | 6.1 | 6.9 | 8.1 | 10.3 | 14.4 | 16.2 | 20.1 | 168.8 | 14.1 |
| 1968 | 20.8 | 20.5 | 16.5 | 13.2 | 11.6 | 9.9 | 9.7 | 11.9 | 13.9 | 14.8 | 18.8 | 19.1 | 180.7 | 15.1 |
| 1969 | 21.0 | 19.0 | 16.9 | 14.2 | 11.5 | 9.6 | 9.1 | 9.8 | 12.7 | 14.2 | 17.3 | 20.8 | 176.1 | 14.7 |
| 1970 | 20.3 | 20.5 | 18.9 | 16.1 | 11.8 | 8.0 | 8.5 | 9.1 | 11.9 | 14.1 | 17.4 | 18.8 | 175.4 | 14.6 |
| 1971 | 19.3 | 18.2 | 16.2 | 12.4 | 11.4 | 7.9 | 10.2 | 9.6 | 11.5 | 14.8 | 19.6 | 19.1 | 170.2 | 14.2 |
| 1972 | 20.6 | 19.4 | 16.3 | 13.1 | 11.9 | 11.1 | 7.7 | 10.1 | 11.7 | 12.5 | 15.2 | 19.2 | 168.8 | 14.1 |
| 1973 | 21.1 | 18.0 | 16.8 | 14.2 | 12.4 | 9.9 | 8.4 | 8.9 | 10.9 | 12.6 | 16.1 | 17.8 | 167.1 | 13.9 |
| 1974 | 19.7 | 17.2 | 16.2 | 13.8 | 12.5 | 9.6 | 8.4 | 10.5 | 11.8 | 13.9 | 16.0 | 17.5 | 167.1 | 13.9 |
| 1975 | 19.0 | 17.9 | 15.6 | 14.1 | 11.7 | 10.5 | 9.3 | 10.0 | 12.1 | 14.3 | 16.8 | 18.6 | 169.9 | 14.2 |
| 1976 | 19.9 | 19.2 | 17.1 | | 10.5 | 9.5 | 9.4 | 10.6 | 12.4 | 14.2 | 17.4 | 19.1 | 159.3 | 14.5 |
| 1977 | 20.5 | | | | | | | | | | | | | |

HOYA : RAPEL
 ESTACION : PUENTE ARQUEADO
 LATITUD : 34°17' LONGITUD: 71°21'
 ALTURA : 119 m.s.n.m.

TEMPERATURAS MAXIMAS MEDIAS (°C)

| AÑO | ENE | FEB | MAR | ABR | MAY | JUN | JUL | AGO | SEP | OCT | NOV | DIC | SUMA | PROM. |
|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|-------|
| 1965 | 29.0 | 30.5 | 29.0 | 21.0 | 16.9 | 16.8 | 14.0 | 14.6 | 17.9 | 19.8 | 24.6 | 26.2 | 260.3 | 21.7 |
| 1966 | 28.1 | 26.3 | 24.1 | 20.2 | 17.9 | 3.4 | 14.0 | 15.1 | 18.6 | 22.4 | 25.2 | 25.4 | 250.7 | 20.9 |
| 1967 | 28.7 | 28.9 | 26.1 | 25.1 | 18.7 | 13.1 | 12.9 | 15.5 | 17.0 | 21.7 | 23.6 | 27.7 | 259.0 | 21.6 |
| 1968 | 29.6 | 29.7 | 25.6 | 21.2 | 19.4 | 16.3 | 16.1 | 17.9 | 20.5 | 21.6 | 26.7 | 27.3 | 271.9 | 22.7 |
| 1969 | 29.5 | 28.9 | 26.2 | 23.3 | 16.7 | 14.2 | 14.1 | 15.7 | 19.9 | 21.6 | 25.0 | 28.6 | 263.7 | 22.0 |
| 1970 | 28.2 | 29.4 | 28.5 | 26.4 | 19.2 | 13.6 | 14.4 | 14.9 | 18.9 | 21.1 | 25.3 | 26.8 | 266.7 | 22.2 |
| 1971 | 28.1 | 26.5 | 25.4 | 21.4 | 18.4 | 12.9 | 14.9 | 15.3 | 18.5 | 21.5 | 28.1 | 25.9 | 257.1 | 21.4 |
| 1972 | 29.1 | 28.4 | 25.1 | 20.5 | 16.5 | 14.6 | 12.7 | 14.1 | 16.5 | 18.1 | 21.5 | 27.2 | 244.3 | 20.4 |
| 1973 | 28.9 | 26.1 | 24.8 | 21.9 | 17.6 | 14.2 | 12.0 | 14.0 | 15.9 | 17.4 | 21.9 | 24.4 | 239.1 | 19.9 |
| 1974 | 28.4 | 25.7 | 24.6 | 22.2 | 17.3 | 13.0 | 13.2 | 15.8 | 17.7 | 20.5 | 23.0 | 25.2 | 246.6 | 20.6 |
| 1975 | 26.8 | 23.9 | 21.7 | 19.5 | 15.3 | 13.4 | 12.5 | 13.5 | 15.9 | 19.7 | 21.2 | 24.2 | 227.6 | 19.0 |
| 1976 | 25.2 | 24.7 | 22.3 | | 16.3 | 12.6 | 14.1 | 15.0 | 18.1 | 19.8 | 23.4 | 25.9 | 217.4 | 19.76 |
| 1977 | 28.3 | | | | | | | | | | | | | |

HOYA : RAPEL
 ESTACION : PUENTE ARQUEADO
 LATITUD : 34°17' LONGITUD: 71°21'
 ALTURA : 119 m.s.n.m.

TEMPERATURAS MINIMAS MEDIAS (°C)

| AÑO | ENE | FEB | MAR | ABR | MAY | JUN | JUL | AGO | SEP | OCT | NOV | DIC | SUMA | PROM. |
|------|------|------|------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|------|-------|-------|
| 1965 | 12.9 | 12.5 | 10.6 | 8.2 | 6.5 | 8.5 | 5.3 | 5.3 | 5.2 | 8.1 | 10.4 | 11.3 | 104.8 | 8.7 |
| 1966 | 12.1 | 9.9 | 9.5 | 8.7 | 6.9 | 7.7 | 5.5 | 5.5 | 5.5 | 7.2 | 9.9 | 11.4 | 99.8 | 8.3 |
| 1967 | 13.3 | 12.3 | 10.3 | 7.7 | 7.8 | 1.6 | 2.7 | 2.5 | 4.6 | 8.0 | 8.6 | 12.0 | 91.4 | 7.6 |
| 1968 | 11.9 | 11.6 | 3.5 | 7.2 | 5.9 | 5.2 | 4.2 | 6.6 | 8.2 | 8.3 | 11.1 | 11.1 | 99.8 | 8.3 |
| 1969 | 12.5 | 9.9 | 3.8 | 7.0 | 7.6 | 5.6 | 5.4 | 5.4 | 6.7 | 7.0 | 10.0 | 13.2 | 99.1 | 8.3 |
| 1970 | 12.8 | 12.7 | 10.5 | 8.1 | 6.4 | 3.2 | 4.1 | 4.6 | 6.0 | 7.6 | 9.7 | 10.7 | 96.4 | 8.0 |
| 1971 | 10.6 | 10.3 | 8.3 | 5.1 | 6.0 | 4.2 | 6.7 | 5.2 | 5.8 | 8.7 | 10.6 | 11.7 | 93.7 | 7.8 |
| 1972 | 13.1 | 12.2 | 9.5 | 7.2 | 8.0 | 8.4 | 3.6 | 6.6 | 7.7 | 7.4 | 9.7 | 11.3 | 104.7 | 8.7 |
| 1973 | 13.0 | 11.3 | 9.9 | 8.2 | 7.7 | 5.8 | 5.2 | 4.4 | 5.4 | 7.8 | 9.8 | 11.4 | 99.9 | 8.3 |
| 1974 | 11.6 | 11.1 | 9.2 | 7.1 | 8.1 | 6.4 | 4.2 | 6.1 | 6.3 | 8.9 | 10.0 | 11.2 | 100.2 | 8.4 |
| 1975 | 13.2 | 12.3 | 9.8 | 8.9 | 8.1 | 7.3 | 5.9 | 6.3 | 8.3 | 9.2 | 12.7 | 13.3 | 115.3 | 9.6 |
| 1976 | 15.0 | 13.3 | 11.5 | - | 6.2 | 6.7 | 5.0 | 6.5 | 7.2 | 9.4 | 11.7 | 12.9 | 105.9 | 9.6 |
| 1977 | 13.6 | | | | | | | | | | | | | |

HOYA : RAPEL
 ESTACION : PUENTE ARQUEADO
 LATITUD : 34°17' LONGITUD: 71°21'
 ALTURA : 119 m.s.n.m.

MAXIMAS ABSOLUTAS (°C)

| AÑO | ENE | FEB | MAR | ABR | MAY | JUN | JUL | AGO | SEP | OCT | NOV | DIC | SUMA | PROM. |
|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|-------|
| 1965 | 33.0 | 34.3 | 33.4 | 29.8 | 23.2 | 20.7 | 17.3 | 20.0 | 25.9 | 27.6 | 30.4 | 31.0 | 326.6 | 27.2 |
| 1966 | 32.2 | 31.0 | 29.3 | 25.6 | 24.0 | 17.0 | 18.2 | 23.0 | 24.6 | 30.0 | 32.5 | 32.2 | 319.6 | 26.6 |
| 1967 | 34.0 | 33.4 | 31.9 | 31.7 | 25.5 | 16.9 | 17.8 | 20.0 | 23.0 | 29.6 | 31.8 | 34.8 | 330.4 | 27.5 |
| 1968 | 34.2 | 34.0 | 30.1 | 28.9 | 26.0 | 20.9 | 20.5 | 21.5 | 27.7 | 28.8 | 33.5 | 32.0 | 337.3 | 28.1 |
| 1969 | 34.7 | 33.9 | 33.0 | 29.0 | 20.9 | 19.5 | 21.0 | 23.1 | 25.1 | 28.0 | 29.8 | 33.0 | 331.0 | 27.6 |
| 1970 | 33.0 | 35.0 | 33.5 | 30.8 | 25.1 | 18.0 | 19.0 | 20.1 | 23.0 | 27.0 | 31.0 | 32.0 | 327.5 | 27.3 |
| 1971 | 32.4 | 31.9 | 30.7 | 28.1 | 24.2 | 17.0 | 20.4 | 20.8 | 23.2 | 28.0 | 31.0 | 31.2 | 318.9 | 26.6 |
| 1972 | 31.8 | 33.2 | 29.1 | 28.2 | 22.9 | 19.4 | 17.1 | 21.8 | 23.7 | 24.5 | 27.3 | 30.8 | 309.8 | 25.8 |
| 1973 | 33.3 | 31.8 | 31.3 | 27.8 | 22.3 | 19.8 | 16.2 | 23.1 | 22.9 | 23.5 | 27.9 | 32.3 | 312.2 | 28.0 |
| 1974 | 31.4 | 30.0 | 29.2 | 29.5 | 25.9 | 16.0 | 18.9 | 22.7 | 25.4 | 28.6 | 29.4 | 31.1 | 318.1 | 26.5 |
| 1975 | 30.5 | 29.0 | 29.6 | 26.5 | 21.1 | 19.4 | 16.8 | 21.8 | 22.3 | 28.2 | 25.9 | 18.6 | 289.7 | 24.1 |
| 1976 | 31.5 | 29.9 | 25.8 | - | 20.8 | 16.6 | 20.5 | 21.2 | 25.1 | 25.3 | 29.1 | 32.5 | 278.3 | 25.3 |
| 1977 | 33.3 | | | | | | | | | | | | | |

HOYA : RAPEL
 ESTACION : PUENTE ARQUEADO
 LATITUD : 34°17' LONGITUD: 71°21'
 ALTURA : 119 m.s.n.m.

TEMPERATURAS MINIMAS ABSOLUTAS (°C)

| AÑO | ENE | FEB | MAR | ABR | MAY | JUN | JUL | AGO | SEP | OCT | NOV | DIC | SUMA | PROM. |
|------|------|------|-----|-----|------|------|------|------|------|-----|-----|-----|------|-------|
| 1965 | 10.9 | 10.0 | 6.3 | 2.0 | 0.3 | 4.5 | -0.3 | 0.9 | 0.0 | 4.3 | 8.4 | 8.0 | 55.3 | 4.6 |
| 1966 | 10.0 | 7.2 | 4.5 | 4.6 | 1.8 | 0.8 | 1.2 | 0.0 | 1.6 | 4.1 | 6.9 | 8.9 | 51.6 | 4.3 |
| 1967 | 9.8 | 9.9 | 4.9 | 3.0 | 1.5 | -3.9 | -2.2 | -2.3 | -0.1 | 3.9 | 5.6 | 8.2 | 38.3 | 3.2 |
| 1968 | 8.9 | 7.0 | 3.1 | 4.1 | -1.0 | 0.0 | -2.5 | 1.9 | 3.2 | 4.2 | 5.6 | 7.1 | 41.6 | 3.5 |
| 1969 | 9.0 | 5.7 | 3.0 | 3.7 | 3.1 | 1.0 | -1.9 | 1.0 | 3.5 | 2.5 | 6.7 | 9.5 | 46.8 | 3.9 |
| 1970 | 9.6 | 8.8 | 7.0 | 6.0 | 2.0 | -0.8 | -1.9 | 1.1 | 1.4 | 3.2 | 6.6 | 6.0 | 49.0 | 4.1 |
| 1971 | 6.2 | 8.5 | 4.3 | 2.1 | -0.4 | -2.2 | 0.6 | 1.2 | 1.8 | 3.0 | 7.5 | 6.3 | 38.9 | 3.2 |
| 1972 | 10.0 | 9.0 | 4.6 | 1.4 | 2.6 | 4.2 | -1.9 | 1.2 | 3.7 | 2.2 | 5.4 | 7.8 | 50.2 | 4.2 |
| 1973 | 10.0 | 7.3 | 6.6 | 5.4 | 0.6 | 1.4 | 0.1 | -1.0 | 0.6 | 3.6 | 5.0 | 6.0 | 45.6 | 3.8 |
| 1974 | 8.2 | 7.9 | 5.9 | 2.2 | 2.5 | 1.6 | -1.3 | 0.0 | 1.2 | 6.4 | 7.3 | 7.1 | 49.0 | 4.1 |
| 1975 | 10.6 | 9.0 | 4.7 | 4.2 | 2.3 | 2.1 | 1.7 | 2.3 | 3.0 | 6.2 | 7.3 | 9.4 | 62.8 | 5.2 |
| 1976 | 10.8 | 10.7 | 7.7 | - | -1.0 | -1.0 | -0.5 | 2.8 | -0.8 | 6.2 | 9.0 | 9.5 | 53.4 | 4.9 |

HOYA : RAPEL
 ESTACION : PUENTE ARQUEADO
 LATITUD : 34°17' LONGITUD: 71°20'30"
 ALTURA : 119 m.s.n.m.

EVAPORACION
 (mm)

| AÑO | ENE | FEB | MAR | ABR | MAY | JUN | JUL | AGO | SEP | OCT | NOV | DIC |
|------|-------|-------|-------|-------|-------|------|------|------|-------|-------|-------|-------|
| 1963 | | | | | | 58.5 | 72.4 | 31.3 | 56.6 | 122.8 | 174.0 | 231.5 |
| 1964 | 225.9 | 205.6 | 197.4 | 126.9 | 133.0 | 60.2 | 39.1 | 55.6 | 132.4 | 160.1 | 217.9 | 201.9 |
| 1965 | 275.6 | 127.5 | 178.6 | 148.6 | 45.9 | 29.0 | 32.9 | 54.9 | 85.9 | 111.1 | 167.7 | 217.6 |
| 1966 | 241.9 | 191.6 | 156.5 | 82.0 | 57.5 | 23.1 | 27.2 | 54.7 | 91.9 | 162.6 | 199.4 | 206.9 |
| 1967 | 212.4 | 172.3 | 153.7 | 93.9 | 45.6 | 28.5 | 27.6 | 55.4 | 82.7 | 142.4 | 180.6 | 238.7 |
| 1968 | 243.8 | 212.5 | 156.7 | 82.2 | 54.3 | 33.0 | 41.6 | 64.7 | 104.6 | 156.4 | 214.7 | 253.0 |
| 1969 | 278.6 | 208.2 | 173.8 | 101.0 | 41.9 | 30.7 | 30.7 | 63.1 | 107.4 | 151.2 | 190.4 | 249.4 |
| 1970 | 238.9 | 188.4 | 163.4 | 107.9 | 52.5 | 22.6 | 34.6 | 52.0 | 90.6 | 125.1 | 203.0 | 239.2 |
| 1971 | 263.2 | 195.7 | 140.4 | 93.6 | 46.0 | 22.2 | 28.4 | 52.2 | 92.7 | 149.4 | 255.1 | 243.5 |
| 1972 | 232.2 | 197.2 | 144.5 | 71.3 | 27.1 | 21.7 | 31.0 | 38.3 | 64.7 | 127.8 | 163.8 | 237.0 |
| 1973 | 248.6 | 160.1 | 129.1 | 79.3 | 39.7 | 31.4 | 32.0 | 63.3 | 96.6 | 117.3 | 209.1 | 252.8 |
| 1974 | 274.2 | 183.9 | 162.1 | 100.4 | 45.6 | 28.4 | 34.6 | 72.7 | 97.0 | 149.0 | 192.0 | 223.5 |
| 1975 | 230.0 | 182.8 | 154.2 | 96.5 | 52.6 | 24.2 | 34.5 | 51.5 | 101.9 | 157.1 | 177.9 | 231.7 |
| 1976 | 228.7 | 178.7 | 146.4 | 102.4 | 47.1 | 29.5 | 38.7 | 56.2 | 94.4 | 123.6 | 191.4 | 227.2 |

HOYA : RAPEL
 ESTACION : QUELENTARO ANTENA RADIO
 LATITUD : 34°03' LONGITUD: 71°35'
 ALTURA : 260 m.s.n.m.

HUMEDAD MEDIA

| AÑO | HORA | ENE | FEB | MAR | ABR | MAY | JUN | JUL | AGO | SEP | OCT | NOV | DIC | SUMA | PROM. |
|------|------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|-------|
| 1972 | 02 | 68 | 71 | 73 | 73 | 81 | 83 | 81 | 87 | 88 | 86 | 87 | 77 | 874 | 72.8 |
| | 08 | 68 | 75 | 60 | 75 | 82 | 84 | 83 | 82 | 76 | 76 | 72 | 67 | 900 | 75.0 |
| | 14 | 35 | 39 | 36 | 44 | 63 | 68 | 60 | 71 | 71 | 60 | 53 | 45 | 645 | 53.7 |
| | 19 | 44 | 45 | 55 | 63 | 73 | 77 | 73 | 82 | 82 | 73 | 69 | 56 | 719 | 59.9 |
| 1973 | 02 | 69 | 80 | 81 | 81 | 84 | 89 | 90 | 88 | 84 | 86 | 76 | 75 | 983 | 81.9 |
| | 08 | 76 | 84 | 82 | 84 | 89 | 91 | 88 | 81 | 68 | 66 | 57 | 50 | 916 | 76.3 |
| | 14 | 49 | 55 | 56 | 60 | 74 | 76 | 73 | 64 | 64 | 69 | 63 | 67 | 770 | 64.2 |
| | 19 | 46 | 57 | 57 | 59 | 71 | 75 | 82 | 79 | 77 | 83 | 76 | 81 | 843 | 70.3 |
| 1974 | 02 | 70 | 81 | 78 | 78 | 82 | 87 | 88 | 84 | 82 | 84 | 77 | 82 | 973 | 81.1 |
| | 08 | 72 | 79 | 74 | 80 | 79 | 86 | 90 | 87 | 88 | 87 | 81 | 77 | 980 | 81.7 |
| | 14 | 47 | 51 | 48 | 51 | 67 | 74 | 69 | 67 | 70 | 62 | 55 | 51 | 712 | 59.3 |
| | 19 | 48 | 58 | 57 | 64 | 73 | 77 | 73 | 67 | 64 | 67 | 54 | 58 | 760 | 63.3 |
| 1975 | 02 | 82 | 67 | 67 | 74 | 77 | 87 | 88 | 89 | 87 | 85 | 69 | 68 | 940 | 78.3 |
| | 08 | 80 | 72 | 74 | 81 | 83 | 88 | 88 | 88 | 84 | 83 | 67 | 67 | 955 | 79.6 |
| | 14 | 42 | 46 | 50 | 52 | 64 | 79 | 79 | 75 | 66 | 59 | 38 | 34 | 684 | 57.0 |
| | 19 | 47 | 39 | 37 | 44 | 61 | 79 | 81 | 79 | 74 | 66 | 38 | 36 | 681 | 56.8 |
| 1976 | 02 | 69 | 74 | 70 | 69 | 81 | 85 | 84 | 88 | 91 | 94 | 88 | 82 | 975 | 81.3 |
| | 08 | 66 | 76 | 73 | 73 | 77 | 89 | 85 | 83 | 88 | 90 | 84 | 79 | 963 | 80.3 |
| | 14 | 31 | 41 | 46 | 51 | 65 | 72 | 66 | 63 | 69 | 69 | 67 | 56 | 700 | 58.3 |
| | 19 | 38 | 46 | 44 | 46 | 72 | 77 | 72 | 76 | 79 | 79 | 71 | 61 | 761 | 63.4 |

-65-

HOYA : RAPEL
 ESTACION : QUELENTARO ANTENA RADIO
 LATITUD : 34°03' LONGITUD: 71°35'
 ALTURA : 260 m.s.n.m

PRESION MEDIA
 (mb)

| AÑO | ENE | FEB | MAR | ABR | MAY | JUN | JUL | AGO | SEP | OCT | NOV | DIC | SUMA | PROM. |
|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|----------|-------|
| 1970 | 985.0 | 984.1 | 984.5 | 985.3 | 987.9 | 990.0 | 989.5 | 990.5 | 988.3 | 987.4 | 987.6 | 984.9 | 11.485.2 | 987.1 |
| 1971 | 985.2 | 985.0 | 985.9 | 987.9 | 988.8 | 990.4 | 989.0 | 990.9 | 989.9 | 989.0 | 986.9 | 984.9 | 11.853.6 | 987.8 |
| 1972 | 983.7 | 984.4 | 985.2 | 986.6 | 986.1 | 987.3 | 989.9 | 990.1 | 990.3 | 991.8 | 988.9 | 984.9 | 11.484.8 | 987.4 |
| 1973 | 983.7 | 986.1 | 986.8 | 989.3 | 992.3 | 995.0 | 994.7 | 996.1 | 995.0 | 992.5 | 989.2 | 989.4 | 11.889.6 | 990.8 |
| 1974 | 985.0 | 984.5 | 984.3 | 983.3 | 985.5 | 987.9 | 989.5 | 987.8 | 987.3 | 984.6 | 981.9 | 979.4 | 11.821.2 | 985.1 |
| 1975 | 978.1 | 979.8 | 980.8 | 983.5 | | | 989.9 | 991.1 | 989.1 | 986.6 | 984.1 | 980.5 | 10.828.4 | 984.4 |
| 1976 | 978.7 | 982.2 | 983.1 | 986.9 | 989.5 | 992.2 | 992.0 | 992.2 | 989.6 | 987.8 | 983.9 | 980.0 | 11.838.0 | 986.5 |
| 1977 | 978.3 | | | | | | | | | | | | | |

HOYA : RAPEL
 ESTACION : QUELENTARO ANTENA RADIO
 LATITUD : 34°03' LONGITUD: 71°35'
 ALTURA : 260 m.s.n.m

FUERZA VIENTO
(m/s)

| AÑO | ENE | FEB | MAR | ABR | MAY | JUN | JUL | AGO | SEP | OCT | NOV | DIC | SUMA | PROM. |
|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|-------|
| 1970 | 4.7 | 4.9 | 4.0 | 3.8 | 3.7 | 3.5 | 4.6 | 3.5 | 4.1 | 3.9 | 3.9 | 4.4 | 49.00 | 4.08 |
| 1971 | 3.7 | 3.6 | 3.1 | 3.9 | 3.1 | 3.3 | 3.7 | 4.0 | 3.8 | 4.5 | 4.6 | 4.6 | 45.90 | 3.82 |
| 1972 | 4.1 | 4.2 | 3.6 | 3.8 | 4.1 | - | 3.9 | 4.2 | 4.1 | 4.2 | 4.1 | 4.3 | 44.60 | 3.71 |
| 1973 | 4.8 | 4.3 | 4.1 | 3.9 | 4.51 | 3.84 | 4.17 | 4.21 | 3.77 | 4.45 | 5.22 | 4.96 | 52.23 | 4.35 |
| 1974 | 4.90 | 4.21 | 4.09 | 3.90 | 4.54 | 5.39 | 3.62 | 4.19 | 4.35 | 4.08 | 4.58 | 4.59 | 52.44 | 4.37 |
| 1975 | 6.27 | 6.44 | 4.72 | 4.32 | 4.11 | 4.94 | 5.39 | 4.33 | 4.58 | 5.11 | 5.51 | 5.75 | 61.47 | 5.12 |
| 1976 | 5.68 | 5.21 | 5.2 | 4.85 | 5.23 | 4.86 | | | | | | | | |

HOYA : RAPEL
 ESTACION : QUELENTARC ANTENA RADIO
 LATITUD : 34°03' LONGITUD: 71°35'
 ALTURA : 260 m.s.n.m.

RADIACION SOLAR
(Actinógrafo)

| AÑO | ENE | FEB | MAR | ABR | MAY | JUN | JUL | AGO | SEP | OCT | NOV | DIC | SUMA | PROM. |
|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|---------|-------|
| 1970 | 589.0 | 514.7 | 438.1 | 324.2 | 215.6 | 158.1 | 184.4 | 254.9 | 367.1 | 456.0 | 578.8 | - | 4.080.9 | 370.9 |
| 1971 | 604.4 | 509.0 | - | 328.8 | 208.6 | 154.4 | 162.0 | 242.3 | 359.6 | 436.0 | 586.7 | - | 3.591.8 | 359.2 |
| 1972 | 594.2 | 531.8 | 430.5 | 294.8 | 161.1 | 121.2 | 180.3 | 198.2 | 292.9 | 398.0 | 484.7 | 583.9 | 4.271.6 | 355.9 |
| 1973 | 609.1 | 489.2 | 389.3 | 287.6 | 171.7 | 155.6 | 168.4 | 287.6 | 106.7 | 420.2 | 534.4 | - | 3.619.8 | 301.7 |

71-

HOYA : RAPEL
 ESTACION : QUELENTARO ANTENA RADIO
 LATITUD : 34°03' LONGITUD: 71°35'
 ALTURA : 260 m.s.n.m.

HUMEDAD MEDIA MENSUAL
 (%)

| AÑO | ENE | FEB | MAR | ABR | MAY | JUN | JUL | AGO | SEP | OCT | NOV | DIC | SUMA | PROM. |
|------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|-------|
| 1972 | 55 | 59 | 57 | 64 | 75 | 78 | 75 | 80 | 77 | 73 | 70 | 60 | 823 | 69 |
| 1973 | 60 | 69 | 69 | 72 | 79 | 83 | 83 | 77 | 73 | 76 | 67 | 68 | 876 | 73 |
| 1974 | 58 | 68 | 64 | 69 | 75 | 80 | 80 | 76 | 76 | 76 | 67 | 66 | 855 | 71 |
| 1975 | 59 | 54 | 56 | 61 | 71 | 83 | 84 | 82 | 77 | 71 | 49 | 49 | 796 | 66 |
| 1976 | 48 | 57 | 56 | 59 | 74 | 81 | 77 | 78 | 82 | 83 | 77 | 68 | 840 | 70 |

HOYA : RAPEL
 ESTACION : QUELENTARO ANTENA RADIO
 LATITUD : 34°03' LONGITUD: 71°35'
 ALTURA : 260 m.s.n.m.

TEMPERATURAS MAXIMAS MEDIAS (°C)

| AÑO | ENE | FEB | MAR | ABR | MAY | JUN | JUL | AGO | SEP | OCT | NOV | DIC | SUMA | PROM. |
|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|-------|
| 1965 | 28.6 | 31.6 | 28.0 | 20.6 | 16.9 | 17.2 | 14.4 | 16.0 | 16.9 | 19.8 | 23.7 | 26.3 | 260.0 | 21.7 |
| 1966 | 27.8 | 26.2 | 24.2 | 21.2 | 18.0 | 12.1 | 12.4 | 14.1 | 17.2 | 21.3 | 23.3 | 23.6 | 241.4 | 20.1 |
| 1967 | 28.0 | 26.3 | 24.5 | 23.0 | 16.8 | 12.2 | 12.0 | 14.4 | 15.8 | 19.9 | 24.5 | 27.2 | 234.6 | 19.5 |
| 1968 | 29.8 | 29.3 | 25.5 | 20.4 | 19.0 | 15.9 | 14.2 | 15.9 | 18.2 | 19.6 | 24.2 | 26.0 | 258.0 | 21.5 |
| 1969 | 27.1 | 26.8 | 23.8 | 22.1 | 15.9 | 13.5 | 12.6 | 14.7 | 18.5 | 20.8 | 23.5 | 27.3 | 246.6 | 20.5 |
| 1970 | 26.8 | 28.3 | 26.8 | 26.0 | 19.1 | 13.3 | 13.6 | 14.6 | 18.8 | 20.5 | 25.1 | 26.7 | 259.6 | 21.6 |
| 1971 | 29.0 | 25.0 | 26.0 | 21.9 | 18.7 | 12.0 | 13.6 | 13.7 | 16.6 | 19.3 | 26.8 | 25.5 | 248.1 | 20.7 |
| 1972 | 30.1 | 28.9 | 25.1 | 21.4 | 16.9 | 14.5 | 12.1 | 13.8 | 16.4 | 18.3 | 22.4 | 29.0 | 248.9 | 20.7 |
| 1973 | 30.5 | 27.4 | 26.2 | 22.8 | 16.5 | 13.7 | 10.9 | 13.1 | 14.2 | 16.5 | 21.5 | 23.1 | 236.4 | 19.7 |
| 1974 | 27.9 | 24.4 | 25.1 | 22.2 | 17.4 | 13.1 | 14.0 | 16.1 | 18.5 | 21.5 | 22.2 | 24.9 | 247.3 | 20.6 |
| 1975 | 21.7 | 22.2 | 20.8 | 23.2 | 13.7 | 11.2 | 10.9 | 11.9 | 13.8 | 18.6 | 20.6 | 22.3 | 210.8 | 17.6 |
| 1976 | 25.4 | 22.5 | 20.3 | 19.2 | | | | | | | | | 87.6 | 21.9 |

HOYA : PAPEL
 ESTACION : QUELENTARO ANTENA RADIO
 LATITUD : 34°03' LONGITUD: 71°35'
 ALTURA : 260 m.s.n.m.

TEMPERATURAS MINIMAS MEDIAS (°C)

| AÑO | ENE | FEB | MAR | ABR | MAY | JUN | JUL | AGO | SEP | OCT | NOV | DIC | SUMA | PROM. |
|------|------|------|------|------|------|------|-----|-----|------|------|------|------|-------|-------|
| 1965 | 12.7 | 14.5 | 12.5 | 9.9 | 8.0 | 10.6 | 7.3 | 6.8 | 5.0 | 7.7 | 9.8 | 11.9 | 116.7 | 9.7 |
| 1966 | 11.6 | 9.9 | 10.3 | 9.9 | 8.9 | 7.4 | 5.8 | 5.4 | 6.6 | 7.6 | 9.9 | 11.0 | 104.3 | 8.7 |
| 1967 | 13.2 | 12.0 | 11.4 | 10.0 | 9.4 | 3.6 | 4.2 | 4.8 | 6.6 | 9.0 | 10.6 | 13.0 | 107.8 | 9.0 |
| 1968 | 14.3 | 14.7 | 12.3 | 9.7 | 8.8 | 8.2 | 5.9 | 6.4 | 7.2 | 8.0 | 10.6 | 11.8 | 117.9 | 9.8 |
| 1969 | 13.1 | 11.4 | 10.5 | 9.6 | 8.4 | 6.7 | 5.2 | 5.4 | 7.4 | 7.1 | 9.4 | 12.3 | 106.5 | 8.9 |
| 1970 | 12.9 | 13.5 | 12.3 | 11.0 | 8.8 | 5.6 | 5.2 | 5.4 | 6.7 | 8.5 | 10.3 | 11.8 | 112.0 | 9.3 |
| 1971 | 11.9 | 11.3 | 10.7 | 7.8 | 8.2 | 4.5 | 6.8 | 5.0 | 6.3 | 7.8 | 12.2 | 12.0 | 104.5 | 8.7 |
| 1972 | 14.5 | 14.1 | 11.0 | 9.6 | 9.8 | 9.2 | 4.6 | 7.0 | 8.4 | 8.0 | 10.2 | 13.1 | 119.5 | 10.0 |
| 1973 | 15.1 | 14.1 | 13.3 | 11.2 | 8.6 | 6.5 | 5.2 | 5.3 | 5.9 | 7.6 | 10.1 | 10.5 | 113.4 | 9.5 |
| 1974 | 13.8 | 12.8 | 12.7 | 10.6 | 10.8 | 7.7 | 7.2 | 8.2 | 10.0 | 12.4 | 10.6 | 11.7 | 128.5 | 10.7 |
| 1975 | 11.9 | 13.2 | 12.4 | 11.0 | 9.2 | 7.8 | 6.2 | 6.4 | 7.7 | 8.6 | 10.4 | 11.9 | 116.7 | 9.7 |
| 1976 | 13.4 | 13.4 | 11.4 | 11.3 | | | | | | | | | | |

HOYA : RAPEL
 ESTACION : QUELENTARO ANTENA RADIO
 LATITUD : 34°03' LONGITUD: 71°35'
 ALTURA : 260 m.s.n.m.

MAXIMAS ABSOLUTAS (°C)

| AÑO | ENE | FEB | MAR | ABR | MAY | JUN | JUL | AGO | SEP | OCT | NOV | DIC | SUMA | PROM. |
|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|-------|
| 1965 | 36.5 | 36.0 | 34.2 | 28.5 | 21.0 | 22.0 | 19.0 | 20.5 | 25.8 | 29.5 | 30.0 | 33.0 | 336.0 | 28.0 |
| 1966 | 32.0 | 33.0 | 30.5 | 26.0 | 23.0 | 15.2 | 17.2 | 21.3 | 23.4 | 28.5 | 31.9 | 30.2 | 312.2 | 26.0 |
| 1967 | 34.1 | 32.5 | 31.6 | 31.9 | 23.9 | 16.1 | 15.9 | 18.5 | 22.1 | 26.2 | 32.0 | 35.6 | 320.4 | 26.7 |
| 1968 | 37.0 | 34.0 | 31.2 | 29.2 | 25.0 | 19.8 | 18.0 | 21.9 | 25.0 | 26.9 | 32.5 | 31.2 | 331.7 | 27.6 |
| 1969 | 35.4 | 32.6 | 31.6 | 29.8 | 20.9 | 17.5 | 20.0 | 21.5 | 22.1 | 28.6 | 31.2 | 36.0 | 327.2 | 27.3 |
| 1970 | 36.0 | 38.0 | 35.0 | 31.9 | 26.3 | 17.4 | 18.7 | 18.9 | 23.1 | 28.9 | 30.9 | 35.9 | 341.0 | 28.4 |
| 1971 | 36.9 | 31.9 | 32.9 | 28.2 | 24.1 | 17.2 | 21.0 | 20.0 | 21.4 | 26.0 | 34.9 | 33.9 | 328.4 | 27.4 |
| 1972 | 34.4 | 36.3 | 29.7 | 30.3 | 23.1 | 19.0 | 18.1 | 21.4 | 21.7 | 26.0 | 29.1 | 34.7 | 323.8 | 27.0 |
| 1973 | 37.2 | 35.1 | 33.9 | 31.8 | 21.1 | 17.8 | 15.0 | 21.7 | 22.4 | 24.7 | 30.5 | 31.8 | 323.0 | 26.9 |
| 1974 | 32.9 | 31.6 | 30.7 | 31.2 | 25.8 | 17.1 | 18.6 | 22.9 | 27.7 | 28.9 | 28.0 | 32.6 | 328.0 | 27.3 |
| 1975 | 27.6 | 27.9 | 28.5 | 23.2 | 19.3 | 14.7 | 14.9 | 18.8 | 20.6 | 27.9 | 26.7 | 29.5 | 279.6 | 23.3 |
| 1976 | 31.9 | 29.7 | 26.4 | 28.8 | | | | | | | | | | |

HOYA : RAPEL
 ESTACION : QUELENTARO ANTENA RADIO
 LATITUD : 34°03' LONGITUD: 71°35'
 ALTURA : 260 m.s.n.m.

TEMPERATURAS MINIMAS ABSOLUTAS (°C)

| AÑO | ENE | FEB | MAR | ABR | MAY | JUN | JUL | AGO | SEP | OCT | NOV | DIC | SUMA | PROM. |
|------|------|------|-----|-----|-----|------|------|-----|-----|-----|-----|------|------|-------|
| 1965 | 9.5 | 11.2 | 9.0 | 6.0 | 2.5 | 6.5 | 2.0 | 2.0 | 0.0 | 4.6 | 8.0 | 9.4 | 70.7 | 5.9 |
| 1966 | 9.2 | 8.2 | 8.0 | 6.8 | 3.0 | 1.8 | 1.0 | 0.0 | 2.0 | 4.9 | 7.2 | 9.2 | 61.3 | 5.1 |
| 1967 | 9.8 | 9.1 | 7.0 | 7.1 | 5.0 | -0.1 | 0.2 | 0.9 | 3.1 | 6.2 | 8.9 | 10.0 | 67.2 | 5.6 |
| 1968 | 11.8 | 11.0 | 8.2 | 7.2 | 3.5 | 4.0 | 0.0 | 4.0 | 2.7 | 5.0 | 6.0 | 9.4 | 72.8 | 6.1 |
| 1969 | 9.5 | 9.0 | 6.1 | 6.9 | 4.0 | 1.0 | -2.0 | 0.9 | 3.9 | 3.2 | 7.1 | 8.9 | 58.5 | 4.9 |
| 1970 | 10.0 | 11.0 | 8.0 | 8.8 | 6.1 | 2.3 | 0.0 | 2.9 | 3.6 | 5.0 | 7.9 | 7.9 | 73.5 | 6.1 |
| 1971 | 8.9 | 9.2 | 5.9 | 4.3 | 2.5 | -0.4 | 2.2 | 1.4 | 3.2 | 2.0 | 8.8 | 8.2 | 56.2 | 4.7 |
| 1972 | 11.2 | 10.9 | 7.2 | 4.2 | 5.1 | 5.4 | 0.3 | 1.8 | 5.0 | 3.6 | 6.9 | 9.7 | 71.3 | 5.9 |
| 1973 | 11.5 | 11.4 | 9.8 | 7.3 | 3.9 | 2.0 | 0.4 | 2.4 | 2.6 | 4.9 | 4.9 | 8.6 | 69.7 | 5.8 |
| 1974 | 9.0 | 10.7 | 8.9 | 7.0 | 5.3 | 3.1 | 2.2 | 1.8 | 3.6 | 7.1 | 7.1 | 9.1 | 74.9 | 6.2 |
| 1975 | 9.3 | 9.8 | 9.3 | 7.9 | 5.5 | 3.5 | 0.0 | 2.5 | 4.5 | 5.6 | 6.1 | 7.9 | 71.9 | 6.0 |
| 1976 | 11.0 | 11.5 | 6.3 | 7.1 | | | | | | | | | | |

HOYA : RAPEL
 ESTACION : QUELENTARO ANTENA RADIO
 LATITUD : 34°03' LONGITUD: 71°35'
 ALTURA : 260 m.s.n.m.

TEMPERATURAS MEDIAS (°C)

| AÑO | ENE | FEB | MAR | ABR | MAY | JUN | JUL | AGO | SEP | OCT | NOV | DIC | SUMA | PROM. |
|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|-------|
| 1965 | 21.6 | 22.3 | 19.1 | 14.3 | 11.9 | 13.2 | 10.1 | 10.3 | 10.9 | 13.6 | 16.3 | 19.0 | 182.6 | 15.2 |
| 1966 | 17.8 | 16.8 | 17.1 | 14.2 | 12.6 | 9.3 | 8.6 | 9.1 | 10.9 | 13.4 | 14.0 | 15.1 | 158.9 | 13.2 |
| 1967 | 19.9 | 18.3 | 16.7 | 15.1 | 12.3 | 7.2 | 7.4 | 8.8 | 10.3 | 13.4 | 16.7 | 19.5 | 165.6 | 13.8 |
| 1968 | 21.2 | 20.9 | 17.4 | 13.7 | 12.7 | 11.3 | 9.3 | 10.3 | 11.5 | 13.8 | 16.6 | 18.2 | 176.9 | 14.7 |
| 1969 | 19.4 | 18.6 | 16.1 | 14.4 | 11.3 | 9.5 | 8.4 | 9.2 | 11.8 | 12.9 | 15.6 | 19.1 | 166.3 | 13.9 |
| 1970 | 19.3 | 19.9 | 18.6 | 16.6 | 12.9 | 8.7 | 8.7 | 9.2 | 11.5 | 13.6 | 17.1 | 18.7 | 174.8 | 14.6 |
| 1971 | 19.5 | 17.4 | 17.3 | 13.4 | 12.4 | 7.6 | 9.5 | 8.7 | 10.3 | 12.8 | 18.8 | 18.4 | 166.1 | 13.8 |
| 1972 | 21.4 | 20.3 | 17.0 | 14.2 | 12.7 | 11.5 | 7.9 | 10.0 | 12.0 | 12.4 | 15.5 | 19.7 | 174.6 | 14.6 |
| 1973 | 22.0 | 19.4 | 18.4 | 15.6 | 11.7 | 9.7 | 7.6 | 8.7 | 9.7 | 11.3 | 15.5 | 16.2 | 165.8 | 13.8 |
| 1974 | 20.1 | 17.9 | 17.7 | 15.1 | 13.9 | 10.3 | 10.4 | 11.9 | 13.9 | 16.5 | 15.8 | 17.9 | 181.4 | 15.1 |
| 1975 | 17.0 | 17.1 | 16.3 | 14.1 | 11.7 | 9.7 | 8.7 | 9.2 | 10.9 | 13.2 | 14.9 | 17.2 | 160.0 | 13.3 |
| 1976 | 19.0 | 17.9 | 16.0 | 15.4 | 12.2 | 9.8 | 9.6 | 11.0 | 11.4 | 13.3 | 17.3 | 19.7 | 172.6 | 14.4 |

HOYA : RAPEL
 ESTACION : QUELENTARO ANTENA RADIO
 LATITUD : 34°02'30" LONGITUD: 71°35'
 ALTURA : 260 m.s.n.m.

EVAPORACION

(mm)

| AÑO | ENE | FEB | MAR | ABR | MAY | JUN | JUL | AGO | SEP | OCT | NOV | DIC |
|------|-------|-------|-------|-------|------|------|------|------|-------|-------|-------|-------|
| 1961 | | | | | | | | | 83.0 | 171.8 | 239.0 | 274.3 |
| 1962 | 295.9 | 194.7 | 198.2 | 140.2 | 84.6 | 53.6 | 68.4 | 64.9 | 94.0 | 121.7 | 214.3 | 286.2 |
| 1963 | 291.4 | 225.9 | 170.9 | 141.6 | 69.4 | 31.9 | 25.1 | 28.7 | 47.2 | 95.7 | 129.9 | 269.2 |
| 1964 | 282.3 | 263.6 | 160.2 | 93.3 | 58.6 | 29.5 | 27.5 | 37.3 | 83.7 | 139.5 | 206.8 | 186.2 |
| 1965 | 263.8 | 243.0 | 204.1 | 72.2 | 42.3 | 33.0 | 25.0 | 35.0 | 68.6 | 86.7 | 164.6 | 246.4 |
| 1966 | 272.8 | 226.3 | 191.0 | 88.1 | 54.7 | 20.5 | 29.6 | 49.2 | 85.2 | 146.3 | 211.0 | 243.3 |
| 1967 | 278.6 | 234.3 | 205.1 | 144.4 | 63.7 | 31.9 | 40.4 | 60.6 | 76.5 | 132.5 | 190.1 | 260.9 |
| 1968 | 313.4 | 254.7 | 216.4 | 106.1 | 77.6 | 41.6 | 52.3 | 72.4 | 101.3 | 160.7 | 249.8 | 309.9 |
| 1969 | 329.6 | 262.6 | 216.9 | 145.6 | 50.9 | 37.3 | 40.1 | 53.3 | 104.3 | 156.7 | 196.8 | 279.7 |
| 1970 | 306.5 | 258.5 | 215.9 | 164.2 | 78.4 | 29.6 | 41.9 | 67.3 | 98.9 | 131.5 | 223.8 | 277.4 |
| 1971 | 338.0 | 275.9 | 222.7 | 145.0 | 77.4 | 35.9 | 34.0 | 58.1 | 100.5 | 147.8 | 269.9 | 260.0 |
| 1972 | 300.2 | 271.5 | 194.5 | 118.3 | 42.4 | 23.6 | 41.2 | 40.3 | 66.1 | 119.4 | 154.7 | 259.7 |
| 1973 | 288.3 | 184.0 | 159.8 | 117.5 | 65.2 | 54.8 | 31.5 | 70.5 | 99.0 | 127.8 | 202.0 | 239.5 |
| 1974 | 283.0 | 206.7 | 205.2 | 134.8 | 58.5 | 33.9 | 43.9 | 73.7 | 98.5 | 129.2 | 194.6 | 228.0 |
| 1975 | 246.1 | 222.3 | 203.3 | 123.7 | 53.6 | 30.9 | 46.3 | 56.6 | 96.2 | 156.5 | 189.3 | 274.2 |
| 1976 | 293.5 | 245.4 | 203.1 | 155.8 | 83.8 | 34.8 | 43.6 | 55.8 | 90.5 | 122.6 | 185.8 | 250.0 |

A N E X O B

"ANTECEDENTES DIRECCION GENERAL DE AGUAS"

HOYA : RAPEL
 ESTACION : CONVENTO VIEJO
 LATITUD : 34°46' LONGITUD: 71°07'
 ALTURA : 220 m.s.n.m.

TEMPERATURAS MAXIMAS (°C)

| AÑO | ENE | FEB | MAR | ABR | MAY | JUN | JUL | AGO | SEP | OCT | NOV | DIC |
|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 1973 | - | - | 22.8 | 17.3 | 12.9 | - | - | - | - | - | - | - |
| 1974 | 27.5 | 25.4 | 21.7 | 19.1 | 14.6 | 9.5 | 10.11 | 14.62 | 14.91 | 19.40 | 21.11 | 23.74 |
| 1975 | 27.2 | 24.76 | 22.52 | 17.15 | 13.17 | 11.35 | 9.01 | 11.03 | 14.28 | 18.45 | 20.93 | 27.58 |
| 1976 | 28.85 | 27.99 | 24.83 | 21.28 | 15.75 | 12.45 | 12.27 | 13.73 | 16.14 | 20.22 | - | 26.72 |

TEMPERATURAS MINIMAS (°C)

| AÑO | ENE | FEB | MAR | ABR | MAY | JUN | JUL | AGO | SEP | OCT | NOV | DIC |
|------|-------|-------|------|------|------|------|------|------|------|-------|-------|-------|
| 1973 | - | - | 4.8 | 5.5 | 4.6 | - | - | - | - | - | - | - |
| 1974 | 9.82 | 9.19 | 7.46 | 4.15 | 5.15 | 3.12 | 1.84 | 2.80 | 3.17 | 6.34 | 8.04 | 9.47 |
| 1975 | 11.4 | 10.58 | 8.69 | 5.82 | 4.02 | 5.12 | 1.85 | 2.90 | 3.56 | 5.39 | 7.61 | 11.54 |
| 1976 | 12.82 | 12.37 | 8.86 | 6.19 | 4.06 | 4.52 | 3.95 | 5.38 | 4.67 | 10.79 | 10.01 | 12.53 |

EVAPORACION

| AÑO | ENE | FEB | MAR | ABR | MAY | JUN | JUL | AGO | SEP | OCT | NOV | DIC |
|------|-----|-----|-----|-----|------|-------|-----|------|-----|------|-----|-----|
| 1974 | 5.7 | 5.8 | 4.5 | 2.8 | -1.4 | -12.9 | 1.8 | 1.9 | 1.3 | 1.9 | 4.3 | 5.6 |
| 1975 | 6.5 | 5.8 | 3.5 | - | - | 1.6 | 3.1 | 2.0 | 2.3 | 4.5 | 5.6 | 8.2 |
| 1976 | 8.6 | 6.9 | 5.2 | 3.4 | 1.4 | 1.0 | 9.8 | 1.69 | 1.9 | 0.92 | 3.3 | 4.9 |

HOYA : RAPEL
 ESTACION : RENGO
 LATITUD : 34°24' LONGITUD: 70°52'
 ALTURA : 333 m.s.n.m.

TEMPERATURA MAXIMA

| AÑO | ENE | FEB | MAR | ABR | MAY | JUN | JUL | AGO | SEP | OCT | NOV | DIC |
|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|------|-------|------|------|
| 1971 | 25.3 | 26.9 | 24.2 | 20.7 | 18.2 | 11.8 | 13.9 | 14.4 | 17.5 | 20.9 | 26.0 | 26.8 |
| 1972 | 29.8 | 28.8 | 24.9 | 20.8 | 17.5 | 14.8 | 12.5 | 12.97 | 17.0 | 17.75 | 21.9 | 28.5 |
| 1973 | 29.2 | - | 25.2 | 22.0 | 17.7 | 14.6 | 13.0 | 14.0 | 17.0 | - | 23.2 | 26.9 |
| 1974 | 28,8 | 27.6 | 25.7 | 22.7 | 18.2 | 16.3 | 13.4 | 15.8 | 16.7 | 20.6 | 23.0 | 25.6 |
| 1975 | 28.2 | 26.2 | 24.4 | 20.0 | 17.2 | 15.0 | 13.0 | 14.3 | 17.0 | 21.6 | 22.2 | 24.7 |
| 1976 | 27.2 | - | - | - | - | - | - | - | 17.0 | 20.0 | 23.1 | 26.7 |

-91-

TEMPERATURA MINIMA

| AÑO | ENE | FEB | MAR | ABR | MAY | JUN | JUL | AGO | SEP | OCT | NOV | DIC |
|------|------|------|-----|------|-----|-----|-----|------|------|------|------|------|
| 1971 | 12.9 | 13.1 | 9.0 | 5.6 | 6.2 | 3.2 | 5.4 | 3.8 | 3.6 | 7.1 | 9.5 | 10.1 |
| 1972 | 12.4 | 11.0 | 8.4 | 5.5 | 6.5 | 6.7 | 1.6 | 5.38 | 6.03 | 6.03 | 8.5 | 11.0 |
| 1973 | 10.5 | - | 8.4 | 5.2 | 4.7 | 3.3 | 3.8 | 1.6 | 3.4 | - | 7.3 | 9.3 |
| 1974 | 10.3 | 9.9 | 7.0 | 4.3 | 5.8 | 3.6 | 1.8 | 2.7 | 3.9 | 6.5 | 6.9 | 9.0 |
| 1975 | 10.7 | 9.8 | 8.0 | 6.0 | 5.4 | 3.9 | 2.1 | 2.8 | 4.0 | 5.9 | 7.9 | 11.0 |
| 1976 | 11.6 | 6.8 | 5.3 | 2.97 | - | - | - | - | - | 7.5 | 10.2 | 11.8 |

HOYA : RAPEL
 ESTACION : RENGO
 LATITUD : 34°24' LONGITUD: 70°52'
 ALTURA : 333 m.s.n.m.

EVAPORACION

| AÑO | ENE | FEB | MAR | ABR | MAY | JUN | JUL | AGO | SEP | OCT | NOV | DIC |
|------|-----|-----|------|------|-----|-----|-----|-----|------|-----|------|-----|
| 1971 | 6.9 | 5.8 | 4.3 | 2.99 | 1.8 | 0.7 | 0.7 | 1.2 | 1.4 | 2.6 | 4.9 | 6.1 |
| 1972 | 9.2 | 8.7 | 5.8 | 3.3 | 1.8 | 1.1 | 0.7 | 1.1 | 2.32 | 2.0 | 3.03 | 5.9 |
| 1973 | 5.6 | - | 4.35 | 3.9 | 3.0 | 1.8 | - | - | 1.75 | - | 4.6 | 6.5 |
| 1974 | 7.5 | 5.8 | 4.0 | 0.5 | 1.0 | 0.7 | 0.5 | 1.1 | 1.7 | 2.8 | 4.4 | 5.2 |
| 1975 | 5.9 | 3.5 | 2.8 | 2.3 | 0.8 | 0.5 | 0.3 | 0.9 | 2.0 | 4.3 | 5.1 | 7.8 |
| 1976 | 8.9 | 6.8 | 5.1 | 3.3 | 2.9 | - | - | - | 2.5 | 3.2 | 4.6 | 6.5 |

A N E X O C

"ANTECEDENTES DIRECCION METEOROLOGICA"

INFORMES CLIMATOLÓGICOS

ESTACION "SEWELL"

LAT. 34° 05' S - LONG. 70° 23' W - ALT. 2.155 mts

Temperaturas Medias
=====

| Fecha | Ene | Feb | Mar | Abr | May | Jun | Jul | Ago | Set | Oct | Nov | Dic |
|-------|------|------|------|------|------|-----|-----|-----|-----|------|------|------|
| 1964 | 16.9 | 14.6 | 14.6 | 10.4 | 12.1 | 4.1 | 5.4 | 5.1 | 9.1 | 11.3 | 14.0 | 13.4 |
| 1965 | 16.7 | 16.2 | 16.1 | 9.9 | 7.3 | 8.7 | 3.7 | 3.6 | 6.4 | 9.7 | 13.3 | 13.2 |
| 1966 | 17.7 | 15.2 | 13.6 | 10.1 | 10.8 | 4.1 | 4.1 | 4.1 | 7.4 | 9.3 | 12.0 | 12.0 |
| 1967 | . | 15.8 | 14.0 | 14.3 | 8.7 | . | 3.3 | 4.3 | 6.2 | 9.3 | 11.9 | 16.0 |
| 1968 | 16.8 | 15.8 | 12.0 | 11.1 | 10.2 | 4.9 | 8.0 | 7.9 | 8.2 | 7.4 | 14.0 | 14.6 |
| 1969 | 17.8 | 16.5 | . | 12.3 | 8.4 | 3.6 | 5.5 | . | 9.0 | 9.2 | 12.4 | 17.3 |
| 1970 | 15.4 | 16.0 | 15.2 | 15.3 | 7.1 | 3.5 | 4.1 | 5.5 | 8.7 | 9.3 | 11.7 | 13.4 |

Máxima Media
=====

| | | | | | | | | | | | | |
|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 1964 | 22.6 | 22.0 | 20.5 | 17.5 | 17.5 | 9.1 | 10.1 | 11.1 | 16.0 | 16.5 | 19.5 | 18.7 |
| 1965 | 22.3 | 22.3 | 22.1 | 15.1 | 12.4 | 13.3 | 8.6 | 10.0 | 13.5 | 17.1 | 19.4 | 19.1 |
| 1966 | 23.6 | 21.9 | 20.1 | 16.3 | 17.1 | 9.3 | 10.2 | 11.6 | 15.3 | 16.2 | 18.5 | 18.5 |
| 1967 | . | 22.0 | 20.3 | 21.0 | 13.8 | . | 8.5 | 10.4 | 13.0 | 16.1 | 18.3 | 22.5 |
| 1968 | 23.5 | 22.7 | 18.1 | 17.9 | 16.0 | 9.8 | 12.5 | 14.1 | 14.1 | 12.5 | 20.9 | 21.4 |
| 1969 | 24.2 | 22.6 | . | 18.6 | 13.6 | 7.9 | 10.3 | . | 15.4 | 15.3 | 18.8 | 23.6 |
| 1970 | 22.0 | 23.2 | 21.4 | 22.4 | 12.3 | 7.9 | 8.9 | 11.4 | 15.2 | 15.6 | 18.3 | 19.8 |

Máxima Absoluta
=====

| | | | | | | | | | | | | |
|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 1964 | 27.3 | 25.0 | 26.6 | 21.7 | 24.0 | 14.9 | 16.0 | 20.2 | 23.8 | 23.3 | 25.8 | 25.0 |
| 1965 | 27.0 | 26.5 | 26.0 | 26.6 | 17.6 | 20.5 | 16.2 | 19.0 | 21.2 | 25.2 | 25.7 | 25.2 |
| 1966 | 27.5 | 25.4 | 24.8 | 25.1 | 23.0 | 23.0 | 17.0 | 21.2 | 22.2 | 23.0 | 24.4 | 24.7 |
| 1967 | . | 26.4 | 24.6 | 26.8 | 25.0 | . | 14.6 | 15.0 | 21.3 | 25.0 | 26.2 | 26.7 |
| 1968 | 26.7 | 28.8 | 23.8 | 23.2 | 24.0 | 17.2 | 19.6 | 22.5 | 24.3 | 21.5 | 25.5 | 26.6 |
| 1969 | 28.0 | 27.6 | . | 25.6 | 22.0 | 14.8 | 20.0 | . | 24.5 | 24.0 | 26.4 | 27.6 |
| 1970 | 27.8 | 27.7 | 27.0 | 25.5 | 19.5 | 13.2 | 18.0 | 18.2 | 19.2 | 22.4 | 22.6 | 25.6 |

INFORMES CLIMATOLOGICOS

ESTACION "SEWELL"

LAT.: 34° 05'S LONG.: 70° 23' W AL.: 2.155 mts.

Temperaturas

Mínima Media

| Fecha | Ene | Feb | Nar | Abr | May | Jun | Jul | Ago | Sep | Oct | Nov | Dic |
|-------|------|------|------|------|-----|------|------|------|-----|-----|-----|------|
| 1964 | 11.5 | 11.1 | 9.9 | 7.6 | 8.7 | 1.3 | 2.4 | 1.0 | 4.5 | 6.7 | 8.9 | 8.6 |
| 1965 | 11.5 | 11.1 | 11.7 | 6.3 | 4.0 | 5.3 | 0.8 | -0.6 | 1.6 | 4.9 | 7.9 | 8.3 |
| 1966 | 12.1 | 10.4 | 9.4 | 5.9 | 7.1 | 0.8 | -0.8 | -0.9 | 1.8 | 3.4 | 6.7 | 6.5 |
| 1967 | . | 10.7 | 8.8 | 9.6 | 4.8 | . | -0.2 | -0.1 | 1.5 | 4.3 | 6.6 | 10.0 |
| 1968 | 11.2 | 10.0 | 6.9 | 6.6 | 5.9 | 1.2 | 5.7 | 3.2 | 3.8 | 3.1 | 7.7 | 9.0 |
| 1969 | 12.0 | 11.1 | . | 7.9 | 5.0 | 0.3 | 1.9 | . | 4.5 | 3.8 | 6.7 | 11.4 |
| 1970 | 9.7 | 11.5 | 10.1 | 10.3 | 3.2 | -0.1 | 1.2 | 0.8 | 3.3 | 3.8 | 5.8 | 8.0 |

Mínima Absoluta

| | | | | | | | | | | | | |
|------|-----|-----|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 1964 | 6.5 | 6.3 | 5.8 | 3.2 | 3.8 | -6.2 | -4.2 | -4.4 | -5.8 | 1.3 | 2.6 | -0.4 |
| 1965 | 8.0 | 7.2 | 6.8 | -0.8 | -4.9 | 1.2 | -5.2 | -7.7 | -7.8 | -2.4 | 0.9 | 3.2 |
| 1966 | 8.7 | 5.6 | 3.3 | 1.4 | 0.2 | -6.6 | -5.2 | -9.9 | -2.0 | -3.6 | -1.5 | -3.0 |
| 1967 | . | 6.8 | 2.6 | 1.8 | -1.6 | . | -8.6 | -6.8 | -7.0 | -1.6 | -1.4 | 1.4 |
| 1968 | 5.8 | 7.4 | -1.8 | -1.2 | 0.8 | -3.0 | -1.0 | -3.6 | -6.4 | -3.0 | -0.4 | 2.4 |
| 1969 | 7.4 | 4.4 | . | -1.0 | -6.0 | -8.0 | -7.8 | . | -1.6 | -1.0 | 0.4 | 7.2 |
| 1970 | 5.2 | 1.2 | 5.0 | 6.2 | -2.4 | -8.8 | -7.4 | -6.4 | -4.4 | -3.8 | -0.4 | 1.2 |

Humedad Relativa

| | | | | | | | | | | | | |
|------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| 1964 | 39 | 39 | 43 | 45 | 41 | 57 | 55 | 54 | 42 | 39 | 40 | . |
| 1965 | 42 | 37 | 36 | 56 | 53 | 57 | 64 | 65 | 57 | 58 | 48 | 58 |
| 1966 | 45 | 46 | 50 | 60 | 59 | 75 | 64 | 68 | 58 | 52 | 48 | 53 |
| 1967 | . | 50 | 54 | 53 | 69 | . | 69 | 67 | 67 | 63 | 57 | 46 |
| 1968 | 42 | 47 | 56 | 55 | 54 | 67 | 62 | 65 | 62 | 66 | 48 | 50 |
| 1969 | 51 | 50 | . | 54 | 63 | 72 | 67 | . | 66 | 59 | 57 | 47 |
| 1970 | 59 | 52 | 51 | 43 | 65 | 66 | 62 | 59 | 56 | 54 | 47 | 48 |

INFORMES CLIMATOLOGICOS

ESTACION "SEWELL"

LAT.: 34° 05' S LONG.: 70° 23' W ALT.: 2.155 mts

Presión Media Mensual de la Estación

| Fecha | Ene | Feb | Mar | Abr | May | Jun | Jul | Ago | Sep | Oct | Nov | Dic |
|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 1965 | 786.0 | 785.0 | 786.0 | 785.0 | 785.0 | 785.0 | 783.0 | 783.0 | 785.0 | 785.0 | 785.0 | 785.0 |
| 1966 | 785.6 | 785.6 | 785.9 | 785.7 | 787.6 | 784.1 | 784.9 | 785.4 | 785.4 | 786.0 | 785.5 | 785.6 |
| 1968 | 786.5 | 787.1 | 786.7 | 776.2 | 787.0 | 785.7 | 786.4 | 786.4 | 786.7 | 785.0 | 778.7 | 785.6 |
| 1970 | 785.8 | 785.9 | 787.7 | 787.3 | 794.9 | 785.2 | 785.6 | 786.0 | 785.6 | 785.1 | 786.6 | 785.2 |

Horas de Sol

| | | | | | | | | | | | | |
|------|--------|--------|--------|--------|--------|-------|-------|-------|--------|--------|--------|--------|
| 1964 | 265.05 | 250.25 | 192.12 | 153.00 | 120.25 | 55.00 | 79.40 | 98.15 | 139.50 | . | 196.10 | . |
| 1965 | . | 159.40 | 230.00 | 96.05 | 56.45 | 42.25 | . | 72.15 | 128.10 | . | . | 172.15 |
| 1966 | . | . | . | 63.2 | 132.7 | 47.8 | 46.4 | 57.4 | 176.2 | 163.8 | 202.9 | 168.1 |
| 1967 | . | . | 164.35 | 164.00 | 57.25 | . | 73.15 | 66.50 | 123.35 | 148.10 | 128.10 | 205.25 |
| 1969 | . | 173.45 | . | 167.45 | . | . | . | . | . | . | . | 150.4 |
| 1970 | 170.00 | 182.40 | . | 186.35 | . | 51.00 | . | 69.25 | 141.30 | 138.55 | 178.30 | 192.35 |

Dirección Dominante-Fuerza Media

08.00 Hrs

| | | | | | | | | | | | | |
|------|----|----|----|----|-----|----|----|----|----|----|-----|----|
| 1965 | CO | CO | CO | CO | CO | CO | CO | CO | E2 | CO | CO | CO |
| 1966 | CO | CO | CO | CO | NE2 | CO | CO | E2 | E2 | CO | CO | CO |
| 1968 | CO | CO | CO | E4 | E3 | E3 | E2 | E3 | E3 | CO | CO | CO |
| 1969 | CO | E2 | . | E3 | E3 | E2 | E3 | . | E2 | E3 | SE2 | E2 |
| 1970 | CO | E3 | E3 | E3 | E3 | E3 | E3 | E2 | E3 | E3 | E2 | E2 |

14.00 Hrs

| | | | | | | | | | | | | |
|------|-----|-----|----|----|----|----|-----|----|----|----|----|----|
| 1965 | W9 | W8 | W8 | W6 | W8 | W6 | CO | CO | W4 | W5 | W5 | W7 |
| 1966 | W6 | W6 | W4 | W5 | W3 | CO | CO | CO | W3 | W3 | W4 | W5 |
| 1968 | W9 | NW8 | W6 | W5 | W4 | W4 | W4 | W4 | W5 | W9 | W7 | W8 |
| 1969 | NW8 | W7 | . | W5 | W3 | CO | W4 | . | W3 | W7 | W7 | W6 |
| 1970 | W8 | W7 | W8 | W6 | W4 | W5 | NE4 | W4 | W4 | W8 | W8 | W8 |

INFORMES CLIMATOLOGICOS

ESTACION "SEWELL"

LAT.: 34° 05' S LONG.: 70° 23' W ALT.: 2.155 mts

Dirección Dominantes-Fuerza Media

20.00 hrs

| Fecha | Ene | Feb | Mar | Abr | May | Jun | Jul | Ago | Sep | Oct | Nov | Dic |
|-------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 1965 | W6 | W6 | W4 | CO | CO | CO | CO | CO | CO | CO | W1 | W3 |
| 1966 | W3 | W3 | CO | CO | CO | CO | CO | CO | CO | W2 | W3 | W3 |
| 1968 | W4 | NW6 | NW4 | W4 | W3 | W2 | CO | W3 | W5 | W5 | W7 | W8 |
| 1969 | NW7 | W6 | ° | W3 | CO | CO | E3 | ° | W4 | W5 | W6 | W5 |
| 1970 | W9 | W10 | W7 | W4 | E2 | E3 | E3 | W4 | W8 | W5 | W8 | W8 |

Viento Maximo Mensual

| | | | | | | | | | | | | |
|------|------|------|------|------|--------|------|------|------|--------|------|------|------|
| 1965 | S23 | S17 | NW14 | NW13 | SW-W11 | E16 | E25 | W16 | SW-W10 | W10 | W19 | E21 |
| 1966 | S11 | SW12 | SW14 | W11 | NE-W8 | NW16 | SW16 | W14 | W-11 | NE11 | NW11 | NW13 |
| 1968 | W11 | W13 | NW11 | W11 | W8 | W11 | W11 | W15 | NW 22 | W12 | W12 | SW14 |
| 1969 | NW18 | W16 | ° | NE17 | W16 | NE23 | E13 | ° | W 9 | SW13 | W21 | W15 |
| 1970 | W30 | W12 | W13 | W11 | W18 | NW32 | NE11 | NW11 | W14 | W28 | SW16 | SW16 |

INFORMES CLIMATOLÓGICOS

ESTACION "RANCAGUA"

LAT.: 34° 10' S LONG.: 70° 45' W ALT.: 482 mts

Temperatura Máxima Media

| Fecha | Ene | Feb | Mar | Abr | May | Jun | Jul | Ago | Sep | Oct | Nov | Dic |
|-------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 1961 | 28.3 | 28.9 | 24.6 | 21.5 | 20.0 | 12.6 | 14.3 | 15.5 | 14.7 | 22.2 | 25.3 | 28.0 |
| 1962 | 29.6 | 28.0 | 26.7 | 22.7 | 17.7 | 14.8 | 14.5 | 16.3 | 17.1 | 19.7 | 24.0 | 27.3 |
| 1963 | 27.3 | 26.9 | 24.2 | 23.8 | 17.9 | 13.5 | 13.4 | 14.4 | 14.7 | 18.8 | 20.6 | 27.3 |
| 1964 | 28.5 | 26.8 | 24.2 | 20.3 | 18.1 | 13.8 | 13.1 | 14.1 | 18.2 | 20.9 | 25.1 | 24.9 |
| 1965 | 28.7 | 27.8 | 27.4 | 19.9 | 16.2 | 16.7 | 13.2 | 13.0 | 16.3 | 19.7 | 21.7 | 24.5 |
| 1966 | 27.6 | 26.4 | 23.6 | 20.1 | 18.0 | 12.1 | 13.5 | 14.2 | 17.3 | 20.2 | 23.6 | 24.9 |
| 1967 | 27.5 | 27.6 | 25.4 | 23.0 | 16.8 | 11.6 | 10.8 | 14.3 | 15.8 | 20.1 | 22.9 | 27.3 |
| 1968 | 27.3 | 27.9 | 24.0 | 20.8 | 18.4 | 14.9 | 15.1 | 17.1 | 18.7 | 19.4 | 25.6 | 26.9 |
| 1969 | 29.6 | 27.4 | 24.7 | 21.7 | 16.4 | 13.1 | 13.9 | 15.5 | 18.5 | 19.5 | 24.0 | 28.3 |
| 1970 | 27.9 | 27.7 | 26.4 | 24.2 | 17.5 | 12.4 | 12.8 | 14.3 | 17.9 | 20.4 | 24.3 | 26.3 |
| 1971 | 27.0 | . | . | . | 18.3 | 11.2 | 15.0 | 14.0 | 17.1 | 21.0 | 26.2 | 26.4 |
| 1972 | 29.0 | . | 24.4 | 20.8 | 17.3 | 14.0 | 12.4 | 13.2 | 16.5 | 17.8 | 21.9 | 28.3 |
| 1973 | 28.8 | 25.9 | 24.2 | 21.1 | 17.2 | 13.2 | 12.1 | 14.7 | 16.3 | 18.1 | 23.7 | 26.5 |
| 1974 | 28.1 | 26.4 | 24.3 | 22.3 | 17.3 | 12.8 | 13.0 | 16.6 | 17.8 | 21.6 | 23.5 | 26.1 |
| 1975 | 28.4 | 26.5 | 24.0 | 20.4 | 17.2 | 15.1 | 12.0 | . | . | . | . | . |

Máxima Absoluta

| | | | | | | | | | | | | |
|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 1961 | 33.3 | 32.2 | 31.4 | 26.0 | 29.6 | 22.6 | 20.5 | 22.7 | 24.0 | 30.7 | 30.4 | 33.6 |
| 1962 | 33.4 | 32.3 | 32.0 | 29.0 | 24.4 | 26.0 | 22.0 | 24.0 | 26.0 | 28.8 | 30.1 | 31.4 |
| 1963 | 32.4 | 30.6 | 29.4 | 26.6 | 24.9 | 22.0 | 22.6 | 22.7 | 23.0 | 24.4 | 26.0 | 30.4 |
| 1964 | 31.0 | 29.1 | 29.2 | 24.6 | 24.0 | 20.2 | 20.7 | 23.4 | 25.6 | 28.8 | 29.4 | 30.2 |
| 1965 | 32.2 | 31.0 | 31.2 | 28.4 | 24.4 | 23.1 | 18.4 | 19.8 | 24.8 | 27.2 | 30.0 | 30.2 |
| 1966 | 32.0 | 29.2 | 29.2 | 25.0 | 22.5 | 21.7 | 19.6 | 22.7 | 23.4 | 28.0 | 29.7 | 31.4 |
| 1967 | 31.8 | 31.6 | 29.4 | 28.6 | 27.8 | 16.4 | 17.0 | 19.3 | 21.0 | 27.3 | 30.8 | 31.2 |
| 1968 | 33.4 | 32.2 | 28.7 | 26.8 | 26.1 | 21.0 | 22.8 | 22.6 | 27.2 | 25.2 | 31.2 | 31.5 |
| 1969 | 33.2 | 30.5 | 30.7 | 27.2 | 21.1 | 20.8 | 22.8 | 26.7 | 24.4 | 25.8 | 29.6 | 31.6 |
| 1970 | 33.5 | 32.6 | 30.6 | 28.7 | 26.4 | 18.8 | 21.4 | 21.5 | 22.5 | 27.0 | 29.2 | 30.6 |
| 1971 | 31.4 | 30.8 | 30.4 | 26.4 | 25.4 | 17.0 | 20.0 | 20.0 | 23.0 | 26.5 | 30.0 | 30.3 |
| 1972 | 31.5 | 32.4 | 27.8 | 27.8 | 25.6 | 18.8 | 19.2 | 20.8 | 24.3 | 25.0 | 28.4 | . |
| 1973 | 31.6 | 32.7 | 31.4 | 28.8 | 21.4 | 19.1 | 19.0 | 28.4 | 23.4 | 25.4 | 31.2 | 31.1 |
| 1974 | 30.8 | 29.4 | 27.7 | 27.0 | 26.0 | 21.2 | 24.2 | 25.6 | 26.0 | 27.8 | 29.0 | 31.3 |
| 1975 | 31.0 | 30.7 | 29.1 | 26.4 | 26.4 | 21.0 | 20.0 | . | . | . | . | . |

INFORMES CLIMATOLOGICOS

ESTACION "RANCAGUA"

LAT.: 34° 10' S LONG.: 70° 45' W ALT.: 482 mts

Temperaturas Mínima Media

| Fecha | Ene | Feb | Mar | Abr | May | Jun | Jul | Ago | Sep | Oct | Nov | Dic |
|-------|------|------|-----|-----|------|------|------|-----|-----|------|-----|------|
| 1961 | 7.7 | 7.1 | 5.0 | 0.8 | -0.1 | -1.1 | 3.0 | 3.6 | 3.6 | 6.0 | 7.2 | 9.3 |
| 1962 | 9.8 | 9.7 | . | . | 3.8 | . | . | 4.0 | 2.9 | 7.2 | 9.1 | 10.9 |
| 1963 | 10.2 | 11.1 | 9.0 | 5.6 | 3.3 | 2.2 | 4.1 | 4.5 | 4.0 | 12.5 | 7.3 | 10.3 |
| 1964 | 11.5 | 9.4 | 7.6 | 4.2 | 3.5 | 0.5 | 1.2 | 2.2 | 3.7 | 6.0 | 8.8 | 10.6 |
| 1965 | 12.1 | 11.2 | 9.6 | 6.7 | 5.3 | 6.0 | 3.1 | 2.5 | 3.4 | 6.2 | 9.3 | 10.1 |
| 1966 | 10.8 | 8.2 | 7.4 | 6.7 | 4.1 | 4.1 | 2.5 | 1.1 | 3.4 | 5.1 | 8.6 | 9.1 |
| 1967 | 10.6 | 10.7 | 7.4 | 4.7 | 5.0 | -1.0 | -0.4 | 1.4 | 3.0 | 6.4 | 8.1 | 11.0 |
| 1968 | 10.4 | 10.3 | 7.7 | 5.1 | 2.7 | 2.4 | 1.2 | 3.1 | 4.5 | 6.3 | 9.0 | 10.1 |
| 1969 | 11.8 | 9.7 | 8.2 | 5.0 | 5.3 | 3.3 | 2.9 | 3.2 | 4.8 | 4.8 | 7.8 | 11.2 |
| 1970 | 10.6 | 10.9 | 9.1 | 5.6 | 3.7 | 0.8 | 1.5 | 2.1 | 3.5 | 6.3 | 8.6 | 10.5 |
| 1971 | 10.3 | . | . | . | 4.4 | 1.6 | 4.9 | 3.3 | 4.3 | 7.4 | . | 10.0 |
| 1972 | 13.2 | 11.6 | 9.1 | 5.2 | 6.9 | 6.7 | 1.6 | 5.1 | 6.0 | 6.5 | 8.6 | 11.7 |
| 1973 | 11.4 | 10.4 | 8.8 | 6.5 | 5.1 | 3.8 | 3.7 | 1.3 | 3.1 | 6.2 | 8.1 | 9.6 |
| 1974 | 11.0 | 10.0 | 8.0 | 3.6 | 5.8 | 3.2 | 1.2 | 2.9 | 3.7 | 6.7 | 8.5 | 10.3 |
| 1975 | 12.1 | 10.9 | 8.7 | 6.1 | 4.8 | 3.5 | 2.5 | . | . | . | . | . |

Mínima Absolutas

| | | | | | | | | | | | | |
|------|-----|-----|-----|------|------|------|------|------|------|------|-----|-----|
| 1961 | 5.8 | 3.2 | 2.1 | -3.8 | -5.0 | -8.8 | -4.2 | -1.6 | -2.3 | 2.7 | 4.0 | 6.4 |
| 1962 | 5.6 | 5.2 | . | . | -2.4 | . | . | -1.1 | -1.0 | 1.6 | 4.0 | 7.7 |
| 1963 | 7.6 | 9.3 | 1.4 | 2.4 | -3.0 | -4.8 | -1.4 | -1.7 | -2.4 | 0.6 | 1.2 | 6.2 |
| 1964 | 7.9 | 7.1 | 1.4 | -0.7 | -1.0 | -3.8 | -2.8 | -4.4 | -2.2 | 2.2 | 4.3 | 4.4 |
| 1965 | 8.4 | 7.6 | 4.8 | 1.0 | -2.0 | 2.4 | -2.8 | -3.2 | -3.0 | 2.1 | 4.8 | 5.0 |
| 1966 | 8.0 | 4.7 | 3.7 | 1.7 | -0.8 | -3.3 | -3.2 | -4.2 | -3.6 | 1.8 | 3.9 | 4.6 |
| 1967 | 6.4 | 7.0 | 1.8 | 0.4 | -1.2 | -5.7 | -5.6 | -4.0 | -2.0 | 1.6 | 3.0 | 6.0 |
| 1968 | 5.6 | 3.6 | 1.3 | 1.6 | -2.3 | -3.4 | -1.9 | -2.8 | -2.0 | 0.8 | 3.9 | 7.0 |
| 1969 | 8.0 | 5.6 | 1.4 | 1.3 | 0.8 | -3.8 | -4.8 | -3.0 | -1.6 | -0.8 | 3.3 | 8.6 |
| 1970 | 7.6 | 4.3 | 5.8 | 1.3 | -0.8 | -4.0 | -4.8 | -3.0 | 0.2 | 1.0 | 5.5 | 7.0 |
| 1971 | 6.4 | 7.2 | 3.0 | -1.4 | -2.5 | -5.2 | -1.1 | -2.0 | 0.6 | 0.1 | . | 3.8 |
| 1972 | 9.4 | 9.6 | 3.3 | -0.2 | 1.6 | 2.4 | -3.4 | -1.2 | 0.0 | 0.0 | 3.2 | . |
| 1973 | 6.6 | 5.8 | 3.0 | 2.4 | -1.8 | -1.9 | -1.6 | -3.4 | -2.4 | 1.1 | 4.0 | 1.6 |
| 1974 | 8.0 | 6.7 | 3.8 | 0.1 | -0.6 | -3.0 | -3.2 | -3.9 | -3.8 | 2.6 | 4.8 | 6.4 |
| 1975 | 9.0 | 5.1 | 6.0 | 0.8 | -0.4 | -1.6 | -2.6 | . | . | . | . | . |

INFORMES CLIMATOLOGICOS

ESTACION "RANCAGUA"

LAT.: 34° 10' S LONG.: 70° 45' W ALT.: 482 mts

Temperatura Media

| Fecha | Ene | Feb | Mar | Abr | May | Jun | Jul | Ago | Sep | Oct | Nov | Dic |
|-------|------|------|------|------|------|------|-----|-----|------|------|------|------|
| 1961 | 19.4 | 19.2 | 15.5 | 11.3 | 9.7 | 6.0 | 8.2 | 9.1 | 9.0 | 14.2 | 16.8 | 19.8 |
| 1962 | 20.5 | 19.2 | . | . | 9.9 | . | . | 9.5 | 9.7 | 13.3 | 16.8 | 19.6 |
| 1963 | 19.3 | 19.1 | 15.7 | 13.7 | 9.4 | 7.0 | 8.1 | 8.8 | 8.6 | 12.6 | 14.0 | 19.0 |
| 1964 | 20.0 | 18.2 | 15.3 | 11.4 | 9.9 | 6.2 | 6.3 | 7.5 | 10.6 | 13.6 | 17.3 | 18.3 |
| 1965 | 20.7 | 19.8 | 18.1 | 12.6 | 9.8 | 10.6 | 7.6 | 7.3 | 9.3 | 12.3 | 15.5 | 17.4 |
| 1966 | 19.3 | 17.1 | 14.8 | 12.5 | 9.9 | 7.6 | 7.1 | 6.7 | 9.8 | 12.3 | 16.0 | 17.0 |
| 1967 | 19.2 | 19.0 | 15.8 | 12.9 | 10.0 | 4.3 | 4.5 | 7.1 | 8.8 | 12.8 | 15.4 | 19.2 |
| 1968 | 19.3 | 18.8 | 15.2 | 11.9 | 9.4 | 7.8 | 7.2 | 9.2 | 10.8 | 12.4 | 17.1 | 18.2 |
| 1969 | 20.7 | 18.4 | 15.8 | 12.4 | 10.0 | 7.4 | 7.6 | 8.4 | 11.0 | 11.8 | 15.8 | 19.8 |
| 1970 | 18.9 | 19.0 | 17.0 | 14.0 | 9.7 | 5.8 | 6.5 | 7.2 | 10.0 | 12.8 | 15.9 | 18.1 |
| 1971 | 18.6 | . | . | . | 10.2 | 5.6 | 9.0 | 7.8 | 9.9 | 13.7 | . | 18.1 |
| 1972 | 21.0 | 19.6 | 15.9 | 11.8 | 11.1 | 9.7 | . | . | . | 11.7 | . | . |
| 1973 | . | . | . | . | . | . | 7.2 | 7.0 | 8.9 | 11.6 | 15.6 | 18.1 |
| 1974 | . | . | . | 11.6 | 10.5 | 7.2 | 6.2 | 8.5 | 9.7 | 13.8 | 15.7 | . |
| 1975 | . | 18.0 | . | 12.2 | 9.8 | 8.9 | 6.9 | . | . | . | . | . |

Humedad Relativa - Media Mensual

| | | | | | | | | | | | | |
|------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| 1961 | 63 | 63 | 74 | 76 | 70 | 87 | 83 | 81 | 79 | 70 | 61 | 53 |
| 1962 | 56 | 69 | 68 | 68 | 78 | 81 | 81 | 82 | 78 | 79 | 69 | 63 |
| 1963 | 60 | 68 | 69 | 69 | 76 | 84 | 88 | . | 79 | 79 | 73 | 63 |
| 1964 | 65 | 65 | 72 | 76 | 79 | 80 | 85 | 81 | 76 | 73 | 64 | 71 |
| 1965 | 65 | 68 | 70 | 82 | 85 | 86 | 86 | 85 | 83 | 80 | 75 | 71 |
| 1966 | 68 | 69 | 76 | 83 | 85 | 88 | 86 | 85 | 79 | 75 | . | . |
| 1967 | . | . | . | . | . | 81 | 86 | 80 | 81 | 78 | 76 | 63 |
| 1968 | 66 | 68 | 73 | 77 | 79 | 80 | 82 | 77 | 77 | 71 | 66 | 62 |
| 1969 | 63 | 63 | 70 | 74 | 87 | 89 | 86 | 83 | 79 | 73 | 69 | 62 |
| 1970 | 65 | 68 | 67 | 73 | 81 | 85 | 83 | 82 | 79 | 75 | 64 | 65 |
| 1971 | 62 | . | . | . | . | 86 | 84 | 83 | 80 | 76 | 63 | 60 |
| 1972 | 58 | 65 | 70 | 77 | 83 | 89 | . | . | . | 79 | 75 | . |
| 1973 | . | . | . | . | . | . | 85 | 82 | 78 | 79 | 66 | 62 |
| 1974 | . | . | . | 72 | 79 | 83 | 86 | 79 | 79 | . | . | . |
| 1975 | . | . | . | 80 | 82 | 85 | 86 | . | . | . | . | . |

INFORMES CLIMATOLOGICOS

ESTACION "RANCAGUA"

LAT.: 34° 10' S LONG.: 70° 45' W ALT. 482 mts

Dirección Dominante-Fuerza Media

08.00 Hrs

| Fecha | Ene | Feb | Mar | Abr | May | Jun | Jul | Ago | Sep | Oct | Nov | Dic |
|-------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|-----|-----|-----|------|
| 1961 | C-0 | C-0 | C-0 | C-0 | C-0 | C-0 | C-0 | C-0 | C-0 | C-0 | S-4 | S-5 |
| 1962 | C-0 | C-0 | C-0 | C-0 | C-0 | C-0 | C-0 | C-0 | C-0 | C-0 | S-4 | C-0 |
| 1963 | C-0 | C-0 | C-0 | C-0 | C-0 | C-0 | N-5 | C-0 | C-0 | C-0 | S-5 | S-6 |
| 1964 | C-0 | C-0 | C-0 | C-0 | C-0 | C-0 | C-0 | C-0 | C-0 | C-0 | C-0 | S-4 |
| 1965 | C-0 | S-3 | S-2 | C-0 | C-0 | C-0 | C-0 | C-0 | C-0 | C-0 | S-3 | C-0 |
| 1966 | S-3 | C-0 | C-0 | C-0 | C-0 | C-0 | C-0 | C-0 | C-0 | C-0 | S-4 | C-0 |
| 1967 | C-0 | C-0 | C-0 | C-0 | C-0 | C-0 | S-4 | C-0 | S-4 | S-4 | C-0 | C-0 |
| 1968 | C-0 | C-0 | C-0 | C-0 | C-0 | C-0 | C-0 | C-0 | C-0 | S-4 | S-3 | SW-3 |
| 1969 | C-0 | C-0 | C-0 | C-0 | S-4 | C-0 | C-0 | C-0 | C-0 | C-0 | C-0 | C-0 |
| 1970 | C-0 | C-0 | C-0 | C-0 | C-0 | C-0 | C-0 | C-0 | C-0 | C-0 | S-5 | C-0 |
| 1971 | C-0 | . | . | . | C-0 | C-0 | C-0 | C-0 | C-0 | C-0 | C-0 | S-4 |
| 1972 | S-4 | C-0 | C-0 | C-0 | C-0 | C-0 | C-0 | C-0 | C-0 | S-4 | S-4 | S-4 |
| 1973 | S-4 | S-3 | C-0 | C-0 | S-4 | C-0 | C-0 | C-0 | C-0 | S-4 | S-4 | S-5 |
| 1974 | S-3 | C-0 | S-3 | C-0 | C-0 | C-0 | C-0 | SW-4 | C-0 | C-0 | S-3 | S-4 |
| 1975 | C-0 | C-0 | C-0 | C-0 | C-0 | C-0 | C-0 | . | . | . | . | . |

14.00 Hrs

| | | | | | | | | | | | | |
|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 1961 | S-13 | S-13 | S-12 | S-11 | S-7 | S-6 | S-7 | S-9 | S-10 | S-12 | S-15 | S-15 |
| 1962 | S-14 | S-12 | S-10 | S-8 | S-6 | S-6 | S-6 | S-6 | S-7 | S-9 | S-8 | S-10 |
| 1963 | S-9 | S-9 | S-10 | S-10 | S-8 | S-7 | S-9 | S-8 | S-8 | S-9 | S-8 | S-10 |
| 1964 | S-11 | S-11 | S-10 | S-9 | S-8 | S-6 | S-5 | S-9 | S-9 | S-9 | S-9 | SW-8 |
| 1965 | S-9 | S-7 | S-7 | SW-6 | SW-6 | SW-5 | S-6 | SW-5 | S-8 | S-9 | S-7 | S-8 |
| 1966 | S-9 | S-8 | S-8 | S-6 | S-7 | SW-5 | SW-4 | S-7 | S-8 | S-8 | S-7 | S-8 |
| 1967 | S-9 | S-7 | S-7 | S-6 | SW-5 | SW-6 | SW-5 | SW-7 | SW-8 | S-8 | S-9 | S-10 |
| 1968 | S-8 | S-7 | S-9 | S-8 | S-8 | S-8 | S-6 | S-7 | S-8 | S-9 | S-10 | S-10 |
| 1969 | S-10 | S-10 | S-8 | S-8 | S-8 | S-6 | S-6 | S-6 | S-7 | S-7 | S-8 | S-9 |
| 1970 | S-7 | S-8 | S-5 | S-6 | S-5 | C-0 | S-6 | S-7 | S-7 | S-7 | S-8 | S-8 |
| 1971 | S-6 | . | . | . | S-5 | SW-5 | S-7 | SW-5 | S-7 | S-8 | S-8 | SW-8 |
| 1972 | SW-9 | S-8 | S-6 | SW-7 | SW-6 | SW-6 | SW-7 | SW-8 | SW-8 | S-10 | SW-9 | S-9 |
| 1973 | S-9 | S-7 | S-8 | S-7 | S-7 | SW-8 | S-5 | S-8 | S-8 | S-8 | S-9 | S-8 |
| 1974 | S-9 | S-7 | S-7 | S-7 | S-5 | SW-6 | SW-4 | SW-7 | S-7 | S-8 | S-8 | S-9 |
| 1975 | S-10 | S-7 | S-8 | C-0 | SW-8 | C-0 | S-5 | . | . | . | . | . |

INFORMES CLIMATOLOGICOS

ESTACION "RANCAGUA"

LAT.: 34° 10' S LONG.: 70° 45' W ALT. 482 mts

Dirección Dominante-Fuerza Media

20.00 Hrs.

| Fecha | Ene | Feb | Mar | Abr | May | Jun | Jul | Ago | Sep | Oct | Nov | Dic |
|-------|------|------|-----|-----|-----|------|-----|-----|-----|-----|------|------|
| 1961 | S-12 | S-10 | S-9 | S-8 | S-6 | S-5 | C-0 | S-6 | S-7 | S-9 | S-11 | S-12 |
| 1962 | S-11 | S-9 | S-9 | S-7 | S-4 | S-5 | S-5 | S-7 | S-6 | S-7 | S-8 | S-8 |
| 1963 | S-8 | S-8 | S-7 | S-6 | S-5 | S-4 | S-6 | S-6 | S-7 | S-8 | S-8 | S-10 |
| 1964 | S-10 | S-8 | S-8 | S-6 | S-6 | S-5 | S-7 | S-7 | S-6 | S-8 | S-11 | SW-9 |
| 1965 | S-8 | S-7 | S-6 | S-6 | S-5 | S-5 | S-5 | S-5 | S-5 | S-6 | S-6 | S-6 |
| 1966 | S-6 | S-6 | S-5 | S-4 | S-4 | S-4 | S-4 | S-5 | S-5 | S-6 | S-6 | S-7 |
| 1967 | S-6 | S-5 | S-6 | S-5 | S-4 | S-5 | S-5 | S-5 | S-6 | S-6 | S-6 | S-7 |
| 1968 | S-7 | S-7 | S-7 | S-7 | S-7 | S-5 | S-5 | S-7 | S-6 | S-7 | S-10 | S-7 |
| 1969 | S-7 | S-7 | S-6 | S-5 | S-5 | S-4 | S-5 | S-5 | S-6 | S-6 | S-5 | S-6 |
| 1970 | S-6 | S-5 | S-5 | S-4 | S-4 | S-5 | S-5 | S-5 | S-4 | S-5 | S-5 | S-6 |
| 1971 | S-5 | . | . | . | S-4 | S-4 | S-5 | S-4 | S-5 | S-5 | S-5 | S-8 |
| 1972 | S-7 | S-5 | S-5 | S-5 | S-5 | NW-7 | . | . | . | S-8 | . | . |
| 1973 | . | . | . | . | . | S-5 | S-6 | S-5 | S-5 | S-6 | S-7 | S-7 |
| 1974 | . | . | . | S-5 | S-5 | S-3 | S-4 | S-5 | S-5 | S-6 | S-6 | . |
| 1975 | . | . | . | S-4 | C-0 | C-0 | C-0 | . | . | . | . | . |

Viento Máximo Mensual

| | | | | | | | | | | | | |
|------|---------|--------|---------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|
| 1961 | S-22 | S-18 | S-22 | S-18 | S-17 | N-35 | NE-23 | N-30 | S-20 | S-18 | S-25 | S-25 |
| 1962 | S-20 | S-17 | S-16 | S-SW16 | S-20 | N-18 | S-10 | S-16 | S-15 | S-15 | S-14 | S-16 |
| 1963 | S-9 | S-12 | S-16 | S-14 | S-19 | S-15 | NW-25 | N-26 | NE-15 | S-18 | NW-30 | S-18 |
| 1964 | S-14 | S-15 | S-16 | S-15 | S-20 | S-N-12 | NE-18 | N-18 | S-14 | S-12 | S-15 | S-14 |
| 1965 | S-SW-12 | SW-12 | S-SW-10 | VAR-10 | VAR-10 | E-20 | NE-13 | N-NW16 | S-15 | S-13 | S-14 | S-12 |
| 1966 | S-14 | S-16 | S-14 | S-16 | S-10 | N-NE12 | NE-11 | S-13 | S-13 | S-SW13 | S-13 | S-SE-14 |
| 1967 | S-13 | S-12 | S-12 | S-14 | E-14 | S-SW10 | S-12 | SW-12 | NE-16 | S-15 | S-13 | S-16 |
| 1968 | S-16 | S-11 | SW-15 | S-12 | S-14 | S-13 | SW-15 | S-15 | S-12 | S-15 | S-16 | S-18 |
| 1969 | S-SW-12 | S-14 | S-14 | S-12 | S-12 | NE-17 | S-10 | S-12 | NE-S12 | S-15 | S-12 | S-14 |
| 1970 | S-10 | S-10 | S-10 | S-10 | NE-13 | S-10 | NW-12 | S-14 | S-10 | S-16 | S-10 | S-12 |
| 1971 | . | . | . | . | E-12 | N-12 | VAR-12 | S-12 | S-12 | S-12 | VAR-12 | S-14 |
| 1972 | S-12 | SW-12 | VAR-12 | VAR-10 | NW-25 | NW-12 | SW-15 | SW-12 | SW-15 | S-14 | VAR-12 | VAR-10 |
| 1973 | S-14 | S-14 | S-10 | SW-12 | NE-14 | SW-12 | S-16 | S-17 | S-12 | SE-12 | S-15 | VAR-12 |
| 1974 | S-15 | SW-12 | SW-14 | S-13 | NE-18 | NE-18 | S-10 | S-SW13 | SW-18 | SW-14 | SW-15 | S-15 |
| 1975 | SW-15 | S-SW10 | S-12 | S-SW10 | SW-15 | E-15 | NE-18 | . | . | . | . | . |

INFORMES CLIMATOLÓGICOS

ESTACION "RANCAGUA"

LAT.: 34° 10' S LONG.: 70° 45' W ALT. 482 mts.

Presión Media Mensual de la Estación

| Fecha | Ene | Feb | Mar | Abr | May | Jun | Jul | Ago | Sep | Oct | Nov | Dic |
|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 1961 | 957.0 | 956.9 | 957.3 | 956.8 | 959.4 | 957.7 | 959.7 | 960.9 | 962.5 | 959.9 | 960.1 | 958.7 |
| 1962 | 958.9 | 958.4 | 959.0 | 960.6 | 961.5 | 961.9 | 962.2 | 963.0 | 962.0 | 964.9 | 964.1 | 963.5 |
| 1963 | 957.8 | 958.9 | 959.4 | 960.2 | 961.3 | 961.6 | 961.1 | 960.8 | 962.0 | 960.8 | 960.7 | 958.0 |
| 1964 | 963.2 | 962.6 | 963.7 | 964.5 | 964.8 | 965.7 | 965.5 | 965.6 | 966.9 | 965.0 | 964.2 | 963.3 |
| 1965 | 962.6 | 962.4 | 962.9 | 963.7 | 964.1 | 964.4 | 963.3 | 964.8 | 965.4 | 964.8 | 964.1 | 963.1 |
| 1966 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| 1967 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| 1968 | 957.5 | 958.8 | 960.9 | 960.8 | 961.9 | 962.1 | 962.8 | 962.8 | 961.8 | 962.7 | 960.0 | 959.2 |
| 1969 | 956.4 | 957.7 | 958.9 | 960.3 | 960.6 | 962.5 | 962.4 | 962.6 | 962.0 | 961.6 | 959.9 | 958.3 |
| 1970 | 959.0 | 958.6 | 956.4 | 959.5 | 961.7 | 963.3 | 963.1 | 963.9 | 961.7 | 960.4 | 960.7 | 958.2 |
| 1971 | 958.9 | . | . | . | 961.7 | 962.3 | 963.9 | 962.7 | 961.6 | 960.5 | 960.5 | 958.2 |
| 1972 | 957.3 | 958.3 | 959.2 | 960.6 | 960.7 | 960.7 | . | . | . | 962.2 | . | . |
| 1973 | . | . | . | . | . | . | 962.7 | 964.6 | 963.7 | 962.0 | 960.7 | 960.6 |
| 1974 | . | . | . | 960.2 | 961.8 | 962.1 | 963.7 | 963.0 | 962.7 | 961.3 | 960.3 | . |
| 1975 | . | . | . | 960.7 | 961.4 | 961.5 | 963.6 | . | . | . | . | . |

Horas de Sol

| | | | | | | | | | | | | |
|------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 1961 | | | | | | | | | | | | |
| 1962 | | | | | | | | | | | | |
| 1963 | | | | | | | | | | | | |
| 1964 | | | | | | | | | | | | |
| 1965 | | | | | | | | | | | | |
| 1966 | | | | | | | | | | | | |
| 1967 | | | | | | | | | | | | |
| 1968 | 382.05 | 330.30 | 270.40 | 194.15 | 176.50 | 121.08 | 162.50 | 195.25 | 191.05 | 214.15 | 323.30 | 322.10 |
| 1969 | 391.30 | 312.35 | 253.35 | 227.40 | 138.50 | 93.35 | 124.25 | 160.15 | 179.20 | 210.40 | 296.40 | 378.05 |
| 1970 | 353.15 | 309.05 | 262.25 | 247.55 | 171.06 | 104.05 | 135.20 | 145.25 | 224.50 | 250.15 | 315.10 | 335.40 |
| 1971 | 337.24 | 313.54 | 268.00 | 225.12 | 150.06 | 75.18 | 107.54 | 157.06 | 191.42 | 282.48 | 345.12 | 370.54 |
| 1972 | 375.6 | 338.7 | 260.7 | 221.5 | 109.3 | 74.1 | 138.0 | 77.4 | 149.9 | 192.2 | 230.0 | 352.4 |
| 1973 | 371.4 | 271.2 | 260.9 | 166.2 | 115.3 | 95.9 | 97.0 | 202.2 | 171.1 | 177.7 | 308.0 | 368.2 |
| 1974 | 401.06 | 312.24 | 271.18 | 264.00 | 109.00 | 99.30 | 154.42 | 184.48 | 219.24 | 268.06 | 313.36 | 313.42 |
| 1975 | 341.36 | 267.48 | 230.42 | 192.20 | 123.42 | 126.06 | 108.42 | . | . | . | . | . |

INFORMES CLIMATOLOGICOS

ESTACION "SAN FERNANDO"

LAT.: 34° 35' S LONG.: 71° 00' W. ALT.: 350 mts.

Temperaturas

Media Mensual

| Fecha | Ene | Feb | Mar | Abr | May | Jun | Jul | Ago | Sep | Oct | Nov | Dic |
|-------|------|------|------|------|------|------|-----|-----|------|------|------|------|
| 1964 | 20.8 | 18.2 | 16.4 | 12.4 | 10.9 | 6.6 | 6.6 | 7.9 | 10.8 | 14.0 | 17.4 | 18.3 |
| 1965 | 20.7 | 20.2 | 18.3 | 12.8 | 9.5 | 10.7 | 7.8 | 7.9 | 9.6 | 12.0 | 16.4 | 17.8 |
| 1966 | . | . | 15.5 | 12.0 | 10.0 | 8.1 | 7.1 | 7.0 | 10.0 | 12.3 | 16.0 | 17.0 |
| 1967 | 19.5 | 18.8 | 16.5 | 13.1 | 9.6 | 4.2 | 5.0 | 6.9 | 8.5 | 12.8 | 15.2 | . |
| 1968 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| 1969 | 20.2 | 19.0 | . | 11.8 | . | 7.2 | 6.2 | 7.2 | 10.1 | 11.4 | 14.7 | 18.5 |
| 1970 | 18.3 | 18.4 | 16.5 | 14.6 | 10.0 | 5.9 | 6.8 | 7.5 | . | . | . | . |
| 1971 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| 1972 | 22.1 | 21.2 | 18.0 | 13.1 | 10.4 | 9.8 | 8.2 | 8.9 | 10.8 | 11.0 | 15.0 | 19.9 |

Máximas Medias

| | | | | | | | | | | | | |
|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 1964 | 28.6 | 26.2 | 24.0 | 20.2 | 16.7 | 11.2 | 11.1 | 12.4 | 17.3 | 21.1 | 25.0 | 25.0 |
| 1965 | 29.1 | 28.1 | 27.5 | 19.5 | 14.6 | 15.2 | 12.1 | 12.5 | 16.0 | 18.2 | 24.0 | 25.1 |
| 1966 | . | . | 23.8 | 16.3 | 15.3 | 11.6 | 12.0 | 12.7 | 16.6 | 19.8 | 23.7 | 24.9 |
| 1967 | 27.8 | 27.6 | 25.6 | 22.3 | 15.9 | 9.8 | 10.4 | 13.5 | 15.0 | 19.8 | 23.4 | . |
| 1968 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| 1969 | 30.1 | 28.0 | . | 21.0 | . | 11.1 | 10.4 | 13.1 | 16.9 | 18.4 | 23.2 | 28.1 |
| 1970 | 28.3 | 28.2 | 26.3 | 23.6 | 17.1 | 11.7 | 12.8 | 13.7 | . | . | . | . |
| 1971 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| 1972 | 30.0 | 29.4 | 24.8 | 18.9 | 15.0 | 13.3 | 13.8 | 12.4 | 14.8 | 16.9 | 22.6 | 29.0 |

Máximas Absolutas

| | | | | | | | | | | | | |
|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 1964 | 31.5 | 30.0 | 29.0 | 25.0 | 22.2 | 16.0 | 18.0 | 19.2 | 25.0 | 28.4 | 29.5 | 30.0 |
| 1965 | 33.0 | 31.5 | 31.0 | 29.5 | 22.0 | 21.5 | 17.0 | 17.5 | 22.5 | 24.7 | 30.1 | 31.4 |
| 1966 | . | . | 30.2 | 25.5 | 20.4 | 20.0 | 18.0 | 19.8 | 21.6 | 28.0 | 30.1 | 31.0 |
| 1967 | 32.5 | 32.5 | 30.5 | 26.7 | 26.4 | 15.4 | 15.4 | 19.8 | 20.2 | 26.4 | 31.0 | . |
| 1968 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| 1969 | 34.0 | 32.2 | . | 27.0 | . | 17.0 | 21.2 | 17.0 | 22.0 | 24.5 | 30.0 | 32.0 |
| 1970 | 34.6 | 34.2 | 31.0 | 28.5 | 24.3 | 16.3 | 21.4 | 19.4 | . | . | . | . |
| 1971 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| 1972 | 32.8 | 32.4 | 31.0 | 24.6 | 21.9 | 18.4 | 16.0 | 18.0 | 23.1 | 24.6 | 30.2 | 32.2 |

INFORMES CLIMATOLOGICOS

ESTACION "SAN FERNANDO"

LAT.: 34° 35' S LONG.: 71° 00' W ALT. 350 mts

Temperatura Mínima Media

| Fecha | Ene | Feb | Mar | Abr | May | Jun | Jul | Ago | Sep | Oct | Nov | Dic |
|-------|------|------|------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|------|
| 1964 | 12.3 | 10.0 | 8.6 | 5.3 | 5.5 | 2.1 | 2.9 | 3.7 | 5.4 | 7.9 | 10.2 | 11.4 |
| 1965 | 12.8 | 12.7 | 10.6 | 7.3 | 5.7 | 7.0 | 3.9 | 4.0 | 4.5 | 6.6 | 9.8 | 11.0 |
| 1966 | . | . | 8.5 | 7.0 | 5.8 | 5.3 | 3.4 | 2.4 | 5.1 | 6.2 | 9.7 | 10.2 |
| 1967 | 12.4 | 11.2 | 9.5 | 6.6 | 5.2 | 0.6 | 1.4 | 2.4 | 5.9 | 7.4 | 8.6 | . |
| 1968 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| 1969 | 11.3 | 12.4 | . | 5.0 | . | 3.4 | 3.6 | 2.9 | 5.3 | 7.2 | 7.1 | 10.3 |
| 1970 | 10.1 | 10.6 | 9.0 | 8.2 | 5.2 | 2.0 | 2.6 | 2.9 | . | . | . | . |
| 1971 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| 1972 | 13.2 | 11.9 | 9.9 | 7.6 | 4.6 | 5.5 | 3.5 | 5.5 | 6.6 | 6.3 | 9.1 | 12.2 |

Mínima Absoluta

| | | | | | | | | | | | | |
|------|------|-----|-----|-----|------|------|------|------|------|------|-----|-----|
| 1964 | 8.3 | 8.2 | 3.0 | 0.8 | 0.4 | -3.0 | -2.0 | -1.0 | 0.5 | 3.0 | 6.0 | 4.8 |
| 1965 | 8.8 | 9.5 | 4.8 | 0.7 | -1.8 | 3.0 | -2.0 | -1.0 | -1.2 | 3.5 | 6.5 | 7.3 |
| 1966 | . | . | 2.8 | 3.0 | 0.5 | -2.5 | -3.5 | -3.8 | -0.5 | 3.2 | 5.3 | 7.5 |
| 1967 | 8.8 | 8.5 | 5.5 | 1.6 | -0.3 | -4.0 | -5.0 | -2.6 | -0.5 | 3.0 | 5.0 | . |
| 1968 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| 1969 | 8.0 | 4.0 | . | 1.0 | . | -2.0 | -1.4 | -3.6 | 1.0 | -1.0 | 4.2 | 8.0 |
| 1970 | 7.0 | 5.0 | 5.0 | 1.6 | 1.2 | -2.8 | -3.9 | -2.4 | . | . | . | . |
| 1971 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| 1972 | 11.2 | 8.8 | 6.2 | 2.3 | 0.0 | 2.0 | 0.0 | 0.0 | 1.0 | 1.8 | 5.0 | 9.2 |

Humedad Relativa

| | | | | | | | | | | | | |
|------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| 1964 | 72 | 72 | 76 | 81 | 84 | 87 | 85 | 83 | 78 | 80 | 73 | 73 |
| 1965 | 64 | 74 | 72 | 80 | 85 | 87 | 85 | 82 | 80 | 77 | 77 | 69 |
| 1966 | . | . | 81 | 83 | 86 | 87 | 84 | 86 | 83 | 81 | 79 | 78 |
| 1967 | 75 | 77 | 80 | 82 | 83 | 86 | 83 | 81 | 81 | 80 | 79 | . |
| 1968 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| 1969 | 75 | 76 | . | 82 | . | 83 | 81 | 81 | 80 | 79 | 78 | 76 |
| 1970 | 72 | 73 | 77 | 67 | 77 | 83 | 82 | 83 | . | . | . | . |
| 1971 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| 1972 | 59 | 56 | 67 | 79 | 85 | 88 | 90 | 84 | 80 | 79 | 69 | 64 |

INFORMES CLIMATOLOGICOS

ESTACION "SAN FERNANDO"

LAT.: 34°35' S LONG.: 71° 00' W ALT.: 350 mts.

Presión Media Mensual

Nivel Estación

| Fecha | Ene | Feb | Mar | Abr | May | Jun | Jul | Ago | Sep | Oct | Nov | Dic |
|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 1964 | 980.8 | 980.3 | 980.9 | 981.4 | 983.5 | 984.0 | 983.3 | 983.6 | 983.3 | 982.6 | 981.3 | 980.1 |
| 1965 | 964.1 | 973.8 | 975.4 | 977.4 | 978.2 | 978.6 | 977.7 | 979.1 | 980.4 | 947.4 | 977.6 | 976.1 |
| 1966 | 974.9 | 975.1 | 975.1 | 978.2 | 979.4 | 979.4 | 980.1 | 981.4 | 980.1 | . | . | . |
| 1969 | 974.2 | 972.3 | . | . | . | 980.0 | 978.6 | . | 979.5 | 978.6 | 977.2 | . |
| 1970 | 974.5 | 975.2 | 975.7 | 975.8 | 978.0 | 980.4 | 979.7 | 980.7 | . | . | . | . |

Horas de Sol

| | | | | | | | | | | | | |
|------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 1965 | 313.50 | 299.10 | 301.05 | 126.50 | 102.50 | 80.30 | 74.55 | 131.20 | 171.15 | 43.25 | 238.35 | 264.05 |
| 1966 | . | . | 231.4 | 107.7 | 152.1 | 41.8 | 86.2 | 141.9 | 158.5 | 223.4 | 268.4 | 115.9 |
| 1967 | 323.35 | 298.40 | 282.50 | 185.45 | 87.40 | 124.45 | 113.30 | 176.20 | 164.05 | 154.25 | 251.30 | . |
| 1969 | . | 348.5 | . | . | . | . | . | . | . | 152.5 | 281.2 | . |
| 1970 | 347.25 | 285.05 | . | 248.36 | 161.12 | 83.42 | 110.12 | 122.48 | . | . | . | . |

Dirección Dominante-Fuerza Media

08.00 Hrs.

| | | | | | | | | | | | | |
|------|------|------|------|------|------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 1964 | SE-4 | SE-3 | SE-3 | SE-2 | SE-4 | S-2 | S-2 | S-2 | S-2 | S-2 | S-2 | S-7 |
| 1965 | S-11 | S-5 | S-8 | S-5 | S-5 | S-4 | N-9 | S-4 | S-5 | S-5 | S-5 | S-6 |
| 1966 | S-5 | S-5 | S-7 | S-4 | S-5 | S-4 | S-3 | S-4 | S-4 | S-6 | S-4 | S-5 |
| 1967 | S-6 | S-5 | S-6 | S-4 | S-4 | S-4 | S-4 | S-4 | S-4 | S-5 | S-5 | . |
| 1969 | S-7 | S-5 | . | . | . | S-4 | S-5 | . | S-6 | S-7 | S-7 | . |
| 1970 | S-4 | S-4 | S-5 | S-6 | C-0 | C-0 | C-0 | C-0 | . | . | . | . |

INFORMES CLIMATOLOGICOS
ESTACION "SAN FERNANDO"

LAT.: 34º 35' S LONG.: 71º 00' W ALT.: 350 mts
Dirección Dominante-Fuerza Media ~ 14.00 Hrs.

| Fecha | Ene | Feb | Mar | Abr | May | Jun | Jul | Ago | Sep | Oct | Nov | Dic |
|-------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-----|-----|-----|
| 1964 | SE-4 | SE-3 | SE-3 | SE-3 | SE-4 | SE-3 | SE-2 | SE-3 | SE-2 | S-2 | S-3 | S-7 |
| 1965 | S-12 | S-5 | S-7 | S-5 | S-6 | S-6 | S-6 | S-6 | S-6 | S-5 | S-6 | S-6 |
| 1966 | S-6 | S-5 | S-5 | S-4 | S-6 | S-8 | S-4 | S-4 | S-4 | S-5 | S-6 | S-6 |
| 1967 | S-5 | S-6 | S-5 | S-4 | S-5 | S-4 | S-5 | S-4 | S-4 | S-5 | S-6 | . |
| 1969 | S-7 | S-5 | . | . | . | S-5 | S-5 | . | S-7 | S-7 | S-7 | . |
| 1970 | S-5 | S-4 | S-5 | S-8 | C-0 | C-0 | S-5 | S-7 | . | . | . | . |

20.00 Hrs
=====

| | | | | | | | | | | | | |
|------|------|------|------|------|-----|------|-----|-----|------|-----|-----|-----|
| 1964 | SE-4 | SE-3 | SE-3 | SE-3 | S-3 | SE-2 | S-2 | S-2 | SE-2 | S-2 | S-3 | S-7 |
| 1965 | S-11 | S-5 | S-6 | S-4 | S-4 | S-5 | S-4 | S-3 | S-5 | S-4 | S-6 | S-5 |
| 1966 | S-5 | S-4 | S-5 | S-4 | S-4 | S-7 | S-4 | S-3 | S-4 | S-5 | S-4 | S-6 |
| 1967 | S-5 | S-5 | S-6 | S-4 | S-4 | S-5 | S-5 | S-5 | S-5 | S-4 | S-5 | . |
| 1969 | S-8 | S-6 | . | . | . | S-5 | S-5 | . | S-6 | S-7 | S-7 | . |
| 1970 | S-5 | S-5 | S-4 | S-4 | C-0 | C-0 | S-4 | S-5 | . | . | . | . |

VIENTO MAXIMO MENSUAL
=====

| | | | | | | | | | | | | |
|------|------|-------|-------|------|------|------|------|-------|-------|--------|-------|------|
| 1964 | SE-6 | VAR-6 | VAR-6 | SE-6 | SE-7 | SE-6 | SE-6 | SE-6 | VAR-4 | SE-6 | VAR-4 | S-15 |
| 1965 | S-20 | S-15 | S-19 | N-20 | S-21 | S-14 | N-28 | NE-26 | S-18 | S-SE10 | SE-14 | S-14 |
| 1966 | S-14 | S-10 | S-12 | S-12 | S-16 | S-32 | N-18 | S-10 | S-14 | S-10 | S-12 | N-20 |
| 1967 | S-12 | S-14 | S-14 | S-14 | S-12 | S-8 | N-S8 | S-8 | S-12 | S-8 | S-10 | . |
| 1969 | S-12 | S-8 | . | . | . | S-10 | S-8 | . | S-12 | S-10 | S-12 | . |
| 1970 | S-12 | S-8 | S-10 | S-14 | N-32 | N-18 | N-26 | S-16 | . | . | . | . |

INFORMES CLIMATOLÓGICOS

ESTACION "PARRON"

LAT. 34° 16' S LONG.: 70° 40' W ALT.

Temperaturas

Medias Mensual

| Fecha | Ene | Feb | Mar | Abr | May | Jun | Jul | Ago | Sep | Oct | Nov | Dic |
|-------|------|------|------|------|------|-----|-----|-----|------|------|------|------|
| 1970 | 17.7 | 18.3 | 17.7 | 14.0 | 9.8 | 6.0 | 7.2 | 7.2 | 9.3 | 11.6 | 14.5 | 16.9 |
| 1971 | 17.2 | 17.0 | 14.9 | 11.3 | 11.2 | . | . | 7.7 | 9.3 | 12.2 | 15.7 | 16.7 |
| 1972 | 19.7 | 18.5 | 15.5 | 12.1 | 10.5 | 9.9 | 6.5 | 7.8 | 10.3 | 11.0 | 13.8 | 18.4 |
| 1973 | 18.5 | 17.0 | 15.4 | 12.6 | 10.0 | 7.5 | 7.0 | 7.4 | 8.6 | 10.2 | 14.2 | 16.4 |
| 1974 | 18.1 | 16.5 | 14.6 | 12.3 | 10.4 | 7.0 | 6.4 | 9.0 | 9.4 | 12.7 | 14.6 | . |
| 1975 | . | . | 15.1 | 12.3 | 13.0 | 9.2 | 6.9 | 7.4 | 8.8 | 12.3 | 13.5 | 17.8 |

Máxima Media

| | | | | | | | | | | | | |
|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 1970 | 27.0 | 27.3 | 26.4 | 22.8 | 16.7 | 12.8 | 14.2 | 13.4 | 16.2 | 18.6 | 22.2 | 25.1 |
| 1971 | 25.9 | 25.6 | 23.4 | 19.6 | 18.3 | . | . | 13.6 | 15.6 | 19.7 | 22.6 | 25.2 |
| 1972 | 28.2 | 27.0 | 23.1 | 19.9 | 17.5 | 14.3 | 12.5 | 12.1 | 15.7 | 16.8 | 20.1 | 26.1 |
| 1973 | 27.0 | 24.9 | 22.8 | 19.0 | 16.0 | 12.6 | 11.8 | 13.9 | 14.9 | 16.0 | 21.6 | 24.6 |
| 1974 | 25.9 | 24.7 | 22.3 | 20.8 | 15.6 | 12.0 | 12.2 | 15.7 | 15.5 | 19.6 | 22.1 | . |
| 1975 | . | . | 22.2 | 18.8 | 15.8 | 15.1 | 11.4 | 12.6 | 14.2 | 19.8 | 20.9 | 26.2 |

Máxima Absoluta

| | | | | | | | | | | | | |
|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 1970 | 33.0 | 32.2 | 30.2 | 28.6 | 27.1 | 19.4 | 23.2 | 23.3 | 21.7 | 25.1 | 27.7 | 29.8 |
| 1971 | 31.0 | 30.2 | 31.2 | 26.9 | 25.6 | . | . | 21.0 | 22.2 | 25.3 | 29.9 | 29.6 |
| 1972 | 32.2 | 31.0 | 27.0 | 29.6 | 28.0 | 21.9 | 21.8 | 22.4 | 24.8 | 25.5 | 25.9 | 29.8 |
| 1973 | 30.0 | 32.0 | 31.2 | 28.0 | 23.4 | 22.3 | 22.6 | 29.0 | 25.6 | 24.6 | 29.0 | 29.2 |
| 1974 | 28.8 | 28.0 | 27.0 | 27.0 | 23.0 | 21.1 | 21.9 | 24.5 | 24.0 | 25.8 | 27.8 | . |
| 1975 | . | . | 27.8 | 23.9 | 25.0 | 22.2 | 20.9 | 24.5 | 21.1 | 25.6 | 27.2 | 29.4 |

INFORMES CLIMATOLOGICOS

ESTACION "PARRON"

LAT.: 34° 16' S LONG.: 70° 40' W ALT.:

Temperaturas

Mínima Media

| Fecha | Ene | Feb | Mar | Abr | May | Jun | Jul | Ago | Sep | Oct | Nov | Dic |
|-------|------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 1970 | 9.2 | 9.9 | 8.9 | 6.2 | 4.2 | 0.7 | 1.8 | 2.0 | 2.8 | 4.4 | 6.0 | 8.2 |
| 1971 | 8.6 | 8.5 | 6.7 | 3.6 | 5.0 | . | . | 2.3 | 3.1 | 5.8 | 7.5 | 8.0 |
| 1972 | 11.2 | 9.9 | 8.0 | 5.0 | 6.0 | 6.5 | 1.0 | 3.7 | 5.7 | 5.3 | 7.2 | 9.5 |
| 1973 | 9.7 | 9.2 | 7.9 | 7.2 | 4.8 | 2.7 | 3.6 | 1.6 | 2.2 | 4.4 | 6.3 | 7.8 |
| 1974 | 11.2 | 8.3 | 6.4 | 4.0 | 5.7 | 1.5 | 1.0 | 3.0 | 3.4 | 5.9 | 6.8 | . |
| 1975 | . | . | 7.8 | 6.3 | 5.1 | 4.1 | 2.6 | 2.3 | 3.3 | 4.8 | 5.5 | 9.4 |

Mínima Absoluta

| | | | | | | | | | | | | |
|------|-----|-----|-----|------|------|------|------|------|------|------|-----|-----|
| 1970 | 5.2 | 3.0 | 5.6 | 2.6 | 0.2 | -3.6 | -4.2 | -3.2 | -1.1 | 0.4 | 0.8 | 3.9 |
| 1971 | 4.8 | 5.8 | 3.2 | -3.2 | -1.2 | . | . | -3.0 | -1.0 | 0.0 | 0.9 | 0.1 |
| 1972 | 9.0 | 6.6 | 1.8 | 0.8 | 0.2 | 2.0 | -3.8 | -3.2 | 0.0 | -3.4 | 1.6 | 5.8 |
| 1973 | 4.8 | 1.8 | 4.6 | 0.0 | -0.2 | -3.0 | -2.2 | -4.0 | -3.2 | -1.5 | 1.8 | 1.0 |
| 1974 | 6.0 | 4.9 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | -2.0 | -4.8 | -5.0 | -4.4 | 3.2 | 2.7 | 3.9 |
| 1975 | . | . | 4.2 | 1.0 | 0.4 | -0.4 | -3.3 | -2.2 | -1.8 | 0.0 | 1.4 | 5.8 |

II. - ESTUDIO PLUVIOMETRICO.

1.- INTRODUCCION Y PROGRAMA DE TRABAJO.

Para el estudio pluviométrico de la cuenca del río Rapel se utilizarán las estadísticas pluviométricas de dicha cuenca y algunas de cuencas vecinas cuyo período de control corresponda total o parcialmente al que empieza el año hidrológico 1941/42 y termina el año 1975/76, considerándose como año hidrológico el que empieza el 1º de Abril de un año y termina el 31 de Marzo del año siguiente.

El estudio consistirá básicamente en analizar todas las estadísticas existentes para comprobar su consistencia, corregirlas en caso necesario y ampliar las al período común 1941/42 - 1975/76 para obtener aquellos valores estadísticos característicos que nos permitan conocer el régimen pluviométrico de cada una, la probabilidad de excedencia de las precipitaciones y trazar un mapa de isoyetas de probabilidad de excedencia 50%.

El estudio se programará en las tres siguientes etapas :

- 1º Análisis, corrección y ampliación de las estadísticas
- 2º Cálculo de los valores estadísticos característicos y determinación del régimen pluviométrico
- 3º Trazado del mapa de isoyetas

2.- ANALISIS, CORRECCION Y AMPLIACION DE LAS ESTADISTICAS.

Se operará de la siguiente manera :

- 1º Se calculará un Patrón de precipitaciones basado en las estadísticas pluviométricas cuyo registro abarque el período completo 1941/42 - 1975/76 y que se observe y verifique que han sido controladas en forma aceptable.

- 2º Las estadísticas largas, considerándose como tales las que tengan como mínimo 15 años de registro con tínuo, se compararán con el Patrón de precipitaciones utilizando el método de las curvas doble acumuladas para verificar su consistencia y homogeneidad. En el caso que algunos años estén incompletos se rellenará la estadística comparándola con estaciones vecinas para calcular las precipitaciones mensuales que falten. De esta forma se verificará la consigtencia y homogeneidad de las estadísticas y se corregirán, en caso necesario, por el método usual.

La ampliación de la estadística de precipitaciones anuales de aquellas estaciones que no abarquen todo el período común, se efectuará a partir de la estadística Patrón, considerando como coeficiente de regresión la $tg \alpha$ de la curva doble acumulada.

- 3º Las estadísticas cortas, o sea con menos de 17 años, se compararán con el Patrón efectuando correlaciones gráficas, lo que permitirá determinar el coeficiente

de regresión respecto al Patrón y su bondad por la dispersión de los puntos alrededor de la recta de regresión.

2.1. Antecedentes Existentes.

El control pluviométrico de esta cuenca ha sido bastante aceptable por el número de estaciones que la controlan o la han controlado.

En la Lámina Nº 1 se ha dibujado la red pluviométrica que incluye las estaciones que han funcionado o funcionan actualmente. En esta red se han incluido también aquellas estaciones que no perteneciendo a la cuenca del río Rapel van a ser posteriormente utilizadas en el trazado del mapa de isoyetas.

En la Lámina Nº 2 se ha dibujado el diagrama de barras de las estaciones que han sido controladas en el período que empieza el año 1941; en dicho diagrama se indica el período de observación de cada estación pluviométrica, las coordenadas geográficas y la altura sobre el nivel del mar de la mayor parte de ellas, así como el primer año en que fue controlada la estación que estaba funcionando antes de 1941. También se indica la institución o instituciones que tienen o han tenido a su cargo su control. Las coordenadas geográficas fueron verificadas o modificadas en algunos casos, en el mapa de Chile escala 1:500.000.

En el Anexo Nº 1 se incluyen las estadísticas observadas en cada una de ellas.

2.2. Cálculo del Patrón de Precipitaciones.

Para seleccionar las estaciones pluviométricas que constituyen el Patrón de precipitaciones se debe tener en cuenta la longitud de su registro y la bondad de su control.

Después de efectuar un análisis previo se seleccionaron las siguientes estaciones, cuyas estadísticas observadas abarcan el período 1941/42 - 1975/76 y se incluyen en el Cuadro del Anexo Nº 1 que se indica :

| | |
|--------------|----------------|
| Rancagua | Cuadro Nº 11-I |
| Coya | Cuadro Nº 14-I |
| San Fernando | Cuadro Nº 38-I |
| Placilla | Cuadro Nº 39-I |
| Puente Negro | Cuadro Nº 44-I |

En primer lugar analizaremos la homogeneidad de cada estación empleando el método de las curvas doble acumuladas.

En el Cuadro Nº 1-II (Anexo II) se han calculado las precipitaciones acumuladas de las cinco estaciones pluviométricas y del Patrón y en la Lámina Nº 3, se han dibujado las curvas correspondientes. Analicemos cada estación en forma individual.

A) RANCAGUA.

Se puede considerar bien observada durante todo el período de control.

B) COYA.

Se observa que el año 41/42, presenta una precipitación muy alta y que el año 60/61 presenta un salto. Además existen quiebres en los años 45/46 y 61/62.

Los valores de $\text{tg } \alpha$ y el factor de corrección son los siguientes :

| Período | | | | β |
|---------------|--|--|--|---------|
| 61/62 - 75/76 | $\text{tg } \alpha = \frac{22704 - 13601}{21305 - 12684} = \frac{9103}{8621} = 1,0559$ | | | 1,0000 |
| 60/61 | $\text{tg } \alpha = \frac{13601 - 13045}{12684 - 12234} = \frac{556}{450} = 1,2356$ | | | 0,8546 |
| 45/46 - 5960 | $\text{tg } \alpha = \frac{13045 - 3728}{12234 - 3225} = \frac{9317}{9009} = 1,0342$ | | | 1,0210 |
| 42/43 - 44/45 | $\text{tg } \alpha = \frac{3728 - 1540}{3225 - 1254} = \frac{2188}{1971} = 1,1101$ | | | 0,9512 |
| 41/42 | $\text{tg } \alpha = \frac{1546}{1254} = 1,2281$ | | | 0,8598 |

La estadística corregida se incluye en el Cuadro Nº 1

C) SAN FERNANDO.

Esta estadística presenta dos quiebres, el año 65/66 y el 71/75. Las tangentes α y coeficientes de corrección

β son las siguientes :

| Período | | | | |
|---------------|--|--|--|--------|
| 71/72 - 75/76 | $\text{tg } \alpha = \frac{24244 - 20373}{21955 - 18428} = \frac{3871}{3527} = 1,0975$ | | | 1,000 |
| 65/66 - 70/71 | $\text{tg } \alpha = \frac{20373 - 16894}{18428 - 14956} = \frac{3479}{3472} = 1,0020$ | | | 1,0953 |
| 41/42 - 64/65 | $\text{tg } \alpha = \frac{16894}{14956} = 1,1296$ | | | 0,9716 |

La estadística corregida se incluye en el Cuadro Nº 2.

D) PLACILLA.

Esta estación es la que presenta más quiebres, ya que además del año 41/42 que se sale de la tendencia posterior, se producen quiebres los años 52/53, 56/57, 65/66 y 67/68.

Los valores de $\text{tg } \alpha$ y el coeficiente β son :

| Período | $\text{tg } \alpha$ | β |
|---------------|--|---------|
| 67/68 - 75/76 | $\text{tg } \alpha = \frac{25178 - 18856}{21955 - 16763} = 1,2176$ | 1,0000 |
| 65/66 - 66/67 | $\text{tg } \alpha = \frac{18856 - 16444}{16763 - 14956} = 1,3348$ | 0,9122 |
| 56/57 - 64/65 | $\text{tg } \alpha = \frac{16444 - 10856}{14956 - 9959} = 1,1179$ | 1,0892 |
| 52/53 - 55/56 | $\text{tg } \alpha = \frac{10856 - 8159}{9959 - 7121} = 0,9510$ | 1,2804 |
| 42/43 - 51/52 | $\text{tg } \alpha = \frac{8159 - 1306}{7121 - 1254} = 1,1681$ | 1,0424 |
| 41/42 | $\text{tg } \alpha = \frac{1306}{1254} = 1,0415$ | 1,1691 |

La estadística corregida se incluye en el Cuadro No 3.

E) PUENTE NEGRO.

Solo presenta dos quiebres, el año 52/53 y el 54/55, aparte del año 41/42. Los valores de $\text{tg } \alpha$ y el coeficiente β son :

| Período | $\text{tg } \alpha$ | β |
|---------------|--|---------|
| 54/55 - 75/76 | $\text{tg } \alpha = \frac{23109 - 9279}{21955 - 8871} = \frac{13830}{13084} = 1,0570$ | 1,000 |
| 52/53 - 53/54 | $\text{tg } \alpha = \frac{9279 - 7064}{8871 - 7121} = \frac{2215}{1750} = 1,2657$ | 0,8351 |

$$\begin{array}{l} 42/43 - 51/52 \quad \text{tg } \alpha = \frac{7064 - 1170}{7121 - 1254} = \frac{5894}{5867} = 1,0046 \quad \beta \quad 1,0522 \\ 41/42 \quad \text{tg } \alpha = \frac{1170}{1254} = \quad \quad \quad 1,1329 \end{array}$$

Efectuadas las correcciones que se han indicado anteriormente se obtienen las precipitaciones anuales corregidas que se incluyen en el Cuadro Nº 2-II (Anexo II), en el cual se tienen también los valores acumulados así como del Patrón, los que se han dibujado en la Lámina Nº 4, observándose que todas presentan una sola tendencia.

La estadística corregida se incluye en el Cuadro Nº 4.

En general puede decirse que estas cinco estaciones se pueden considerar bien observadas, especialmente Rancagua. Las restantes presentan pequeños cambios de tendencia, excepto en años o pequeños períodos aislados, lo que ocurre generalmente al realizar este tipo de análisis.

2.3. Análisis de las Estadísticas Largas.

Las estadísticas que tienen más de 15 años de observación y que se analizarán utilizando el método de las curvas doble acumuladas son las siguientes, excluidas las del Patrón :

| Nº | Estación |
|------|----------------------------|
| 1-81 | Rapel en Rapel (el puente) |
| 2 | Hacienda Corneche |
| 5 | Quelentaro |
| 7 | El Teniente (Sewell) |

| Nº | E S T A C I O N |
|----|--------------------------|
| 12 | Sitio K. Barahona |
| 13 | Loncha |
| 22 | Parrón |
| 25 | La Estrella |
| 30 | Bocatoma Pangal |
| 27 | Pangal (Casa de Fuerza) |
| 28 | Central Sauzal |
| 38 | Fundo Esperanza |
| 43 | Marchigüe |
| 44 | Viña Vieja |
| 55 | Puquillay |
| 53 | Fundo Lihueimo |
| 56 | San José del Carmen |
| 72 | Espinalillo |
| 69 | La Rufina |
| 75 | La Candelaria |
| 77 | Santa Susana (El Condor) |
| | Carmen de las Rosas |
| | Hacienda Aculeo |
| | Hacienda Chada |
| | Queltehues |
| | San Enrique de Bucalemu |

2.3.1. Rapel en Rapel (1 - 81)

Esta estación ha sido controlada desde 1940. En el Cuadro Nº 1-I se incluye la estadística observada. En el Cuadro Nº 3-II se han calculado los valores acumulados de esta estación y el Patrón, los que se han dibujado en la Lámina Nº 5, observándose un quiebre el año 1959/60.

Los coeficientes de corrección son los siguientes :

| Período | | | β |
|---------------|--|--|---------|
| 59/60 - 68/69 | $\text{tg } \alpha = \frac{13548 - 8360}{15479 - 10134} = 0,971$ | | 1,000 |
| 41/42 - 55/56 | $\text{tg } \alpha = \frac{8360}{10134} = 0,825$ | | 1,177 |

En el Cuadro Nº 3-II, se han calculado las precipitaciones corregidas y sus valores acumulados, observándose en la Lámina Nº 5 que existe una sola tendencia.

La relación con el Patrón es

$$P_{\text{Rapel en Rapel}} = 0,971 \text{ Patrón}$$

2.3.2. Hacienda Corneche (2)

Esta estación ha sido controlada desde Enero de 1940 hasta Diciembre de 1968. Su estadística se incluye en el Cuadro Nº 2-I del Anexo 1.

En el Cuadro Nº 4-II (Anexo II) se han calculado los valores acumulados de Hacienda Corneche (observados) y el Patrón, los que se han dibujado en la Lámina Nº 6. Se observa que existe una sola tendencia, pero con algunos años mal observados, (1941/42, 1942/43 y 1949/50) que serán corregidos.

Los coeficientes de corrección son :

| Período | | | β |
|-----------------|--|--|---------|
| 43/44 - 48/49) | $\text{tg } \alpha = \frac{16143 - 5263}{16117 - 5750} = 1,0495$ | | 1.0000 |
| 50/51 - 68/69) | | | |
| 49/50 | $\text{tg } \alpha = \frac{377}{564} = 0,6684$ | | 1.570 |

| | | | |
|-------|---|----------|------------------|
| 42/43 | $\text{tg } \alpha = \frac{456}{610}$ | = 0,7475 | β 1,404 |
| 41/42 | $\text{tg } \alpha = \frac{1011}{1278}$ | = 0,7911 | 1,327 |

En el Cuadro Nº 4-II, se ha calculado la estadística corregida y los valores acumulados y en la Lámina Nº 6 la curva doble acumulada con valores corregidos.

La relación con el Patrón es :

$$P_{\text{Corn}} = 1,05 \text{ Patrón}$$

2.3.3. Quelantaro (Antena Radio C. Rapel) (5)

Fue instalada el año 1961. En el Cuadro Nº 4-I se incluye la estadística observada y en el Cuadro Nº 5-II las precipitaciones anuales observadas y acumuladas casi como la del Patrón.

En la Lámina Nº 7 se ha dibujado la curva doble acumulada con los valores observados. Se observa que el año 69/70 se sale de la tendencia.

Las correcciones efectuados son :

| | | | |
|---------------|---|----------|---------|
| Período | | | β |
| 70/71 - 75/76 | $\text{tg } \alpha = \frac{6560 - 3766}{9324 - 5255}$ | = 0,6867 | 1,000 |
| 69/70 | $\text{tg } \alpha = \frac{319}{541}$ | = 0,5896 | 1,165 |
| 61/62 - 68/70 | $\text{tg } \alpha = \frac{3447}{4714}$ | = 0,7312 | 0,939 |

Efectuadas las correcciones (Cuadro Nº 5-II) y dibujada la curva doble acumulada se obtiene una sola tendencia.

La relación con el Patrón es :

$$P_{\text{QUEL}} = 0,689 \text{ Patrón}$$

2.3.4. El Teniente (Sewell). (7)

Esta estación pluviométrica que aparece con diferente nombre en realidad es la misma. La de El Teniente posee estadísticas desde Enero de 1912, pero para nuestro fin utilizaremos la del período 1941 a 1953. Posteriormente en 1962 se reinstaló con el nombre de Sewell. Ambas estadísticas se incluyen en el Cuadro Nº 6-I (Anexo I).

En el Cuadro Nº 6-II, se ha calculado los valores anuales acumulados de El Teniente, incluidos Sewell, y los del Patrón, los que se han comparado en la curva doble acumulada de la Lámina Nº 8.

Se puede observar que presenta varios quiebres y tendencias. En realidad esta estadística está influenciada por la precipitación nival por lo cual puede estar afectada a algunos errores difíciles de evaluar, aún cuando se utilizare un nivómetro.

Para obtener una sola tendencia se han realizado las siguientes correcciones :

| Período | $\text{tg } \alpha$ | β |
|---------------|--|---------|
| 73/74 - 75/76 | $\text{tg } \alpha = \frac{23306 - 21475}{17681 - 15813} = 1,1177$ | 1,000 |
| 70/71 - 72/73 | $\text{tg } \alpha = \frac{21475 - 18250}{15813 - 13612} = 1,4652$ | 0,763 |
| 62/63 - 69/70 | $\text{tg } \alpha = \frac{18250 - 13083}{13612 - 8989} = 1,1177$ | 1,000 |
| 47/48 - 53/54 | $\text{tg } \alpha = \frac{13083 - 6206}{8989 - 3949} = 1,3645$ | 0,819 |
| 46/47 | $\text{tg } \alpha = \frac{308}{343} = 0,8980$ | 1,245 |
| 41/42 - 45/46 | $\text{tg } \alpha = \frac{5898}{3606} = 1,6356$ | 0,683 |

Efectuada la corrección, y acumulados los valores corregidos se obtiene una sola tendencia en la curva doble acumulada (Lámina N^o 8).

La relación con el Patrón es :

$$P_{\text{EL TEN.}} = 1,118 \text{ Patrón}$$

2.3.5. Sitio K Barahona. (12)

Esta estación se empezó a controlar en 1912, siendo bastante completos los datos existentes hasta el año 1971, a partir de cuyo año aparecen vacíos en las estadísticas que han sido rellenados a pesar de lo cual el período 1972/73 - 1975/76 no se tomará en cuenta por la gran dispersión que presentan, debido probablemente a errores de observación. Por otra parte, debido a la altura a que se encuentra esta estación, deben haber problemas nivales.

La estadística observada a partir de 1941 se ha incluido en el Cuadro Nº 8-I (Anexo 1).

En el Cuadro Nº 7-II (Anexo II) se han calculado los valores acumulados de esta estadística en el Patrón. En la Lámina Nº 9 se ha dibujado la correspondiente curva doble acumulada. Se observa que los períodos 45/46, 54/55, 58/59 y 71/72 tienen una tendencia análoga, luego se adoptará una pendiente común. Las correcciones que se realizarán son :

| Período | | β |
|----------------------------------|---|---------|
| 58/59 - 71/72 y 45/46 - 54/55 | $\text{tg } \alpha = \frac{(24176-13813) + (12626-4715)}{(19262-11102) + (9591-3254)} = 1,2592$ | 1,000 |
| 55/56 - 57/58 | $\text{tg } \alpha = \frac{13813-12626}{15102-9591} = 0,7856$ | 1,603 |
| 42/43 - 44/45 | $\text{tg } \alpha = \frac{4715-1952}{3254-1278} = 1,3982$ | 0,901 |
| 41/42 | $\text{tg } \alpha = \frac{1952}{1278} = 1,5274$ | 0,824 |

En el Cuadro 7-II se han efectuado las correspondientes correcciones y calculando los nuevos valores acumulados que presentan una sola tendencia (Lámina Nº 9).

La relación con el Patrón es :

$$P_{\text{SITIO K.}} = 1,263 \text{ Patrón}$$

2.3.6. Loncha. (13)

En el Cuadro 9-I (Anexo 1) se incluye la estadística observada. El registro abarca el período corto, 1954 a 1969, faltando el año 1958.

En el Cuadro Nº 8-11, se han calculado los valores anuales observados y en la Lámina Nº 10 se ha dibujado la curva doble acumulada. Se observa una sola tendencia pero con dos años, mal observados, el año 1954/55 y 1961/62. Se efectuaron las siguientes correcciones.

Período

| | | | |
|-----------------|---------------------|---|---------|
| 55/56 - 60/61 y | | | β |
| 62/63 - 69/70 | $\text{tg } \alpha$ | $= \frac{(6824-3089) + (2409-757)}{(8448-3825 + (3193-1145))} = 0,8073$ | 1,000 |
| 61/62 | $\text{tg } \alpha$ | $= \frac{680}{632} = 1,0759$ | 0,750 |
| 54/55 | $\text{tg } \alpha$ | $= \frac{292}{602} = 0,4850$ | 1,665 |

En el Cuadro Nº 8-II, se ha calculado los nuevos valores acumulados que corresponden a una sola tendencia, como se observa en la Lámina Nº 10.

La relación con el Patrón es :

$$P_{\text{LONCHA}} = 0,807 \text{ Patrón}$$

2.3.7 Parrón. (22)

Esta estación fue instalada en el mes de Enero de 1942, incluyéndose la estadística observada en el Cuadro 13-I (Anexo 1).

En el Cuadro Nº 9-II se han calculado los valores acumulados de las precipitaciones acumuladas de esta estación y el Patrón los que se han dibujado en la Lámina Nº 11.

Se observa un pequeño quiebre a partir del año 1952/53. Las correcciones que deben realizarse son las siguientes :

| Período | | | β |
|---------------|---|--|---------|
| 52/53 - 74/75 | $\text{tg } \alpha = \frac{22718 - 7324}{21564 - 7222} = 1,073$ | | 1,000 |
| 41/42 - 51/52 | $\text{tg } \alpha = \frac{7324}{7222} = 1,014$ | | 1,058 |

Efectuadas las correcciones, Cuadro Nº 9-II y dibujando en la Lámina Nº 11 los valores acumulados se observa una sola tendencia.

La relación con el Patrón es :

$$P_{\text{PARRON}} = 1,07 \text{ Patrón}$$

2.3.8. La Estrella. (25)

Su estadística se incluye en el Cuadro Nº 15-I (Anexo I). Se inició su control el año 1954. La estadística presenta algunos vacíos mensuales y no fueron observados los años 1971 y 1973. Los meses que faltaban fueron estimados utilizando estadísticas de estaciones próximas.

En el Cuadro Nº 10-II se ha calculado las precipitaciones acumuladas y en la Lámina Nº 12 se ha dibujado la curva doble acumulada. Se observa que el período más con fiable es el de 1959/60 - 1969/70, cuya pendiente es

$$\text{tg } \alpha = \frac{8308 - 2475}{9156 - 2821} = 0,9208$$

A partir de esta pendiente se tiene que

$$P_{\text{LA ESTRELLA}} = 0,921 P_{\text{Patrón}}$$

2.3.9. Bocatoma Pangal. (30)

En el Cuadro Nº 17-I, se incluye la estadística observada. Se observa que ha sido operada a partir del año 1953, excepto los años 1967 y 1973, y algunos meses a partir de 1972.

En el Cuadro Nº 11-II se ha calculado los valores acumulados que se han dibujado en la Lámina Nº 13. Se observa una sola tendencia en el período 1954/55 - 1964/65. Como a partir de 1972 el control ha sido deficiente y en el período 1965/66 - 1971/72 falta un año y tiene numerosos quiebres se adoptará como tendencia la del período 1954/55 - 1964/65.

Por lo tanto se adoptará la relación del período,

$$\text{tg } \alpha = \frac{8312 - 1136}{7315 - 1112} = 1,1569$$

o sea

$$P_{\text{B.T. PANGAL}} = 1,157 P_{\text{PATRON}}$$

2.3.10. Pangal Casa de Fuerza. (27)

Esta estación fue instalada en el año 1921 y como puede observarse en el Cuadro Nº 18-I, en el que se incluye la estadística observada su control fue continuo hasta el mes de Agosto de 1971 en que no existe ningún año completo.

En el Cuadro Nº 12-II se han calculado los valores acumulados de las precipitaciones anuales de esta estación y el Patrón, habiéndose dibujado la curva doble acumulada en la Lámina Nº 14. Se pueden observar quiebres los años 1946/47, 1955/56 y 1963/64.

Los coeficientes de corrección son los siguientes :

| Período | | β |
|---------------|---|---------|
| 64/65 - 70/71 | $\text{tg } \alpha = \frac{20963 - 17016}{18686 - 14791} = 1,013$ | 1,000 |
| 55/56 - 63/64 | $\text{tg } \alpha = \frac{17016 - 10846}{14791 - 9591} = 1,187$ | 0,853 |
| 46/47 - 54/55 | $\text{tg } \alpha = \frac{10846 - 4609}{9591 - 3603} = 1,042$ | 0,972 |
| 41/42 - 45/46 | $\text{tg } \alpha = \frac{4609}{3603} = 1,278$ | 0,793 |

Efectuadas las correcciones, Cuadro Nº 12-II y Lámina Nº 14, se observa una sola tendencia. La relación con el Patrón es

$$P_{\text{PANGAL (C.F.)}} = 1,013 \text{ Patrón}$$

2.3.11. Central Sauzal. (28)

Fue instalada el año 1952, incluyéndose la estadística observada en el Cuadro Nº 19-I.

En el Cuadro Nº 13-II, se han calculado los valores acumulados y en la Lámina Nº 15 se ha dibujado la curva doble acumulada. Se observa un cambio de pendiente el año 1959/60 y el año 1965/66 con un salto.

Los coeficientes de corrección son los siguientes :

| Período | | β |
|---------------|--|---------|
| 66/67 - 75/76 | $\text{tg } \alpha = \frac{14645 - 8514}{14992 - 8895} = 1,0056$ | 1,000 |
| 65/66 | $\text{tg } \alpha = \frac{808}{925} = 0,8735$ | 1,151 |
| 59/60 - 60/65 | $\text{tg } \alpha = \frac{7706 - 4284}{7970 - 4588} = 1,0012$ | 1,000 |
| 52/53 - 58/59 | $\text{tg } \alpha = \frac{4284}{4588} = 0,9337$ | 1,077 |

En el Cuadro Nº 13-II se ha calculado la estadística corregida y sus valores acumulados. En la Lámina Nº 15 se ha dibujado la curva doble acumulada.

La relación con el Patrón es

$$P_{C. SAUZAL} = 1,01 \text{ Patrón}$$

2.3.12. Fundo Esperanza. (38)

En el Cuadro Nº 24-I se incluye la estadística observada. Durante el período de observación 1946/47 -

1972/73, faltan los años 1962 y 1967.

En el Cuadro Nº 14-II se han calculado los valores acumulados y en la Lámina Nº 16 se ha dibujado la curva doble acumulada. Se observan algunos quiebres y el año 1946/47 mal observado, tal vez por ser el primero.

Las correcciones que habría que realizar son :

| Período | | | β | |
|-----------------|---------------|---|----------|-------|
| 69/70 - 72/73 y | tg α = | $\frac{(14879-12658) + (6035-3658)}{(15848-13106) + (6528-3613)}$ | = 0,8127 | 1,000 |
| 52/53 - 55/56 | | | | |
| 56/57 - 68/69 | tg α = | $\frac{12658 - 6035}{13106 - 6528}$ | = 1,0068 | 0,807 |
| 47/48 - 51/52 | tg α = | $\frac{3658 - 521}{3613 - 343}$ | = 0,9593 | 0,847 |
| 46/47 | tg α = | $\frac{521}{343}$ | = 1,5189 | 0,535 |

En el Cuadro Nº 14-II se incluyen los valores corregidos y acumulados y en la Lámina Nº 16 curva doble acumulada corregida.

La relación con el Patrón es :

$$P_{F.ESPERANZA} = 0,813 P_{PATRON}$$

2.3.13 Marchigüe. (43)

En el Cuadro Nº 28-I, (Anexo I) se incluye la estadística observada. Su control se inició el año 1954

hasta la fecha. En este período faltan los años 1961 y 1963.

En el Cuadro Nº 15-II se han calculado los valores acumulados observados y en la Lámina Nº 17 se ha dibujado la curva doble acumulada. Se observan tres quiebres, pero los períodos 1954/55 - 1960/61 y 1973/74 y 1975/76 tienen análoga tendencia.

Los factores de corrección son :

| Período | | | β |
|--|--|----------|---------|
| 1954/55 - 1960/61 y 1973/74 - 1975/76 | $\text{tg } \alpha = \frac{(9764-8255) + 3206}{(11767-9899) + 3901}$ | = 0,8148 | 1,000 |
| 1967/68 - 1972/73 | $\text{tg } \alpha = \frac{8255-5818}{9899-6543}$ | = 0,7262 | 1,123 |
| 1961/62 - 1966/67 | $\text{tg } \alpha = \frac{5818-3206}{6543-3901}$ | = 0,9886 | 0,824 |

En el Cuadro Nº 15-II se incluyen los valores corregidos acumulados y en la Lámina Nº 17 la curva doble acumulada corregida.

La relación con el Patrón es :

$$P_{\text{MARCHIQUE}} = 0,815 P_{\text{PATRON}}$$

2.3.14. Viña Vieja. (44)

En el Cuadro Nº 29-I se incluye la estadística observada.

En el Cuadro Nº 16-II se han calculado los valores acumulados y en la Lámina Nº 18 se ha dibujado la

curva doble acumulada, observándose una sola tendencia con algunos años que se salen un poco de ella. Por este motivo no se efectuará ninguna corrección. La tendencia general pasa por el año 1973/74, luego la $tg \alpha$ y por lo tanto la relación con el Patrón sera :

$$P_{VIÑA VIEJA} = \frac{7834}{9759} \quad P_{PATRON} = 0,803 \quad P_{PATRON}$$

o sea,

$$P_{VIÑA VIEJA} = 0,803 \text{ Patrón}$$

2.3.15. Puquillay (San Diego de). (55)

La estadística registrada se incluye en el Cuadro Nº 34-I. Puede observarse que funcionó hasta el año 1967, habiendo sido el año 1928, instalada. En 1973 se reinstaló, pero sus observaciones son discontinuas. Entre los años 1953 y 1962 tiene muchos vacíos que se rellenaron, estimando las precipitaciones a partir de datos de estaciones vecinas y que no tienen mucha importancia por tratarse de meses de verano.

En el Cuadro Nº 17-II se han calculado las precipitaciones acumuladas y en la Lámina Nº 19 se ha dibujado la curva doble acumulada. Se observaron algunos quiebres alrededor de una tendencia central, análoga a la del último período. La tendencia general que corresponde a los períodos 1961/62-1967/68, 1954/55 - 1957/58 y 1945/46 - 1951/52 tienen como pendiente el valor

$$tg \alpha = 0,9417$$

Las correcciones de los otros períodos con distinta tendencia son :

| Período | | | β |
|---------------|---|--|---------|
| 58/59 - 60/61 | $\text{tg } \alpha = \frac{12428 - 10436}{12890 - 11102} = 1,141$ | | 0,825 |
| 52/53 y 53/54 | $\text{tg } \alpha = \frac{8339 - 6989}{8989 - 7222} = 0,7640$ | | 1,233 |
| 42/43 - 44/45 | $\text{tg } \alpha = \frac{3269 - 1033}{3254 - 1278} = 1,1316$ | | 0,832 |
| 41/42 | $\text{tg } \alpha = \frac{1033}{1278} = 0,8083$ | | 1,165 |

En el Cuadro Nº 17-II se han calculado los valores corregidos y acumulados y en la Lámina Nº 19 la curva doble acumulada corregida que representa una tendencia media de la anterior.

La relación con el Patrón resulta

$$P_{\text{PUQUILLAY}} = 0,945 P_{\text{PATRON}}$$

2.3.16. Fundo Lihueimo. (53)

La estadística observada se incluye en el Cuadro Nº 35-I.

En el Cuadro Nº 18-II se incluyen los valores observados acumulados y en la Lámina Nº 20 la curva doble acumulada. Se distinguen tres tendencias diferentes siendo los factores de corrección los siguientes :

| Período | | | β |
|---------------|--|--|---------|
| 62/63 - 75/76 | $\text{tg } \alpha = \frac{17071 - 12008}{15501 - 11101} = 1,1507$ | | 1,000 |
| 56/57 - 61/62 | $\text{tg } \alpha = \frac{12008 - 7636}{11101 - 7713} = 1,2904$ | | 0,892 |
| 44/45 - 55/56 | $\text{tg } \alpha = \frac{7636}{7713} = 0,9900$ | | 1,162 |

En el Cuadro N^o 18-II, se incluyen los valores corregidos y los acumulados y en la Lámina N^o 20 la correspondiente curva doble acumulada.

La relación respecto al Patrón es :

$$P_{F. LIHUEIMO} = 1,151 P_{PATRON}$$

2.3.17. San José del Carmen. (56)

Esta estación fue instalada en Enero de 1918, su estadística a partir de 1941 se incluye en el Cuadro N^o 37-I del Anexo I.

En el Cuadro N^o 19-II se han calculado los valores acumulados y en la Lámina N^o 21 se ha dibujado la curva doble acumulada. Se observa una tendencia general, pero bastantes quiebres alrededor de ella. Como existe una tendencia general, no se modificará la estadística.

La relación respecto al Patrón es

$$P_{SN. JOSE DEL CARMEN} = \frac{18671}{17439} P_{PATRON} = 1,071 P_{PATRON}$$

o sea

$$P_{SN. JOSE DEL CARMEN} = 1,071 \text{ Patrón}$$

2.3.18. Espinalillo. (72)

Fue instalada el año 1951, incluyéndose su estadística en el Cuadro Nº 46-I.

En el Cuadro Nº 20-II se han calculado las precipitaciones acumuladas y en la Lámina Nº 22 se ha dibujado la curva doble acumulada que presenta algunos quiebres, pero una tendencia bien definida a partir del año 1964/65.

Las correcciones a efectuarse son :

| Período | | | β |
|---------------|---|--|---------|
| 64/65 - 75/76 | $\text{tg } \alpha = \frac{21573 - 11111}{15734 - 8311} = 1,4094$ | | 1,000 |
| 59/60 - 63/64 | $\text{tg } \alpha = \frac{11111 - 6336}{8311 - 5330} = 1,6018$ | | 0,880 |
| 58/59 | $\text{tg } \alpha = \frac{666}{708} = 0,9407$ | | 1,498 |
| 55/56 | $\text{tg } \alpha = \frac{5670 - 3548}{4622 - 3111} = 1,4044$ | | 1,000 |
| 52/53 - 54/55 | $\text{tg } \alpha = \frac{3548 - 940}{3111 - 742} = 1,1009$ | | 1,280 |
| 51/52 | $\text{tg } \alpha = \frac{940}{742} = 1,2668$ | | 1,113 |

Las precipitaciones anuales corregidas y sus acumuladas se incluyen en el Cuadro Nº 20-II y en la Lámina Nº 22, la curva doble acumulada corregida.

La relación respecto al Patrón es

$$P_{\text{ESPINALILLO}} = 1,409 P_{\text{PATRON}}$$

2.3.19. La Rufina. (69)

Se instaló en Mayo de 1929 pero en el Cuadro N^o 48-I se incluye la estadística a partir de 1941.

En el Cuadro N^o 21-II se han incluido los valores observados acumulados y en la Lámina N^o 23 la curva doble acumulada, en la que se observan varios quiebres, pero existiendo tendencias definidas. Las correcciones que se efectuaron son :

Período

| | | |
|---------------|--|------------------|
| 61/62 - 66/67 | $\text{tg } \alpha = \frac{26720 - 19442}{16990 - 12890} = 1,7751$ | β 1,000 |
| 51/52 - 60/61 | $\text{tg } \alpha = \frac{19442 - 10021}{12890 - 6479} = 1,4695$ | 1,208 |
| 43/44 - 50/51 | $\text{tg } \alpha = \frac{10021 - 1755}{6479 - 1888} = 1,8005$ | 0,986 |
| 41/42 - 42/43 | $\text{tg } \alpha = \frac{1755}{1888} = 0,9296$ | 1,909 |

En el Cuadro N^o 21-II se han calculado los valores corregidos y sus acumulados y en la Lámina N^o 24 la curva doble acumulada corregida.

La relación con el Patrón es

$$P_{\text{LA RUFINA}} = 1,77 P_{\text{PATRON}}$$

2.3.20. La Candelaria. (75)

En el Cuadro N^o 49-I se incluye la estadística observada, en el Cuadro N^o 22-II los valores acumulados y en la Lámina N^o 24 la curva doble acumulada.

Aún cuando parecen existir algunos quiebres, se puede estimar que eliminando el año 1954/55 existiría una tendencia general cuya relación con el Patrón es

$$P_{\text{LA CANDELARIA}} = \frac{12211 - 634}{9156 - 602} \quad P_{\text{PATRON}} = 1,353 P_{\text{PATRON}}$$

2.3.21. Santa Susana. (77).

Posee registro pluviométrico desde 1954, el que se incluye en el Cuadro Nº 51-I.

En el Cuadro Nº 23-II se ha calculado los valores acumulados y en la Lámina Nº 25 la curva doble acumulada. Se observa una tendencia alrededor de la cual quedan los puntos. Aún cuando aparecen quiebres no se considera necesario realizar ninguna corrección.

La relación respecto al Patrón es

$$P_{\text{Sta. Susana}} = 1,354 \text{ Patrón}$$

2.3.22. Carmen de las Rosas.

Esta estación que pertenece a la cuenca del río Maipo, empezó a controlarse el año 1931. En el Cuadro Nº 52-I del Anexo I, se incluye la estadística a partir del año 1941/42.

En el Cuadro Nº 24-II se han calculado los valores acumulados de las precipitaciones anuales de esta estación y el Patrón. En la Lámina Nº 26 se ha dibujado la curva doble acumulada observándose dos quiebres, el año 1953/54 y 1963/64.

Las correcciones que se efectuarán serán

Período

| | | |
|---------------|---|------------------|
| 63/64 - 74/75 | $\text{tg } \alpha = \frac{14278 - 9653}{20040 - 12890} = 0,6469$ | β 1,000 |
| 53/54 - 60/61 | $\text{tg } \alpha = \frac{9653 - 5343}{12890 - 7877} = 0,8598$ | 0,7524 |
| 41/42 - 52/53 | $\text{tg } \alpha = \frac{5343}{7877} = 0,6783$ | 0,9537 |

Efectuadas las correspondientes correcciones (Cuadro Nº 24-II) se obtiene una sola tendencia en la curva doble acumulada (Lámina Nº 26).

La relación con el Patrón es

$$P_{\text{Carmen de las Rosas}} = 0,647 \text{ Patrón}$$

2.3.23. Hacienda Aculeo.

También pertenece a la cuenca del río Maipo, habiéndose instalado el año 1913. En el Cuadro Nº 54-I se incluye la estadística observada a partir del año 1941/42.

En el Cuadro Nº 25-II se han calculado las precipitaciones anuales acumuladas de esta estación y el Patrón, y en la Lámina Nº 27 se ha dibujado la curva doble acumulada observándose algunos quiebres pero sin apartarse mucho de una tendencia general.

Las correcciones efectuadas han sido

| Período | | β |
|---------------|--|---------|
| 67/68 - 75/76 | $\text{tg } \alpha = \frac{17098 - 13337}{20765 - 16117} = 0,8092$ | 1,000 |
| 60/61 - 65/66 | $\text{tg } \alpha = \frac{13337 - 10010}{16117 - 12450} = 0,9073$ | 0,8919 |
| 54/55 - 59/60 | $\text{tg } \alpha = \frac{10010 - 7345}{12450 - 8989} = 0,7700$ | 1,0509 |
| 53/54 | $\text{tg } \alpha = \frac{1105}{1112} = 0,9937$ | 0,8143 |
| 46/47 - 52/53 | $\text{tg } \alpha = \frac{6240 - 3282}{7877 - 3606} = 0,6926$ | 1,1684 |
| 41/42 - 45/46 | $\text{tg } \alpha = \frac{3282}{3606} = 0,9101$ | 0,8991 |

Efectuadas las correcciones, Cuadro Nº 25-II y llevando a la Lámina Nº 27 las precipitaciones acumuladas corregidas, se observa una sola tendencia que es casi una curva promedio de la anterior sin corregir.

La relación con el Patrón es

$$P_{\text{HDA. ACULEO}} = 0,811 \text{ Patrón}$$

2.3.24. Hacienda Chada.

Pertenece a la cuenca del río Maipo y fue instalada el año 1940. En el Cuadro Nº 55-I, se incluye la estadística existente desde el año 1941/42.

En el Cuadro Nº 26-II se incluyen las precipitaciones anuales y sus valores acumulados de esta estación y el Patrón y en la Lámina Nº 28 se ha dibujado la curva

doble acumulada. Como existe una tendencia media no se corregirá esta estadística.

La relación con el Patrón

$$P_{\text{HDA. CHADA}} = 0,817 \text{ Patrón}$$

2.3.25. Queltchues.

Pertenece a la cuenca del río Maipo, en la cordillera. En el Cuadro Nº 57-I se incluye la estadística observada.

En el Cuadro Nº 27-II se han calculado los valores acumulados de las precipitaciones anuales de esta estación y el Patrón. En la Lámina Nº 29 se ha dibujado la curva doble acumulada, observándose bastantes quiebres debido, por una parte, a estar alejada de la cuenca del Rapel y muy probablemente a la influencia de la precipitación nival. Por esta razón se ha considerado una tendencia media, descontando el año 1941/42, que promedia bastante bien la curva doble acumulada. La pendiente o relación con el Patrón es

$$P_{\text{QUELTEHUES}} = 0,976 \text{ Patrón}$$

2.3.26. S. Enrique de Bucalemu.

Esta estación pertenece a la cuenca costera entre los ríos Maipo y Rapel. Su estadística observada se incluye en el Cuadro Nº 58-I.

En el Cuadro Nº 28-II se tienen las precipitaciones acumuladas de esta estación y el Patrón y en la Lámina Nº 30 se ha dibujado la curva doble acumulada. Se dos quiebres, los años 1951/52 y 1967/68, efectuándose las siguientes correcciones :

| Período | | β |
|---------------|--|---------|
| 67/68 - 73/74 | $\text{tg } \alpha = \frac{18923 - 15933}{20861 - 16990} = 0,7724$ | 1,000 |
| 51/52 - 66/67 | $\text{tg } \alpha = \frac{15933 - 5720}{16990 - 6479} = 0,9716$ | 0,795 |
| 41/42 - 50/51 | $\text{tg } \alpha = \frac{5720}{6479} = 0,8829$ | 0,875 |

Efectuadas las correcciones se obtiene una sola tendencia (Lámina Nº 30), siendo la relación con el Patrón

$$P_{S. \text{ ENRIQUE BUCALEMU}} = 0,772 \text{ Patrón}$$

2.4 Análisis de las Estadísticas Cortas.

Estas estadísticas se analizarán, como se dijo anteriormente, comparándolas con el Patrón a través de correlaciones lineales gráficas.

Las estaciones que se analizarán, por tener suficientes antecedentes para ello y que proporcionaron correlaciones aceptables fueron :

| Nº | Estación |
|----|------------------------|
| 3 | Villa Alhué |
| 6 | Graneros |
| 8 | Caletones |
| 80 | Hacienda Los Quillayes |
| 92 | Llallauquén |
| 32 | Bocatoma Cachapoal |
| 36 | Requínoa |
| 35 | Puente Arqueado |
| 39 | San José de Marchigüe |
| 41 | Rengo |
| 40 | Calleuque |
| 46 | El Huique |
| 48 | Laguna Tagua-Tagua |
| 59 | Hacienda Bellavista |
| 63 | Paniahue |
| 61 | Millahue |
| 65 | Santa Cruz |
| 68 | Nancagua |
| 74 | Convento Viejo |
| 73 | Hacienda Santa Rosa |
| | Carmen Alto |
| | Longovilo |
| | Pichilemu |

En los Cuadros 29-II, 30-II y 31-II se han incluidos las precipitaciones anuales de estas estadísticas cortas y el Patrón, excepto Villa Alhué que se analizará separadamente por las razones que se indicarán más adelante.

En el siguiente cuadro se indica el nombre de la estación, el número del cuadro de la correspondiente estadística observada, el número de la lámina donde se ha realizado la correlación gráfica y el coeficiente de regresión de la ecuación.

| Estación | Nº Cuadro Est. Obs. | Nº Lámina | Coefficiente Regresión |
|------------------------|------------------------|-----------|---------------------------|
| Graneros | 5-I | 31 | 0,700 |
| Caletones | 7-I | 32 | 0,930 |
| Hacienda Los Quillayes | 10-I | 33 | 0,745 |
| Llallauquén | 20-I | 34 | 0,685 |
| Bocatoma Cachapoal | 21-I | 35 | 1,165 |
| Requínoa | 22-I | 36 | 0,715 |
| Puente Arqueado | 23-I | 37 | 0,775 |
| San José de Marchigüe | 25-I | 38 | 0,865 |
| Rengo | 26-I | 39 | 0,800 |
| Calleuque | 27-I | 40 | 0,870 |
| El Huique | 30-I | 41 | 1,000 |
| Laguna Tagua-Tagua | 33-I | 42 | 1,100 |
| Hacienda Bellavista | 36-I | 43 | 1,780 |
| Paniahue | 40-I | 44 | 1,140 |
| Millahue | 41-I | 45 | 1,100 |
| Santa Cruz | 42-I | 46 | 1,170 |
| Nancagua | 43-I | 47 | 1,170 |
| Convento Viejo | 47-I | 48 | 1,080 |
| Hacienda Santa Rosa | 50-I | 49 | 1,110 |
| Carmen Alto | 53-I | 50 | 0,820 |
| Longovilo | 59-I | 51 | 0,725 |
| Pichilemu | 60-I | 52 | 0,860 |

2.4.1. Villa Alhué. (3)

Esta estación está ubicada en la cuenca del río Alhué, al norte de la cuenca, zona en la cual no existen casi pluviómetros, debido principalmente a falta de observadores. Por este motivo esta estadística es corta y muy fraccionada a pesar de que se inició el año 1953.

Para aprovechar la escasa información existente (Cuadro Nº 3-I) y por ser la única estación ubicada en esta zona, se ha tratado de obtener algunas relaciones con estaciones que tienen estadísticas con período común, como son Corneche, Loncha y Fundo Esperanza. En las Láminas Nº 53, 54 y 55 se han dibujado las correlaciones gráficas de precipitaciones mensuales.

A través de las relaciones obtenidas entre Villa Alhué y estas estaciones y entre Hacienda Corneche, Loncha y Fundo Esperanza con el Patrón (Puntos 2.3.2; 2.3.6 y 2.3.12) se obtuvo como relación media que

$$P_{\text{VILLA ALHUE}} = 0,775 \text{ Patrón}$$

3.- VALORES ESTADISTICOS CARACTERISTICOS Y REGIMEN PLUVIOMETRICO.

Para determinar los valores estadísticos característicos y el régimen pluviométrico de las diferentes estaciones pluviométricas se dividirán en tres grupos :

- 1º Estaciones del Patrón que se analizarán en forma completa, o sea se determinarán precipitaciones medias, desviaciones standard y coeficientes de variación, duración general de la precipitación anual y variación estacional de la precipitación mensual.
- 2º Estaciones con estadísticas más largas se calcularán las precipitaciones medias y la duración general de la precipitación anual.
- 3º Estaciones con estadísticas cortas, en las cuales se calculará la precipitación media anual y las de probabilidad 5, 20, 50, 85 y 95% por relación con la del Patrón.

3.1. Estaciones del Patrón.

Para determinar las características pluviométricas de estas estaciones se utilizará la estadística de Rancagua (Cuadro Nº 11-I) que no tuvo que ser corregida y las de Coya (Cuadro Nº 1), San Fernando (Cuadro Nº 2), Placilla (Cuadro Nº 3) y Puente Negro (Cuadro Nº 4) que son estadísticas corregidas.

En el Cuadro Nº 5 se incluyen las precipitaciones medias anuales y mensuales, desviaciones standard y coeficientes de variación anuales y mensuales de cada estación. Se puede observar a partir del coeficiente de variación, C_v , y de la relación entre las precipitaciones mensual y anual que es análoga en las cinco estaciones lo que indicaría la homogeneidad de la precipitación en la cuenca del río Rapel.

Las duraciones generales de las precipitaciones anuales se han dibujado en las Láminas Nº 62, 66, 68, 72 y 73. En el Cuadro Nº 11 se incluyen las precipitaciones de probabilidad de excedencia 5, 20, 50, 85 y 95%.

Las variaciones estacionales se incluyen en los siguientes cuadros y láminas :

| | Cuadro Nº | Lámina Nº |
|--------------|-----------|-----------|
| Rancagua | 6 | 56 |
| Coya | 7 | 57 |
| San Fernando | 8 | 58 |
| Placilla | 9 | 59 |
| Puente Negro | 10 | 60 |

3.2. Estaciones con Estadísticas Más Largas.

En estas estaciones y en el Patrón se ha determinado la curva de duración general de la precipitación anual, a partir de las precipitaciones anuales corregidas del período 1941/42 - 1975/76 (Cuadro Nº 11).

La lámina en la que se ha dibujado las duraciones generales son las siguientes :

| | Lámina | Nº |
|---------------------------|--------|----|
| Patrón de Precipitaciones | 61 | |
| Rapel en Rapel | 62 | |
| Hacienda Corneche | 63 | |
| El Teniente | 64 | |
| Sitio K. Barahona | 62 | |
| Rancagua | 62 | |
| Parrón | 65 | |
| Coya | 66 | |
| Pangal (C.F.) | 67 | |
| C. Sauzal | 68 | |
| Fundo Esperanza | 64 | |
| Marchigüe | 63 | |
| Puquillay | 69 | |
| Fundo Lihueimo | 70 | |
| San José del Carmen | 71 | |
| San Fernando | 72 | |
| Placilla | 68 | |
| Puente Negro | 73 | |
| Espinalillo | 73 | |
| La Rufina | 71 | |
| Santa Susana | 72 | |

En el Cuadro Nº 12 se han incluido las precipitaciones de probabilidad de excedencia 5, 20, 50, 85 y 95%.

Para estas estaciones y algunas cortas que representan zonas no controladas por estadísticas largas se calcularán promedios mensuales.

La determinación de los promedios mensuales se efectuará de la siguiente forma :

- a) La estadística pluviométrica observada se subdividirá en los períodos continuos que tengan una sola tendencia, de acuerdo al resultado del análisis efectuado al utilizar el método de las curvas doble acumuladas.
- b) En cada período se calculará la suma de las precipitaciones mensuales, separadamente.
- c) Cada una de las precipitaciones mensuales se multiplicará por el coeficiente β que corresponde a dicho período y que fue obtenido al emplear el método de las curvas doble acumuladas, obteniéndose sumas parciales de precipitaciones mensuales corregidas.
- d) Sumando mes a mes, las sumas parciales de precipitaciones mensuales corregidas, obtenidas anteriormente, y dividiendo el resultado por el número de años de registro, se tendrá los promedios de las precipitaciones mensuales corregidas, correspondientes al período de observación.
- e) Como la suma de los promedios mensuales, corresponde al promedio anual del período observado y éste es diferente al del período en estudio 1942/43 - 1975/76, cada promedio de \bar{P}_m será multiplicarse por un coeficiente β cuyo valor será

$$\beta = \frac{\bar{P}_a (42/43 - 75/76)}{\sum \bar{P}_m \text{ (período observado)}}$$

En el Cuadro Nº 13 se incluyen las precipitaciones medias mensuales obtenidas.

3.3. Estaciones con Estadísticas Cortas.

En este caso, las precipitaciones medias anuales y las precipitaciones anuales de probabilidad de excedencia 5, 20, 50, 85 y 95% se obtendrá a partir de dichas precipitaciones del Patrón y de las ecuaciones de regresión obtenidas entre cada estación y el Patrón. En el Cuadro Nº 12 se incluyen los resultados obtenidos.

3.4. Estudio Comparativo de las Precipitaciones Anuales.

En el punto 3.1 al estudiar el régimen pluviométrico de las estaciones del Patrón, se observó que la distribución de la precipitación anual a lo largo del año era análoga, es decir era homogénea en toda la cuenca.

Esta homogeneidad queda corroborada al analizar las precipitaciones anuales y compararlas entre si. En el Cuadro Nº 14 se ha realizado un estudio comparativo de las más largas y completas pudiéndose sacar las siguientes conclusiones.

- 1º Los coeficientes de variación son análogos variando entre un valor mínimo de 0,335 y un máximo de 0,398, siendo el valor medio de 0,370, o sea todas las estaciones de la cuenca presentan análoga dispersión de las precipitaciones anuales.
- 2º Al comparar la precipitación media anual y de probabilidades de excedencia 5, 20, 85 y 95% respecto a la precipitación 50%, los coeficientes son análogos para todas las probabilidades,

lo que significa la homogeneidad de las precipitaciones anuales en toda la cuenca del río Rapel y que para obtener una estimación de la precipitación media en la cuenca para distintas probabilidades de excedencia es suficiente el mapa de isoyetas de probabilidad 50%.

- 3º Las precipitaciones medias son, en promedio, un 6,8% superiores a la precipitación anual de probabilidad 50%.

4.- MAPA DE ISOYETAS DE PROBABILIDAD 50%.

Basándose en las precipitaciones de probabilidad 50% calculadas para cada una de las estaciones pluviométricas (Cuadro Nº 12, se ha trazado el mapa de isoyetas del Plano Nº 2 para la cuenca baja, trazándose curvas cada 50 mm.

Las curvas isoyetas trazadas en el límite con la cuenca del Mataquito han coincidido perfectamente con las trazadas por CICA.

De todas las estaciones analizadas, solo han sido desechadas las estadísticas de dos por dar valores discordantes con la realidad.

Las curvas de la zona cordillerana se han trazado teniendo en cuenta las escorrentías de la cuencas controladas, con el fin de que la precipitación en la cuenca respectiva sea alrededor de 300 a 400 mm. mayor que la escorrentía. En el mapa de isoyetas estas curvas se han dibujado a trazos en vez de hacerlo con línea llena. En este caso, no coinciden muy bien estas isoyetas con las trazadas en la cuenca del Mataquito, lo cual no es raro ya que su trazado y valor se realiza de acuerdo al criterio del que realiza el estudio.

Las cuencas que se consideraron para el trazado de las isoyetas de las cuencas altas se incluyen en el Cuadro Nº 15.

C U A D R O N° 1

309.023

HOYA : RAPEL
 ESTACION : COYA
 LATITUD : 34° 12' LONGITUD : 70° 33'
 ALTURA : 785 m.s.n.m.

PRECIPITACIONES MEDIAS MENSUALES (mm)

(Estadística Corregida)

| AÑO | ABR | MAY | JUN | JUL | AGO | SEP | OCT | NOV | DIC | ENE | FEB | MAR | ANUAL |
|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|-------|------|------|-------|------|--------|
| 41/42 | 185.6 | 159.8 | 210.8 | 336.8 | 246.0 | 8.6 | 45.2 | 124.8 | 6.7 | 0 | 0 | 0 | 1324.3 |
| 42/43 | 0 | 44.5 | 108.8 | 117.0 | 208.5 | 15.1 | 35.3 | 74.4 | 0 | 0 | 0 | 40.9 | 644.5 |
| 43/44 | 18.9 | 69.2 | 106.0 | 69.2 | 48.9 | 62.9 | 22.2 | 5.2 | 0 | 34.7 | 17.3 | 0 | 454.5 |
| 44/45 | 8.2 | 164.3 | 198.2 | 24.0 | 364.9 | 9.6 | 23.2 | 11.3 | 0 | 0.9 | 158.1 | 18.9 | 981.6 |
| 45/46 | 31.0 | 9.7 | 0 | 86.3 | 99.3 | 50.1 | 2.8 | 16.5 | 0 | 74.2 | 0 | 0 | 369.9 |
| 46/47 | 21.6 | 43.5 | 37.7 | 92.8 | 39.8 | 7.1 | 40.1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 5.4 | 288.0 |
| 47/48 | 26.5 | 47.1 | 199.5 | 38.9 | 109.9 | 40.7 | 34.6 | 0.7 | 0 | 0 | 4.7 | 4.0 | 506.6 |
| 48/49 | 74.7 | 107.5 | 74.1 | 409.1 | 26.6 | 81.9 | 21.6 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3.8 | 799.3 |
| 49/50 | 0 | 422.8 | 112.6 | 21.1 | 71.3 | 4.1 | 0.1 | 0 | 14.0 | 0 | 0.3 | 11.1 | 657.4 |
| 50/51 | 114.4 | 193.1 | 71.6 | 14.8 | 168.3 | 60.3 | 19.4 | 60.9 | 0 | 0 | 0 | 0 | 702.8 |
| 51/52 | 16.5 | 122.0 | 238.1 | 165.4 | 41.2 | 97.8 | 0 | 10.2 | 0 | 0 | 4.1 | 0 | 695.3 |
| 52/53 | 0 | 260.4 | 175.0 | 85.7 | 40.6 | 38.3 | 42.7 | 26.3 | 0 | 6.9 | 0 | 12.3 | 688.2 |
| 53/54 | 57.3 | 233.7 | 52.3 | 174.7 | 321.0 | 363.6 | 61.2 | 0 | 0 | 0 | 8.0 | 2.0 | 1273.5 |
| 54/55 | 62.4 | 138.4 | 196.0 | 131.2 | 14.6 | 6.9 | 9.1 | 0 | 12.4 | 0 | 0 | 0 | 571.0 |
| 55/56 | 28.6 | 51.6 | 198.3 | 56.2 | 42.5 | 5.3 | 20.4 | 5.1 | 18.0 | 24.9 | 0 | 73.3 | 524.2 |
| 56/57 | 94.9 | 68.5 | 6.6 | 149.0 | 123.4 | 20.4 | 13.1 | 3.3 | 0.2 | 5.8 | 2.2 | 0 | 487.4 |
| 57/58 | 8.4 | 248.2 | 59.1 | 109.9 | 78.6 | 27.2 | 0 | 0 | 22.0 | 0 | 0 | 0 | 553.4 |
| 58/59 | 0.5 | 165.7 | 283.7 | 3.7 | 169.7 | 30.2 | 1.6 | 18.4 | 0 | 1.5 | 0 | 14.2 | 689.2 |
| 59/60 | 142.4 | 120.5 | 153.4 | 159.4 | 67.2 | 43.5 | 18.7 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 705.1 |
| 60/61 | 5.6 | 51.3 | 149.9 | 99.7 | 28.0 | 28.5 | 3.2 | 0 | 0 | 33.2 | 0 | 76.5 | 475.9 |
| 61/62 | 0 | 58.0 | 188.1 | 76.7 | 151.3 | 95.5 | 31.5 | 0 | 7.3 | 0 | 0 | 0 | 608.4 |
| 62/63 | 11.0 | 45.7 | 281.8 | 27.3 | 39.9 | 13.5 | 65.0 | 12.6 | 0 | 1.6 | 0 | 23.0 | 521.4 |
| 63/64 | 18.6 | 69.4 | 94.0 | 330.8 | 180.3 | 155.2 | 45.5 | 67.0 | 0 | 0 | 0 | 3.8 | 964.6 |
| 64/65 | 3.9 | 0 | 117 | 91.4 | 141.2 | 0.8 | 3.2 | 3.7 | 44.7 | 0 | 0 | 0 | 405.9 |

(Continuación Cuadro Nº 1)

| AÑO | ABR | MAY | JUN | JUL | AGO | SEP | OCT | NOV | DIC | ENE | FEB | MAR | ANUAL |
|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|------|------|-----|-----|------|--------|
| 65/66 | 145.1 | 82.3 | 60.8 | 163.7 | 360.2 | 25.0 | 75.0 | 11.1 | 68.5 | 0 | 0 | 2.5 | 994.2 |
| 66/67 | 93.0 | 13.1 | 258.3 | 171.7 | 110.4 | 25.6 | 26.6 | 26.5 | 30.5 | 2.1 | 0 | 0 | 757.8 |
| 67/68 | 2.4 | 74.5 | 41.9 | 220.1 | 36.3 | 53.3 | 17.8 | 9.4 | 0 | 0 | 0 | 7.5 | 463.2 |
| 68/69 | 24.9 | 0 | 14.5 | 7.7 | 23.5 | 40.0 | 1.0 | 1.5 | 2.0 | 0 | 0 | 0 | 115.1 |
| 69/70 | 69.2 | 79.7 | 199.2 | 106.1 | 92.4 | 3.0 | 26.2 | 10.4 | 0 | 0.4 | 8.5 | 0 | 595.1 |
| 70/71 | 0.6 | 137.6 | 111.1 | 212.8 | 27.2 | 46.5 | 50.5 | 0 | 0 | 5.8 | 0 | 2.2 | 593.7 |
| 71/72 | 4.1 | 65.9 | 292.2 | 46.1 | 82.6 | 10.8 | 57.4 | 0 | 34.1 | 1.8 | 0 | 24.4 | 619.4 |
| 72/73 | 15.7 | 306.8 | 320.2 | 105.7 | 241.5 | 120.2 | 56.3 | 29.0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1195.4 |
| 73/74 | 3.0 | 153.6 | 47.6 | 218.2 | 6.0 | 12.7 | 42.4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 483.5 |
| 74/75 | 0 | 251.0 | 330.1 | 75.1 | 43.4 | 46.3 | 0 | 29.4 | 4.0 | 0 | 5.7 | 0 | 785.0 |
| 75/76 | 56.6 | 29.9 | 32.0 | 290.4 | 68.2 | 0 | 0.8 | 38.2 | 0 | 0 | 3.4 | 15.2 | 534.7 |

C U A D R O N^o 2
=====

HOYA : RAPEL
 ESTACION : SAN FERNANDO
 LATITUD : 34^o 35' LONGITUD : 71^o 00'
 ALTURA : 350 m.s.n.m.

PRECIPITACIONES MEDIAS MENSUALES (mm)

(Estadística Corregida)

| AÑO | ABR | MAY | JUN | JUL | AGO | SEP | OCT | NOV | DIC | ENE | FEB | MAR | ANUAL |
|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|------|------|------|-------|------|--------|
| 41/42 | 111.7 | 281.8 | 197.2 | 392.5 | 270.1 | 4.9 | 40.8 | 52.5 | 6.8 | 0 | 0 | 26.2 | 1384.5 |
| 42/43 | 1.9 | 61.2 | 98.1 | 150.6 | 201.1 | 22.3 | 27.2 | 65.1 | 2.9 | 0 | 0 | 14.6 | 645.0 |
| 43/44 | 19.4 | 79.7 | 131.2 | 80.6 | 70.0 | 159.3 | 21.4 | 4.9 | 0 | 0.2 | 31.1 | 0 | 597.8 |
| 44/45 | 25.3 | 115.2 | 192.2 | 42.1 | 292.5 | 16.8 | 57.9 | 7.0 | 0 | 0.1 | 104.7 | 46.8 | 900.6 |
| 45/46 | 25.7 | 14.1 | 6.6 | 55.9 | 128.4 | 37.0 | 4.4 | 59.4 | 0 | 74.8 | 0 | 0 | 406.3 |
| 46/47 | 15.4 | 83.5 | 93.8 | 111.8 | 31.4 | 26.5 | 34.8 | 15.5 | 0 | 0 | 0 | 0.2 | 412.9 |
| 47/48 | 28.6 | 65.0 | 170.3 | 33.2 | 61.9 | 46.3 | 47.9 | 0 | 0 | 0 | 0.2 | 0.9 | 454.3 |
| 48/49 | 78.0 | 100.0 | 115.7 | 398.5 | 53.8 | 44.4 | 19.2 | 0 | 0.8 | 0 | 5.6 | 32.5 | 848.5 |
| 49/50 | 0.1 | 382.9 | 75.9 | 24.9 | 56.3 | 2.2 | 0.2 | 0 | 13.6 | 0 | 0 | 7.5 | 563.6 |
| 50/51 | 163.9 | 229.0 | 110.6 | 9.2 | 126.7 | 61.1 | 42.7 | 61.2 | 0 | 0 | 0.8 | 15.4 | 820.6 |
| 51/52 | 21.7 | 82.1 | 369.6 | 340.5 | 33.0 | 71.8 | 0 | 1.9 | 1.7 | 0 | 1.9 | 4.9 | 929.1 |
| 52/53 | 0 | 129.4 | 255.6 | 93.8 | 65.1 | 46.2 | 78.7 | 1.9 | 0 | 0 | 0 | 0 | 670.6 |
| 53/54 | 45.7 | 151.6 | 44.7 | 199.2 | 378.9 | 241.0 | 19.9 | 1.0 | 4.9 | 0 | 6.8 | 0 | 1093.7 |
| 54/55 | 87.4 | 86.5 | 263.8 | 96.2 | 29.6 | 20.4 | 7.7 | 0 | 21.4 | 0 | 0 | 0 | 613.0 |
| 55/56 | 11.7 | 55.4 | 219.6 | 43.2 | 70.4 | 15.5 | 18.7 | 4.9 | 39.8 | 40.8 | 0 | 82.6 | 602.6 |
| 56/57 | 45.7 | 75.3 | 42.3 | 167.1 | 150.1 | 30.1 | 10.7 | 0 | 0.5 | 2.9 | 1.9 | 0 | 526.6 |
| 57/58 | 11.7 | 235.6 | 41.3 | 128.3 | 57.8 | 19.4 | 3.9 | 0 | 14.6 | 0 | 0 | 0 | 512.6 |
| 58/59 | 13.1 | 230.3 | 220.1 | 6.8 | 201.6 | 46.6 | 11.2 | 4.4 | 0 | 82.1 | 0 | 43.2 | 859.4 |
| 59/60 | 164.7 | 77.2 | 181.7 | 149.1 | 41.8 | 50.5 | 14.6 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1.0 | 680.6 |
| 60/61 | 16.5 | 36.4 | 116.1 | 102.0 | 52.0 | 13.1 | 25.7 | 0 | 0 | 22.3 | 0 | 27.7 | 411.8 |
| 61/62 | 4.4 | 33.0 | 273.5 | 93.3 | 199.2 | 104.9 | 22.3 | 0 | 1.0 | 0 | 0 | 0 | 731.6 |
| 62/63 | 2.4 | 18.9 | 259.9 | 22.3 | 33.5 | 22.3 | 38.9 | 1.9 | 0 | 0 | 0 | 37.9 | 438.0 |
| 63/64 | 0 | 80.6 | 121.9 | 239.5 | 242.9 | 126.8 | 27.2 | 51.5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 890.4 |
| 64/65 | 5.3 | 3.9 | 95.2 | 132.1 | 131.2 | 0.5 | 5.8 | 15.5 | 29.6 | 0 | 0 | 0 | 419.1 |

(Continuación Cuadro No 2)

| AÑO | ABR | MAY | JUN | JUL | AGO | SEP | OCT | NOV | DIC | ENE | FEB | MAR | ANUAL |
|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|------|------|-----|-----|------|--------|
| 65/66 | 111.2 | 96.8 | 48.4 | 272.7 | 303.2 | 13.4 | 65.9 | 12.0 | 65.7 | 0 | 0 | 0 | 989.3 |
| 66/67 | 173.6 | 43.2 | 427.6 | 195.9 | 78.5 | 5.9 | 14.0 | 12.3 | 39.5 | 1.2 | 0 | 0 | 991.7 |
| 67/68 | 0.5 | 107.1 | 85.1 | 156.6 | 41.4 | 51.9 | 20.4 | 6.6 | 0 | 0 | 0 | 27.8 | 497.4 |
| 68/69 | 37.1 | 1.4 | 12.8 | 22.0 | 36.5 | 64.3 | 10.2 | 17.9 | 2.6 | 0 | 0 | 0 | 204.8 |
| 69/70 | 75.5 | 98.8 | 224.0 | 74.9 | 79.0 | 0.8 | 24.8 | 7.4 | 0 | 0 | 0 | 0.3 | 585.5 |
| 70/71 | 0 | 106.1 | 77.4 | 265.1 | 39.0 | 28.7 | 22.2 | 0 | 2.8 | 0 | 0 | 0 | 541.3 |
| 71/72 | 2.8 | 41.7 | 297.9 | 72.1 | 52.4 | 13.3 | 34.3 | 0 | 36.8 | 0 | 0 | 39.5 | 590.8 |
| 72/73 | 6.1 | 336.9 | 336.3 | 111.3 | 221.5 | 143.7 | 51.0 | 20.0 | 0 | 0 | 0 | 0.8 | 1227.6 |
| 73/74 | 0.9 | 171.7 | 92.0 | 227.1 | 18.0 | 4.0 | 73.8 | 1.0 | 0.4 | 0 | 0 | 0.8 | 589.7 |
| 74/75 | 0.2 | 215.9 | 381.9 | 33.3 | 23.7 | 34.6 | 2.4 | 30.5 | 10.3 | 0 | 0.3 | 0.7 | 733.8 |
| 75/76 | 56.8 | 116.6 | 52.3 | 393.5 | 48.8 | 3.4 | 6.0 | 48.0 | 0 | 0 | 0 | 3.7 | 729.1 |

C U A D R O N^o 3

HOYA : RAPEL
 ESTACION : PLACILLA 309062
 LATITUD : 34° 38' LONGITUD 71° 08'
 ALTURA : 254 m.s.n.m

PRECIPITACIONES MEDIAS MENSUALES (mm)

(Estadística Corregida)

| AÑO | ABR | MAY | JUN | JUL | AGO | SEP | OCT | NOV | DIC | ENE | FEB | MAR | ANUAL |
|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|------|------|------|-------|------|--------|
| 41/42 | 116.9 | 374.1 | 218.8 | 434.9 | 240.8 | 12.9 | 37.4 | 63.1 | 12.9 | 0 | 0 | 21.0 | 1526.8 |
| 42/43 | 0.2 | 83.4 | 105.3 | 212.6 | 209.5 | 16.7 | 27.1 | 57.3 | 0 | 0 | 0 | 10.4 | 722.5 |
| 43/44 | 17.7 | 101.1 | 150.1 | 90.7 | 84.4 | 187.6 | 13.6 | 9.4 | 0 | 0.1 | 5.2 | 0 | 659.9 |
| 44/45 | 34.4 | 141.2 | 227.1 | 27.0 | 333.5 | 7.4 | 56.9 | 5.0 | 0 | 0 | 124.3 | 31.4 | 988.2 |
| 45/46 | 17.8 | 9.7 | 4.8 | 67.2 | 152.2 | 29.6 | 5.9 | 85.7 | 0 | 79.7 | 0 | 0 | 452.6 |
| 46/47 | 10.0 | 73.0 | 102.2 | 103.1 | 35.1 | 20.4 | 19.4 | 16.7 | 7.0 | 0 | 0 | 0 | 386.9 |
| 47/48 | 45.0 | 67.8 | 257.6 | 68.6 | 57.2 | 71.1 | 37.7 | 0 | 0 | 0 | 2.9 | 0.4 | 608.3 |
| 48/49 | 90.1 | 131.3 | 126.8 | 445.5 | 42.0 | 45.0 | 25.3 | 0 | 1.0 | 0 | 7.9 | 36.5 | 951.5 |
| 49/50 | 0 | 343.9 | 100.1 | 21.1 | 48.8 | 7.9 | 0 | 0 | 8.3 | 0 | 0 | 7.4 | 538.1 |
| 50/51 | 179.6 | 329.2 | 100.4 | 8.8 | 140.0 | 74.8 | 34.6 | 64.2 | 0 | 0 | 1.0 | 7.0 | 939.6 |
| 51/52 | 21.4 | 63.2 | 445.0 | 263.8 | 26.3 | 57.7 | 0 | 0 | 1.5 | 0 | 0 | 17.3 | 896.3 |
| 52/53 | 0 | 277.2 | 188.5 | 169.3 | 48.4 | 20.9 | 39.2 | 0 | 0 | 10.1 | 0 | 0 | 753.6 |
| 53/54 | 58.5 | 308.7 | 80.8 | 179.0 | 349.7 | 322.8 | 37.6 | 0 | 14.7 | 0 | 6.4 | 0 | 1358.2 |
| 54/55 | 93.7 | 119.8 | 293.0 | 123.4 | 51.2 | 15.9 | 12.2 | 0 | 8.6 | 0 | 0 | 0 | 771.8 |
| 55/56 | 7.3 | 85.8 | 239.7 | 40.7 | 110.4 | 10.0 | 15.0 | 5.8 | 32.3 | 17.3 | 3.8 | 58.5 | 626.6 |
| 56/57 | 46.6 | 52.1 | 52.3 | 191.0 | 159.6 | 28.9 | 29.7 | 7.8 | 0 | 0 | 0 | 0 | 568.0 |
| 57/58 | 13.6 | 262.6 | 39.2 | 129.0 | 79.3 | 14.7 | 10.5 | 0 | 11.8 | 0 | 0 | 0 | 560.7 |
| 58/59 | 2.2 | 269.0 | 181.7 | 27.0 | 256.9 | 57.4 | 7.4 | 0.5 | 0 | 38.1 | 0 | 48.3 | 888.5 |
| 59/60 | 151.1 | 59.0 | 225.4 | 197.4 | 55.3 | 39.8 | 34.9 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2.2 | 765.1 |
| 60/61 | 9.3 | 48.7 | 192.4 | 120.6 | 62.0 | 13.9 | 37.8 | 0 | 0 | 36.4 | 0 | 21.6 | 548.7 |
| 61/62 | 11.1 | 41.1 | 289.4 | 106.6 | 211.2 | 103.0 | 13.8 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 776.2 |
| 62/63 | 3.3 | 24.5 | 292.8 | 19.0 | 88.8 | 21.1 | 24.4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 34.9 | 508.8 |
| 63/64 | 0 | 90.3 | 140.2 | 252.4 | 285.5 | 114.5 | 33.5 | 37.3 | 0 | 4.4 | 0 | 5.4 | 969.5 |
| 64/65 | 16.3 | 1.1 | 99.1 | 149.2 | 184.1 | 0 | 0.4 | 10.9 | 38.0 | 0 | 0 | 0 | 499.1 |
| 65/66 | 127.7 | 93.0 | 36.5 | 319.3 | 311.1 | 102.2 | 56.6 | 18.2 | 33.8 | 0 | 0 | 0 | 1098.4 |

(Continuación Cuadro Nº 3)

| AÑO | ABR | MAY | JUN | JUL | AGO | SEP | OCT | NOV | DIC | ENE | FEB | MAR | ANUAL |
|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|------|-----|-----|------|--------|
| 66/67 | 131.4 | 33.8 | 544.6 | 222.6 | 95.8 | 12.8 | 12.8 | 9.1 | 38.3 | 0.6 | 0 | 0 | 1101.8 |
| 67/68 | 0.3 | 118.0 | 69.0 | 189.0 | 29.0 | 42.0 | 33.0 | 14.0 | 0 | 0 | 0 | 17.0 | 511.3 |
| 68/69 | 40.9 | 1.4 | 14.8 | 17.6 | 41.6 | 64.4 | 17.7 | 11.0 | 7.8 | 0 | 0 | 0 | 217.2 |
| 69/70 | 51.3 | 167.0 | 230.6 | 94.8 | 69.5 | 1.0 | 21.4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 635.6 |
| 70/71 | 0 | 97.4 | 81.5 | 287.1 | 68.0 | 40.2 | 22.5 | 0 | 12.8 | 0 | 0 | 0 | 609.5 |
| 71/72 | 3.3 | 57.5 | 326.3 | 59.1 | 45.3 | 15.7 | 36.6 | 0 | 51.5 | 0 | 0 | 30.4 | 625.9 |
| 72/73 | 7.2 | 310.5 | 421.5 | 113.3 | 197.8 | 192.0 | 50.5 | 37.8 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1330.6 |
| 73/74 | 0 | 128.7 | 119.9 | 277.2 | 11.1 | 2.8 | 105.7 | 0 | 4.9 | 0 | 0 | 0 | 650.3 |
| 74/75 | 0.2 | 242.6 | 429.3 | 37.3 | 26.6 | 38.8 | 2.7 | 34.2 | 11.6 | 0 | 1.9 | 0 | 825.2 |
| 75/76 | 61.2 | 214.6 | 88.4 | 452.9 | 47.5 | 3.0 | 10.8 | 36.1 | 0 | 0 | 0 | 2.2 | 916.7 |

C U A D R O N o 4

HOYA : RAPEL
 ESTACION : PUENTE NEGRO
 LATITUD : 34° 30' LONGITUD : 70° 53'
 ALTURA : 497 m.s.n.m.

PRECIPITACIONES MEDIAS MENSUALES (mm)

(Estadística Corregida)

| AÑO | ABR | MAY | JUN | JUL | AGO | SEP | OCT | NOV | DIC | ENE | FEB | MAR | ANUAL |
|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|------|------|------|------|------|--------|
| 41/42 | 106.5 | 244.7 | 208.5 | 318.3 | 248.1 | 1.1 | 72.5 | 92.9 | 12.5 | 0 | 0 | 20.4 | 1325.5 |
| 42/43 | 0 | 31.6 | 104.2 | 113.6 | 234.6 | 22.1 | 41.0 | 71.5 | 0 | 0 | 0 | 22.1 | 640.7 |
| 43/44 | 32.6 | 64.2 | 106.3 | 82.1 | 53.7 | 187.3 | 22.1 | 16.8 | 0 | 0 | 18.9 | 0 | 584.0 |
| 44/45 | 23.1 | 169.4 | 111.5 | 33.7 | 217.8 | 13.7 | 48.4 | 10.5 | 0 | 0 | 88.4 | 9.5 | 726.0 |
| 45/46 | 20.0 | 20.0 | 13.7 | 76.8 | 81.0 | 16.8 | 8.4 | 47.3 | 0 | 41.0 | 0 | 0 | 325.0 |
| 46/47 | 12.6 | 61.0 | 125.0 | 89.0 | 22.1 | 16.0 | 44.2 | 36.8 | 0 | 0 | 0 | 0 | 406.7 |
| 47/48 | 9.5 | 149.4 | 164.8 | 41.4 | 101.0 | 84.6 | 47.3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 598.0 |
| 48/49 | 83.1 | 165.2 | 94.7 | 197.8 | 1.8 | 103.1 | 31.6 | 0 | 0 | 0 | 0 | 53.7 | 731.0 |
| 49/50 | 0 | 409.7 | 81.2 | 26.6 | 60.2 | 2.3 | 0 | 0 | 33.7 | 0 | 0 | 24.2 | 637.9 |
| 50/51 | 132.6 | 211.5 | 111.5 | 0 | 96.8 | 107.3 | 33.7 | 49.5 | 0 | 0 | 0 | 16.8 | 759.7 |
| 51/52 | 18.9 | 52.6 | 271.5 | 263.1 | 56.8 | 116.8 | 0 | 3.2 | 4.2 | 0 | 5.3 | 0 | 792.4 |
| 52/53 | 0 | 164.5 | 147.8 | 369.0 | 22.5 | 14.4 | 24.5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 742.7 |
| 53/54 | 42.2 | 287.3 | 74.3 | 174.5 | 284.8 | 171.2 | 53.4 | 0 | 7.3 | 0 | 10.0 | 1.7 | 1106.7 |
| 54/55 | 87.0 | 154.0 | 259.0 | 108.0 | 80.0 | 0 | 0 | 0 | 20.0 | 0 | 0 | 0 | 708.0 |
| 55/56 | 10.0 | 60.0 | 165.8 | 35.0 | 76.1 | 16.8 | 20.2 | 5.3 | 43.1 | 44.1 | 0 | 89.4 | 565.8 |
| 56/57 | 44.6 | 73.6 | 41.3 | 163.3 | 146.6 | 23.0 | 10.5 | 0.3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 503.2 |
| 57/58 | 0 | 185.0 | 62.0 | 107.0 | 82.0 | 25.0 | 0 | 0 | 15.0 | 0 | 0 | 0 | 476.0 |
| 58/59 | 0 | 167.0 | 265.0 | 15.0 | 150.0 | 52.0 | 7.0 | 7.0 | 0 | 45.0 | 0 | 30.0 | 738.0 |
| 59/60 | 91.0 | 55.0 | 172.0 | 140.7 | 25.0 | 65.0 | 42.0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 590.7 |
| 60/61 | 16.3 | 28.8 | 138.0 | 101.0 | 65.0 | 2.0 | 20.0 | 0 | 0 | 30.0 | 0 | 36.0 | 437.1 |
| 61/62 | 8.0 | 37.0 | 227.0 | 96.0 | 143.0 | 159.0 | 28.1 | 0 | 1.0 | 0 | 0 | 0 | 699.1 |
| 62/63 | 4.0 | 35.0 | 236.0 | 26.0 | 51.0 | 18.0 | 49.0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 45.0 | 464.0 |
| 63/64 | 0 | 46.0 | 115.1 | 186.0 | 152.0 | 148.2 | 45.0 | 64.7 | 0 | 0 | 0 | 0 | 757.0 |
| 64/65 | 0.8 | 0 | 69.0 | 107.0 | 178.8 | 0 | 7.9 | 21.1 | 40.3 | 0 | 0 | 1.0 | 425.9 |
| 65/66 | 120.0 | 91.0 | 71.0 | 249.0 | 301.0 | 13.0 | 26.0 | 24.7 | 53.0 | 0 | 0 | 0 | 948.7 |

(Continuación Cuadro No 4)

| AÑO | ABR | MAY | JUN | JUL | AGO | SEP | OCT | NOV | DIC | ENE | FEB | MAR | ANUAL |
|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|------|------|-----|-----|------|--------|
| 66/67 | 181.7 | 40.9 | 354.9 | 140.1 | 115.0 | 23.9 | 27.4 | 11.6 | 42.5 | 4.3 | 0 | 0 | 942.3 |
| 67/68 | 0.3 | 70.2 | 72.3 | 132.7 | 60.8 | 46.4 | 26.6 | 40.0 | 0 | 0 | 0 | 26.3 | 475.6 |
| 68/69 | 42.7 | 0.4 | 6.9 | 16.4 | 37.9 | 62.1 | 26.4 | 13.2 | 11.2 | 0 | 0 | 0.2 | 217.4 |
| 69/70 | 79.9 | 112.5 | 172.7 | 113.4 | 62.1 | 0.6 | 29.4 | 13.5 | 0 | 4.2 | 1.4 | 1.1 | 590.9 |
| 70/71 | 0 | 101.3 | 123.8 | 242.8 | 62.1 | 38.7 | 0.9 | 6.1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 575.8 |
| 71/72 | 1.6 | 52.1 | 246.6 | 88.6 | 73.8 | 28.1 | 37.5 | 0 | 38.7 | 0.6 | 0 | 45.3 | 612.9 |
| 72/73 | 7.2 | 211.4 | 281.9 | 107.4 | 215.8 | 119.5 | 79.2 | 30.5 | 0 | 0 | 0.8 | 0.8 | 1054.5 |
| 73/74 | 6.7 | 155.4 | 111.7 | 188.8 | 26.3 | 11.7 | 87.1 | 2.1 | 2.8 | 0 | 0 | 1.4 | 594.0 |
| 74/75 | 0.5 | 208.7 | 294.4 | 49.3 | 24.9 | 48.7 | 3.7 | 28.3 | 16.5 | 0 | 4.9 | 2.3 | 682.2 |
| 75/76 | 64.6 | 108.8 | 74.4 | 379.7 | 69.0 | 4.8 | 8.3 | 54.7 | 0 | 0.3 | 0.9 | 5.2 | 770.7 |

C U A D R O N^o 5

=====

CARACTERISTICAS ESTADISTICAS DE LAS ESTACIONES DEL PATRON

SAN FERNANDO

| | ABR | MAY | JUN | JUL | AGO | SET | OCT | NOV | DIC | ENE | FEB | MAR | AÑO |
|------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| \bar{P} | 39.0 | 115.7 | 163.7 | 141.1 | 112.1 | 45.6 | 25.8 | 14.4 | 8.4 | 6.4 | 4.4 | 11.9 | 688.5 |
| σ_p | 50.9 | 92.5 | 112.1 | 113.8 | 96.2 | 52.4 | 20.9 | 20.7 | 15.6 | 19.6 | 18.3 | 19.4 | 253.4 |
| C_v | 1,305 | 0,799 | 0,685 | 0,807 | 0,858 | 1,149 | 0,810 | 1,438 | 1,857 | 3,063 | 4,159 | 1,630 | 0,368 |
| P_m/P_a | 5.7 | 16.8 | 23.8 | 20.5 | 16.3 | 6.6 | 3.7 | 2.2 | 1.2 | 0.9 | 0.6 | 1.7 | 100,0 |

C O Y A

| | | | | | | | | | | | | | |
|------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| \bar{P} | 38.4 | 116.8 | 143.5 | 128.2 | 111.8 | 47.2 | 26.1 | 17.0 | 7.6 | 5.5 | 6.1 | 9.7 | 657.9 |
| σ_p | 46.7 | 96.6 | 95.6 | 99.1 | 97.8 | 65.8 | 21.8 | 27.2 | 15.4 | 14.8 | 26.7 | 18.7 | 262.0 |
| C_v | 1,216 | 0,827 | 0,666 | 0,773 | 0,875 | 1,394 | 0,835 | 1,581 | 2,026 | 2,691 | 4,377 | 1,928 | 0,398 |
| P_m/P_a | 5.8 | 17.7 | 21.8 | 19.5 | 17.0 | 7.2 | 4.0 | 2.6 | 1.2 | 0.8 | 0.9 | 1.5 | 100,0 |

PLACILLA

| | | | | | | | | | | | | | |
|------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| \bar{P} | 39.1 | 138.1 | 186.1 | 157.8 | 121.6 | 51.7 | 26.4 | 14.7 | 8.5 | 5.3 | 4.4 | 10.2 | 763.9 |
| σ_p | 49.8 | 109.3 | 132.1 | 124.0 | 98.4 | 66.8 | 20.8 | 22.7 | 13.6 | 15.9 | 21.0 | 15.9 | 284.2 |
| C_v | 1,274 | 0,791 | 0,710 | 0,786 | 0,809 | 1,292 | 0,788 | 1,544 | 1,600 | 3,000 | 4,773 | 1,559 | 0,372 |
| P_m/P_a | 5.1 | 18.1 | 24.4 | 20.7 | 15.9 | 6.8 | 3.5 | 1.9 | 1.0 | 0.7 | 0.6 | 1.3 | 100.0 |

(Continuación Cuadro Nº 5)

| PUEBLO NEGRO | | | | | | | | | | | | | |
|--------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | ABR | MAY | JUN | JUL | AGO | SEP | OCT | NOV | DIC | ENE | FEB | MAR | AÑO |
| \bar{P} | 35.7 | 115.0 | 147.9 | 130.9 | 105.1 | 50.4 | 28.8 | 18.6 | 9.8 | 4.8 | 3.7 | 12.4 | 663.1 |
| σ_p | 46.6 | 90.4 | 86.3 | 97.7 | 79.7 | 54.7 | 22.7 | 24.4 | 16.0 | 13.0 | 15.2 | 20.6 | 222.7 |
| C_v | 1,305 | 0,786 | 0,584 | 0,746 | 0,758 | 1,085 | 0,788 | 1,312 | 1,632 | 2,708 | 4,108 | 1.661 | 0,336 |
| P_m/P_a | 5.4 | 17.3 | 22.3 | 19.7 | 15.8 | 7.6 | 4.3 | 2.8 | 1.6 | 0.7 | 0.6 | 1.9 | 100.0 |
| RANCAGUA | | | | | | | | | | | | | |
| \bar{P} | 22.8 | 68.9 | 95.6 | 81.6 | 66.6 | 26.5 | 13.4 | 8.8 | 4.3 | 2.4 | 2.4 | 6.9 | 400.2 |
| σ_p | 31.2 | 56.8 | 64.4 | 55.5 | 57.4 | 30.5 | 10.9 | 14.1 | 9.3 | 7.5 | 9.0 | 13.7 | 149.9 |
| C_v | 1,368 | 0,824 | 0,674 | 0,680 | 0,862 | 1,151 | 0,813 | 1,602 | 2,163 | 3,125 | 3,750 | 1,986 | 0,375 |
| P_m/P_a | 5.7 | 17.2 | 23.9 | 20.5 | 16.6 | 6.6 | 3.3 | 2.2 | 1.1 | 0.6 | 0.6 | 1.7 | 100.0 |

C U A D R O N° 6

R A N C A G U A

VARIACION ESTACIONAL DE LA PRECIPITACION MENSUAL

| | 5% | 20% | 50% | 85% | 95% |
|------------|-----|-----|------|-----|-----|
| ABRIL | 110 | 43 | 16 | 0 | 0 |
| MAYO | 205 | 112 | 54 | 17 | 0,5 |
| JUNIO | 228 | 138 | 91 | 28 | 10 |
| JULIO | 180 | 138 | 72 | 19 | 5,2 |
| AGOSTO | 210 | 138 | 48 | 16 | 6,5 |
| SEPTIEMBRE | 99 | 41 | 17 | 5,3 | 2,0 |
| OCTUBRE | 35 | 23 | 12,7 | 1,1 | 0 |
| NOVIEMBRE | 46 | 15 | 3 | 0 | 0 |
| DICIEMBRE | 27 | 7 | 0 | 0 | 0 |
| ENERO | 23 | 1,3 | 0 | 0 | 0 |
| FEBRERO | 24 | 0,3 | 0 | 0 | 0 |
| MARZO | 43 | 12 | 0,5 | 0 | 0 |

C U A D R O N º 7

C O Y A

VARIACION ESTACIONAL DE LA PRECIPITACION MENSUAL

| | 5% | 20% | 50% | 85% | 95% |
|------------|-----|-----|-----|-----|-----|
| ABRIL | 160 | 73 | 17 | 0,3 | 0 |
| MAYO | 345 | 195 | 95 | 28 | 0 |
| JUNIO | 320 | 240 | 130 | 44 | 13 |
| JULIO | 335 | 205 | 109 | 28 | 8 |
| AGOSTO | 330 | 185 | 83 | 28 | 12 |
| SEPTIEMBRE | 155 | 70 | 28 | 5,3 | 0,8 |
| OCTUBRE | 69 | 47 | 24 | 0,8 | 0 |
| NOVIEMBRE | 90 | 30 | 6 | 0 | 0 |
| DICIEMBRE | 50 | 14 | 0 | 0 | 0 |
| ENERO | 47 | 5 | 0 | 0 | 0 |
| FEBRERO | 23 | 3 | 0 | 0 | 0 |
| MARZO | 62 | 16 | 2 | 0 | 0 |

C U A D R O N^o 8

SAN FERNANDO

VARIACION ESTACIONAL DE LA PRECIPITACION MENSUAL

| | 5% | 20% | 50% | 85% | 95% |
|------------|-----|-----|-----|-----|-----|
| ABRIL | 170 | 75 | 16 | 0,3 | 0 |
| MAYO | 345 | 185 | 93 | 30 | 4 |
| JUNIO | 390 | 265 | 142 | 47 | 15 |
| JULIO | 400 | 230 | 110 | 30 | 11 |
| AGOSTO | 370 | 200 | 67 | 34 | 23 |
| SEPTIEMBRE | 170 | 68 | 28 | 5,3 | 1,0 |
| OCTUBRE | 73 | 43 | 22 | 5,2 | 0,1 |
| NOVIEMBRE | 66 | 25 | 4,5 | 0 | 0 |
| DICIEMBRE | 55 | 15 | 0,5 | 0 | 0 |
| ENERO | 60 | 0,2 | 0 | 0 | 0 |
| FEBRERO | 46 | 0,8 | 0 | 0 | 0 |
| MARZO | 59 | 26 | 0,8 | 0 | 0 |

C U A D R O N° 9

P L A C I L L A

VARIACION ESTACIONAL DE LA PRECIPITACION MENSUAL

| | 5% | 20% | 50% | 85% | 95% |
|------------|-----|-----|-----|-----|-----|
| ABRIL | 155 | 75 | 18 | 0 | 0 |
| MAYO | 420 | 235 | 105 | 32 | 1 |
| JUNIO | 500 | 300 | 158 | 55 | 16 |
| JULIO | 430 | 260 | 130 | 31 | 12 |
| AGOSTO | 390 | 215 | 80 | 35 | 18 |
| SEPTIEMBRE | 200 | 77 | 27 | 7 | 1 |
| OCTUBRE | 63 | 41 | 24 | 6 | 0 |
| NOVIEMBRE | 82 | 29 | 3 | 0 | 0 |
| DICIEMBRE | 46 | 16 | 0 | 0 | 0 |
| ENERO | 50 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| FEBRERO | 30 | 1,5 | 0 | 0 | 0 |
| MARZO | 51 | 24 | 0 | 0 | 0 |

C U A D R O N° 10

P U E N T E N E G R O

VARIACION ESTACIONAL DE LA PRECIPITACION MENSUAL

| | 5% | 20% | 50% | 85% | 95% |
|------------|-----|-----|-----|-----|-----|
| ABRIL | 150 | 73 | 14 | 0 | 0 |
| MAYO | 320 | 185 | 91 | 31 | 0 |
| JUNIO | 325 | 225 | 130 | 61 | 13 |
| JULIO | 350 | 210 | 110 | 32 | 10 |
| AGOSTO | 300 | 160 | 83 | 33 | 16 |
| SEPTIEMBRE | 175 | 100 | 29 | 2,7 | 0 |
| OCTUBRE | 76 | 49 | 26 | 2,5 | 0 |
| NOVIEMBRE | 76 | 38 | 8 | 0 | 0 |
| DICIEMBRE | 46 | 22 | 0 | 0 | 0 |
| ENERO | 45 | 0,5 | 0 | 0 | 0 |
| FEBRERO | 36 | 0,6 | 0 | 0 | 0 |
| MARZO | 62 | 26 | 1 | 0 | 0 |

C U A D R O N° 11

PRECIPITACION ANUAL DE LAS ESTADISTICAS LARGAS (AMPLIADAS Y CORREGIDAS)
(mm)

| Año | Patrón | Rapel en Rapel | Hacienda Corneche | El Te-niente | Sitio Barahona | Rancagua | Parrón | Coya | Pangal Casa F. |
|-------|--------|----------------|-------------------|--------------|----------------|----------|--------|------|----------------|
| 41/42 | 1278 | 1233 | 1341 | 1467 | 1608 | 830 | 1397 | 1324 | 1287 |
| 42/43 | 610 | 645 | 640 | 697 | 801 | 396 | 746 | 645 | 564 |
| 43/44 | 533 | 565 | 603 | 476 | 531 | 371 | 485 | 454 | 488 |
| 44/45 | 833 | 854 | 940 | 1016 | 1158 | 566 | 938 | 982 | 967 |
| 45/46 | 352 | 268 | 328 | 372 | 455 | 205 | 446 | 370 | 350 |
| 46/47 | 343 | 350 | 302 | 383 | 360 | 223 | 350 | 288 | 286 |
| 47/48 | 492 | 548 | 499 | 360 | 689 | 291 | 537 | 507 | 580 |
| 48/49 | 745 | 661 | 747 | 1031 | 1054 | 393 | 814 | 799 | 816 |
| 49/50 | 564 | 331 | 592 | 698 | 650 | 422 | 595 | 657 | 601 |
| 50/51 | 730 | 716 | 703 | 748 | 881 | 426 | 724 | 703 | 727 |
| 51/52 | 742 | 1003 | 940 | 745 | 875 | 400 | 716 | 695 | 696 |
| 52/53 | 655 | 523 | 491 | 717 | 864 | 420 | 725 | 688 | 621 |
| 53/54 | 1112 | 1013 | 1152 | 1333 | 1496 | 726 | 1216 | 1274 | 1104 |
| 54/55 | 602 | 586 | 599 | 673 | 658 | 399 | 597 | 571 | 632 |
| 55/56 | 543 | 543 | 546 | 607 | 652 | 396 | 715 | 524 | 571 |
| 56/57 | 476 | 462 | 521 | 532 | 680 | 298 | 500 | 487 | 485 |
| 57/58 | 492 | 517 | 568 | 550 | 571 | 354 | 518 | 553 | 531 |
| 58/59 | 708 | 687 | 880 | 792 | 768 | 365 | 667 | 689 | 593 |
| 59/60 | 640 | 556 | 663 | 716 | 773 | 457 | 763 | 705 | 699 |
| 60/61 | 440 | 542 | 484 | 492 | 647 | 328 | 559 | 476 | 479 |
| 61/62 | 632 | 534 | 632 | 707 | 645 | 344 | 557 | 608 | 527 |
| 62/63 | 443 | 392 | 364 | 546 | 711 | 283 | 461 | 521 | 490 |
| 63/64 | 826 | 809 | 863 | 794 | 1224 | 551 | 981 | 965 | 890 |
| 64/65 | 401 | 388 | 393 | 454 | 583 | 257 | 428 | 406 | 427 |
| 65/66 | 925 | 964 | 1081 | 1176 | 1127 | 597 | 1035 | 994 | 965 |
| 66/67 | 873 | 830 | 975 | 845 | 853 | 573 | 878 | 758 | 806 |
| 67/68 | 449 | 436 | 440 | 450 | 528 | 300 | 456 | 463 | 385 |
| 68/69 | 165 | 173 | 170 | 214 | 197 | 72 | 182 | 115 | 163 |
| 69/70 | 541 | 525 | 568 | 688 | 708 | 300 | 498 | 595 | 575 |
| 70/71 | 541 | 525 | 568 | 656 | 754 | 383 | 653 | 594 | 626 |
| 71/72 | 576 | 559 | 605 | 617 | 751 | 429 | 515 | 619 | 583 |
| 72/73 | 1084 | 1053 | 1138 | 1190 | 1369 | 610 | 1100 | 1195 | 1098 |
| 73/74 | 515 | 500 | 541 | 543 | 650 | 259 | 526 | 483 | 522 |
| 74/75 | 703 | 683 | 738 | 852 | 889 | 487 | 864 | 785 | 712 |
| 75/76 | 650 | 631 | 683 | 700 | 821 | 297 | 444 | 535 | 658 |

(Continuación Cuadro Nº 11)

| Año | C. Sauzal | Fdo. Esperanza | Marchigüe | Puquillay | Fdo. Lihueimo | S. J. del Carmen | S. Fernando | Placilla | Pte. Negro | Espinalillo | La Rufina | Sta. Susana |
|-------|-----------|----------------|-----------|-----------|---------------|------------------|-------------|----------|------------|-------------|-----------|-------------|
| 41/42 | 1291 | 1039 | 1042 | 1203 | 1500 | 1209 | 1384 | 1527 | 1325 | 1801 | 2170 | 1731 |
| 42/43 | 616 | 496 | 497 | 503 | 712 | 682 | 645 | 723 | 641 | 859 | 1180 | 826 |
| 43/44 | 538 | 433 | 435 | 575 | 623 | 763 | 598 | 660 | 584 | 751 | 920 | 722 |
| 44/45 | 841 | 677 | 679 | 782 | 998 | 877 | 901 | 988 | 726 | 1174 | 1332 | 1128 |
| 45/46 | 356 | 286 | 287 | 320 | 356 | 364 | 406 | 453 | 325 | 496 | 828 | 477 |
| 46/47 | 346 | 279 | 280 | 366 | 381 | 402 | 413 | 387 | 407 | 483 | 636 | 464 |
| 47/48 | 497 | 406 | 401 | 489 | 602 | 532 | 454 | 608 | 598 | 693 | 892 | 666 |
| 48/49 | 752 | 634 | 607 | 646 | 770 | 775 | 849 | 951 | 731 | 1050 | 1417 | 1009 |
| 49/50 | 570 | 376 | 460 | 489 | 574 | 533 | 564 | 538 | 638 | 795 | 832 | 764 |
| 50/51 | 737 | 591 | 595 | 753 | 946 | 865 | 821 | 940 | 760 | 1029 | 1292 | 989 |
| 51/52 | 749 | 650 | 605 | 657 | 960 | 896 | 929 | 896 | 792 | 1046 | 1393 | 1005 |
| 52/53 | 738 | 499 | 534 | 559 | 583 | 524 | 671 | 754 | 743 | 919 | 1047 | 887 |
| 53/54 | 1103 | 864 | 906 | 1106 | 1287 | 1068 | 1094 | 1358 | 1107 | 1567 | 1715 | 1506 |
| 54/55 | 574 | 557 | 467 | 569 | 790 | 645 | 613 | 718 | 708 | 852 | 905 | 695 |
| 55/56 | 634 | 457 | 434 | 502 | 621 | 549 | 603 | 626 | 566 | 771 | 1313 | 811 |
| 56/57 | 461 | 431 | 445 | 518 | 598 | 569 | 527 | 568 | 503 | 662 | 771 | 743 |
| 57/58 | 524 | 370 | 423 | 508 | 447 | 572 | 513 | 561 | 476 | 689 | 861 | 666 |
| 58/59 | 632 | 489 | 576 | 596 | 797 | 863 | 859 | 889 | 738 | 998 | 1306 | 899 |
| 59/60 | 670 | 584 | 482 | 559 | 709 | 717 | 681 | 765 | 591 | 918 | 1303 | 877 |
| 60/61 | 481 | 411 | 379 | 488 | 597 | 580 | 412 | 549 | 437 | 635 | 766 | 598 |
| 61/62 | 552 | 541 | 518 | 638 | 743 | 717 | 732 | 776 | 699 | 746 | 1032 | 817 |
| 62/63 | 443 | 360 | 361 | 371 | 403 | 393 | 438 | 509 | 464 | 802 | 844 | 573 |
| 63/64 | 934 | 638 | 673 | 750 | 883 | 821 | 890 | 969 | 757 | 1105 | 1484 | 990 |
| 64/65 | 342 | 305 | 382 | 301 | 510 | 465 | 419 | 499 | 426 | 620 | 568 | 596 |
| 65/66 | 930 | 723 | 741 | 982 | 1168 | 981 | 989 | 1098 | 949 | 1269 | 1977 | 1181 |
| 66/67 | 809 | 732 | 669 | 875 | 1025 | 867 | 992 | 1102 | 942 | 1238 | 1373 | 1183 |
| 67/68 | 476 | 365 | 353 | 367 | 590 | 442 | 497 | 511 | 476 | 583 | 797 | 605 |
| 68/69 | 95 | 122 | 144 | 157 | 240 | 178 | 205 | 217 | 217 | 229 | 293 | 262 |
| 69/70 | 581 | 399 | 430 | 514 | 529 | 579 | 585 | 636 | 591 | 886 | 960 | 726 |
| 70/71 | 582 | 445 | 329 | 514 | 532 | 579 | 541 | 610 | 576 | 715 | 960 | 596 |
| 71/72 | 577 | 467 | 562 | 547 | 673 | 617 | 591 | 626 | 613 | 782 | 1022 | 801 |
| 72/73 | 1090 | 910 | 917 | 1030 | 1258 | 1161 | 1228 | 1331 | 1055 | 1377 | 1924 | 1511 |
| 73/74 | 495 | 419 | 437 | 489 | 603 | 552 | 590 | 650 | 594 | 792 | 914 | 828 |
| 74/75 | 912 | 572 | 579 | 668 | 819 | 753 | 734 | 825 | 682 | 1006 | 1248 | 962 |
| 75/76 | 514 | 528 | 493 | 618 | 740 | 696 | 729 | 917 | 771 | 965 | 1154 | 988 |

C U A D R O N° 12

PROMEDIOS ANUALES PROBABILIDAD DE EXCEDENCIA DE LAS
PRECIPITACIONES ANUALES
(mm)

| N° | Estación | Probabilidad de Excedencia | | | | | \bar{P} |
|----|-------------------------------|----------------------------|------|-----|-----|-----|-----------|
| | | 5% | 20% | 50% | 85% | 95% | |
| | Patrón de la Cuenca Rapel | 1120 | 810 | 600 | 430 | 305 | 634.7 |
| 1 | Rapel en Rapel (en el Puente) | 1110 | 795 | 580 | 395 | 245 | 617.3 |
| 2 | Hacienda Corneche | 1175 | 840 | 630 | 415 | 270 | 666.4 |
| 3 | Villa Alhué | 868 | 628 | 465 | 333 | 236 | 491.9 |
| 5 | Quelentaro | 772 | 558 | 413 | 296 | 210 | 437.3 |
| 6 | Graneros | 784 | 567 | 420 | 301 | 214 | 444.3 |
| 7 | El Teniente | 1330 | 920 | 645 | 435 | 325 | 709.6 |
| 8 | Caletones | 1042 | 753 | 558 | 400 | 284 | 590.3 |
| 12 | Sitio K. Barahona | 1450 | 1010 | 745 | 550 | 340 | 799.5 |
| 13 | Loncha | 904 | 654 | 484 | 347 | 246 | 512.2 |
| 80 | Hacienda Los Quillayes | 834 | 603 | 447 | 320 | 227 | 472.9 |
| 16 | Rancagua | 710 | 510 | 380 | 270 | 190 | 400.2 |
| 22 | Parrón | 1230 | 870 | 625 | 455 | 340 | 673.9 |
| 23 | Coya | 1260 | 835 | 610 | 445 | 260 | 627.9 |
| 25 | La Estrella | 1032 | 746 | 553 | 396 | 281 | 584.6 |
| 32 | Bocatoma Pangal | 1296 | 937 | 694 | 498 | 353 | 734.3 |
| 27 | C.F. Pangal | 1200 | 820 | 605 | 435 | 265 | 643.0 |
| 28 | C. Sauzál | 1110 | 820 | 600 | 430 | 280 | 641.1 |
| 92 | Llallauquen | 767 | 555 | 411 | 295 | 209 | 434.8 |
| 32 | Bocatoma Cachapoal | 1305 | 944 | 699 | 501 | 355 | 739.4 |

(Continuación Cuadro Nº 12)

| Nº | Estación | Probabilidad de Excedencia | | | | | \bar{P} |
|----|---------------------------|----------------------------|------|------|-----|-----|-----------|
| | | 5% | 20% | 50% | 85% | 95% | |
| 36 | Requínoa | 801 | 574 | 429 | 307 | 218 | 453.8 |
| 35 | Puente Arqueado | 868 | 628 | 465 | 333 | 236 | 491.9 |
| 38 | Fundo Esperanza | 930 | 670 | 475 | 340 | 235 | 516.0 |
| 39 | S. José de Marchigüe | 969 | 701 | 519 | 372 | 264 | 549.0 |
| 41 | Rengo | 896 | 648 | 480 | 344 | 244 | 507.8 |
| 40 | Calleuque | 974 | 705 | 522 | 374 | 265 | 552.2 |
| 43 | Marchigüe | 920 | 650 | 485 | 345 | 235 | 517.3 |
| 44 | Viña Vieja | 899 | 650 | 482 | 345 | 245 | 509.7 |
| 46 | El Huique | 1120 | 810 | 600 | 430 | 305 | 634.7 |
| 48 | Laguna Tagua-Tagua | 1232 | 891 | 660 | 473 | 336 | 698.2 |
| 55 | Puquillay | 1160 | 760 | 550 | 415 | 250 | 599.8 |
| 53 | Fundo Lihueimo | 1340 | 940 | 670 | 475 | 315 | 730.5 |
| 59 | Hacienda Bellavista | 2012 | 1455 | 1078 | 772 | 548 | 1129.8 |
| 56 | San José del Carmen | 1140 | 870 | 660 | 455 | 305 | 679.5 |
| 58 | San Fernando | 1240 | 910 | 645 | 440 | 300 | 688.5 |
| 62 | Placilla | 1400 | 990 | 710 | 515 | 340 | 763.9 |
| 63 | Paniahue | 1277 | 923 | 684 | 490 | 348 | 723.6 |
| 61 | Millahue | 1232 | 891 | 660 | 473 | 336 | 698.2 |
| 65 | Santa Cruz | 1310 | 948 | 702 | 503 | 357 | 742.6 |
| 68 | Nancagua | 1310 | 948 | 702 | 503 | 357 | 742.6 |
| 66 | Puente Negro | 1130 | 820 | 635 | 460 | 300 | 663.1 |
| 72 | Espinalillo | 1600 | 1110 | 835 | 620 | 390 | 894.3 |
| 74 | Convento Viejo | 1210 | 875 | 648 | 464 | 329 | 685.5 |
| 69 | La Rufina | 1995 | 1410 | 1060 | 760 | 530 | 1126.6 |
| 75 | La Candelaria | 1515 | 1096 | 812 | 582 | 413 | 858.7 |
| 73 | Hda. Santa Rosa | 1243 | 899 | 666 | 477 | 339 | 704.5 |
| 77 | Sta. Susana (El Condor) | 1500 | 1100 | 830 | 590 | 430 | 859.4 |

(Continuación Cuadro Nº 12)

| Nº | Estación | Probabilidad de Excedencia | | | | | \bar{P} |
|----|---------------------|----------------------------|-----|-----|-----|-----|-----------|
| | | 5% | 20% | 50% | 85% | 95% | |
| 1 | Carmen de las Rosas | 725 | 524 | 388 | 278 | 197 | 410.7 |
| 2 | Carmen Alto | 918 | 664 | 492 | 353 | 250 | 520.5 |
| 3 | Hda. Aculeo | 908 | 657 | 487 | 349 | 247 | 514.7 |
| 4 | Hda. Chada | 915 | 662 | 490 | 351 | 249 | 518.5 |
| 6 | Queltehues | 1093 | 791 | 586 | 420 | 298 | 619.5 |
| 1 | S. Enrique Bucalemu | 865 | 625 | 463 | 332 | 235 | 490.3 |
| 2 | Longovito | 812 | 587 | 435 | 312 | 221 | 460.2 |
| 1 | Pichilemu | 963 | 697 | 516 | 370 | 262 | 545.8 |

C U A D R O N^o 13

RESUMEN PRECIPITACIONES MEDIAS ANUALES Y MENSUALES (mm:)

| N ^o | E S T A C I O N | Abr | May | Jun | Jul | Ago | Set | Oct | Nov | Dic | Ene | Febr | Mar | Pa. |
|----------------|----------------------|------|-------|-------|-------|-------|------|------|------|------|------|------|------|--------|
| 2 | Hda. Corneche | 35.3 | 108.4 | 158.1 | 147.7 | 120.0 | 49.2 | 16.5 | 8.6 | 6.5 | 4.6 | 2.3 | 9.2 | 666,4 |
| 3 | Villa Alhue | 34.8 | 66.9 | 112.1 | 110.7 | 94.9 | 30.8 | 9.8 | 8.4 | 10.3 | 2.6 | 0 | 10.6 | 491,9 |
| 7 | El Teniente (Sewell) | 40.5 | 123.2 | 141.5 | 136.9 | 118.8 | 61.4 | 40.9 | 15.2 | 7.6 | 4.0 | 8.8 | 10.9 | 709.6 |
| 12 | Sitio K. Barahona | 54.7 | 128.4 | 172.8 | 148.3 | 138.1 | 56.7 | 41.7 | 20.3 | 12.1 | 6.0 | 7.0 | 13.0 | 799.1 |
| 13 | Loncha | 36.2 | 69.7 | 116.7 | 115.3 | 98.8 | 32.2 | 10.2 | 8.7 | 10.7 | 2.7 | 0 | 11.0 | 512,2 |
| 16 | Rancagua | 23.3 | 68.4 | 95.6 | 81.6 | 66.6 | 26.5 | 13.4 | 8.8 | 4.3 | 2.4 | 2.4 | 6.9 | 400.2 |
| 23 | Coya | 38.6 | 115.7 | 143.2 | 128.3 | 112.0 | 46.5 | 26.0 | 18.4 | 7.4 | 5.6 | 6.2 | 10.0 | 657.9 |
| 25 | La Estrella | 19.0 | 98.1 | 165.4 | 123.0 | 102.1 | 39.5 | 11.1 | 8.4 | 5.6 | 2.3 | 0.3 | 9.8 | 584.6 |
| 32 | B.T. Pangal | 44.0 | 112.7 | 175.9 | 117.8 | 122.9 | 68.8 | 41.1 | 12.1 | 14.6 | 4.8 | 1.4 | 18.2 | 734.3 |
| 28 | C. Sauzal | 32.7 | 104.7 | 162.3 | 129.4 | 98.9 | 48.7 | 23.6 | 13.5 | 8.4 | 3.1 | 0.8 | 12.3 | 641,1 |
| 38 | Fdo. Esperanza | 29.6 | 86.0 | 128.4 | 108.8 | 81.2 | 37.5 | 17.8 | 6.4 | 8.8 | 3.0 | 0.5 | 8.0 | 516.0 |
| 43 | Marchigüe | 27.4 | 97.6 | 142.7 | 109.7 | 67.3 | 24.4 | 19.6 | 5.2 | 9.5 | 4.1 | 0.3 | 9.5 | 517.3 |
| 44 | Viña Vieja | 51.7 | 71.0 | 137.8 | 98.0 | 80.6 | 30.2 | 16.8 | 6.3 | 6,7 | 1,8 | 0 | 8,6 | 509,5 |
| 55 | Puquillay | 37.1 | 103.0 | 131.1 | 126.5 | 107.1 | 42.7 | 16.6 | 10.4 | 5,7 | 5.2 | 3.3 | 9.2 | 597.9 |
| 53 | Fdo. Lihueimo | 47.0 | 112.6 | 178.6 | 157.1 | 124.6 | 53.2 | 21.6 | 9.9 | 5.9 | 6.2 | 3.8 | 10.0 | 730.5 |
| 56 | Sn. José del Carmén | 38.5 | 116.2 | 159.1 | 142.1 | 119.0 | 48.0 | 19.5 | 11.8 | 6.7 | 5.5 | 3.4 | 9.7 | 679.5 |
| 58 | Sn. Fernando | 38.6 | 116.0 | 163.7 | 140.3 | 112.4 | 45.9 | 25.8 | 14.5 | 8.2 | 6.6 | 4.5 | 12.0 | 688,5 |
| 62 | Placilla | 41.0 | 133.3 | 180.1 | 163.5 | 124.0 | 51.6 | 27.5 | 14.7 | 8.5 | 5.2 | 4.5 | 10.0 | 763.9 |
| 66 | Puente Negro | 35.1 | 108.8 | 153.5 | 134.9 | 104.3 | 53.5 | 29.5 | 18.5 | 7.9 | 3.6 | 3.6 | 9.9 | 663.1 |
| 72 | Espinalillo | 54.8 | 162.2 | 195.8 | 171.3 | 132.5 | 83.4 | 32.8 | 20.4 | 17.4 | 7.0 | 0.9 | 15.8 | 894.3 |
| 69 | La Rufina | 74.8 | 179.6 | 234.8 | 209.9 | 192.9 | 91.1 | 47.3 | 30.9 | 17.8 | 14.7 | 10.0 | 23.8 | 1126,6 |
| 75 | La Candelaria | 51.7 | 108.0 | 216.4 | 178.8 | 153.5 | 67.6 | 29.2 | 10.5 | 10.7 | 13.0 | 1.6 | 17.1 | 858,8 |
| 77 | Sta. Susana | 46.5 | 128.7 | 225,5 | 171.6 | 141.4 | 56.0 | 39.6 | 16.2 | 13.2 | 7.3 | 0.6 | 12.8 | 859,4 |

C U A D R O N° 14

VALORES ESTADÍSTICOS Y ESTUDIO COMPARATIVO DE LAS PRECIPITACIONES ANUALES
DE LAS ESTACIONES PLUVIOMETRICAS CON ESTADISTICAS MAS LARGAS

| N° | Estacion | \bar{P}_a mm | σ_P mm | $C_v = \frac{\sigma_P}{\bar{P}}$ | Probabilidad de Excedencia | | | | | Factores de Frecuencia | | | | |
|----|----------------------------|-------------------|------------------|----------------------------------|----------------------------|------|------|-----|-----|--------------------------|----------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|
| | | | | | 5% | 20% | 50% | 85% | 95% | $\frac{\bar{P}}{P_{50}}$ | $\frac{P_5}{P_{50}}$ | $\frac{P_{20}}{P_{50}}$ | $\frac{P_{85}}{P_{50}}$ | $\frac{P_{95}}{P_{50}}$ |
| | Patrón Cuenca Rapel | 634,7 | 228,8 | 0,361 | 1120 | 810 | 600 | 430 | 305 | 1,06 | 1,87 | 1,35 | 0,72 | 0,51 |
| 1 | Rapel en Rapel (El Puente) | 617,3 | 234,6 | 0,380 | 1110 | 795 | 580 | 395 | 245 | 1,06 | 1,91 | 1,37 | 0,68 | 0,42 |
| 2 | Hda. Corneche | 666,4 | 261,8 | 0,393 | 1175 | 840 | 630 | 415 | 270 | 1,06 | 1,87 | 1,33 | 0,66 | 0,43 |
| 7 | El Teniente (SEWELL) | 709,6 | 277,7 | 0,391 | 1330 | 920 | 645 | 435 | 325 | 1,10 | 2,06 | 1,43 | 0,67 | 0,50 |
| 12 | Sitio K. Barahona | 799,5 | 300,7 | 0,376 | 1450 | 1010 | 745 | 550 | 340 | 1,07 | 1,95 | 1,36 | 0,74 | 0,46 |
| 16 | Rancagua | 400,2 | 149,9 | 0,375 | 710 | 510 | 380 | 270 | 190 | 1,05 | 1,87 | 1,34 | 0,71 | 0,50 |
| 22 | Parrón | 673,9 | 256,9 | 0,381 | 1230 | 870 | 625 | 455 | 340 | 1,08 | 1,97 | 1,39 | 0,73 | 0,54 |
| 23 | Coya | 657,9 | 262,0 | 0,398 | 1260 | 835 | 610 | 445 | 260 | 1,08 | 2,07 | 1,37 | 0,73 | 0,43 |
| 27 | Pangal (C. Fuerza) | 643,0 | 236,6 | 0,368 | 1200 | 820 | 605 | 435 | 265 | 1,06 | 1,98 | 1,36 | 0,72 | 0,44 |
| 28 | C. Sauzal | 641,1 | 241,6 | 0,377 | 1110 | 820 | 600 | 430 | 280 | 1,07 | 1,85 | 1,37 | 0,72 | 0,47 |
| 38 | Fdo. Esperanza | 516,0 | 187,7 | 0,364 | 930 | 670 | 475 | 340 | 235 | 1,09 | 1,96 | 1,41 | 0,72 | 0,49 |
| 43 | Marchigüe | 517,3 | 186,1 | 0,360 | 920 | 650 | 485 | 345 | 235 | 1,07 | 1,90 | 1,34 | 0,71 | 0,48 |
| 55 | Puquillay | 599,8 | 226,8 | 0,378 | 1160 | 760 | 550 | 415 | 250 | 1,09 | 2,10 | 1,38 | 0,75 | 0,45 |
| 53 | Fdo. Lihueimo | 730,5 | 279,2 | 0,382 | 1340 | 940 | 670 | 475 | 315 | 1,09 | 2,00 | 1,40 | 0,71 | 0,47 |
| 56 | S. José del Carmen | 679,5 | 227,5 | 0,335 | 1140 | 870 | 660 | 455 | 305 | 1,03 | 1,73 | 1,32 | 0,69 | 0,46 |
| 58 | S. Fernando | 688,5 | 253,4 | 0,368 | 1240 | 910 | 645 | 440 | 300 | 1,07 | 1,92 | 1,41 | 0,68 | 0,47 |
| 62 | Placilla | 763,9 | 284,2 | 0,372 | 1400 | 990 | 710 | 515 | 340 | 1,08 | 1,97 | 1,39 | 0,73 | 0,48 |
| 66 | Puente Negro | 663,1 | 222,7 | 0,336 | 1130 | 820 | 635 | 460 | 300 | 1,04 | 1,78 | 1,29 | 0,72 | 0,47 |
| 72 | Espinalillo | 894,3 | 309,9 | 0,346 | 1600 | 1110 | 835 | 620 | 390 | 1,07 | 1,92 | 1,33 | 0,74 | 0,47 |
| 59 | La Rufina | 1126,6 | 403,5 | 0,358 | 1995 | 1410 | 1060 | 760 | 530 | 1,06 | 1,88 | 1,33 | 0,72 | 0,50 |
| 77 | Sta. Susana (El Condor) | 859,4 | 305,5 | 0,355 | 1500 | 1100 | 830 | 590 | 430 | 1,04 | 1,81 | 1,33 | 0,71 | 0,52 |

I N C I

C U A D R O N° 15

ESCORRENTIA DE LAS CUENCAS ALTAS UTILIZADAS
PARA EL TRAZADO DE LAS ISOYETAS

| C u e n c a | S (Km ²) | Q (m ³ /s) | Escorrentía (mm) |
|---|-------------------------|--------------------------|---------------------|
| Cachapoal en Termas | 2367 | 81.9 | 1091 |
| Cachapoal antes junta Cortaderal | 475 | 23.6 | 1567 |
| Cortaderal antes junta Cachapoal | 382 | 21.1 | 1742 |
| C. Intermedia Emb. Collicura junta ríos Cachapoal y Cortaderal | 469 | 11.4 | 766 |
| C. Intermedia Cachapoal en Termas- Embalse Collicura | 1041 | 25.8 | 782 |
| Claro en Campamento | 210 | 4.7 | 706 |
| Claro en Hda. Las Nieves (de Rengo) | 239 | 6.9 | 911 |
| Tinguiririca bajo Los Briones | 1435 | 45.1 | 991 |
| Tinguiririca bajo junta de Azufre | 948 | 34.3 | 1141 |
| Cuenca Intermedia entre Los Briones y junta del río Azufre | 487 | 10.8 | 700 |
| Claro en el Valle | 358 | 9.9 | 872 |

LAMINA Nº 2

CUADRO DE ESTADISTICAS PLUVIOMETRICAS

M= DIRECCION METEOROLOGICA DE CHILE

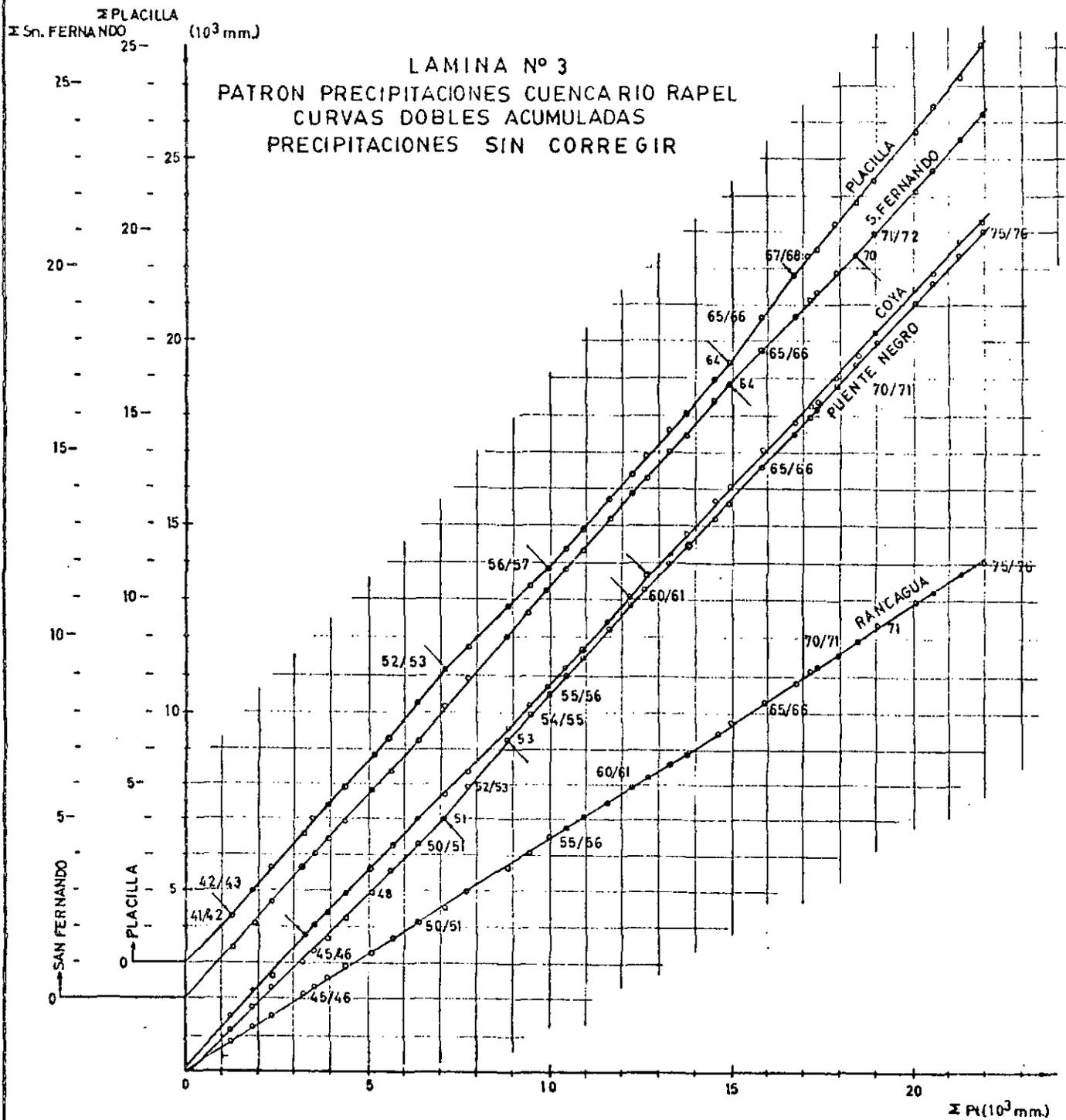
A= DIRECCION GENERAL DE AGUA

E= ENDESA

T= EL TENIENTE (Braden)

S= OBRAS SANITARIAS

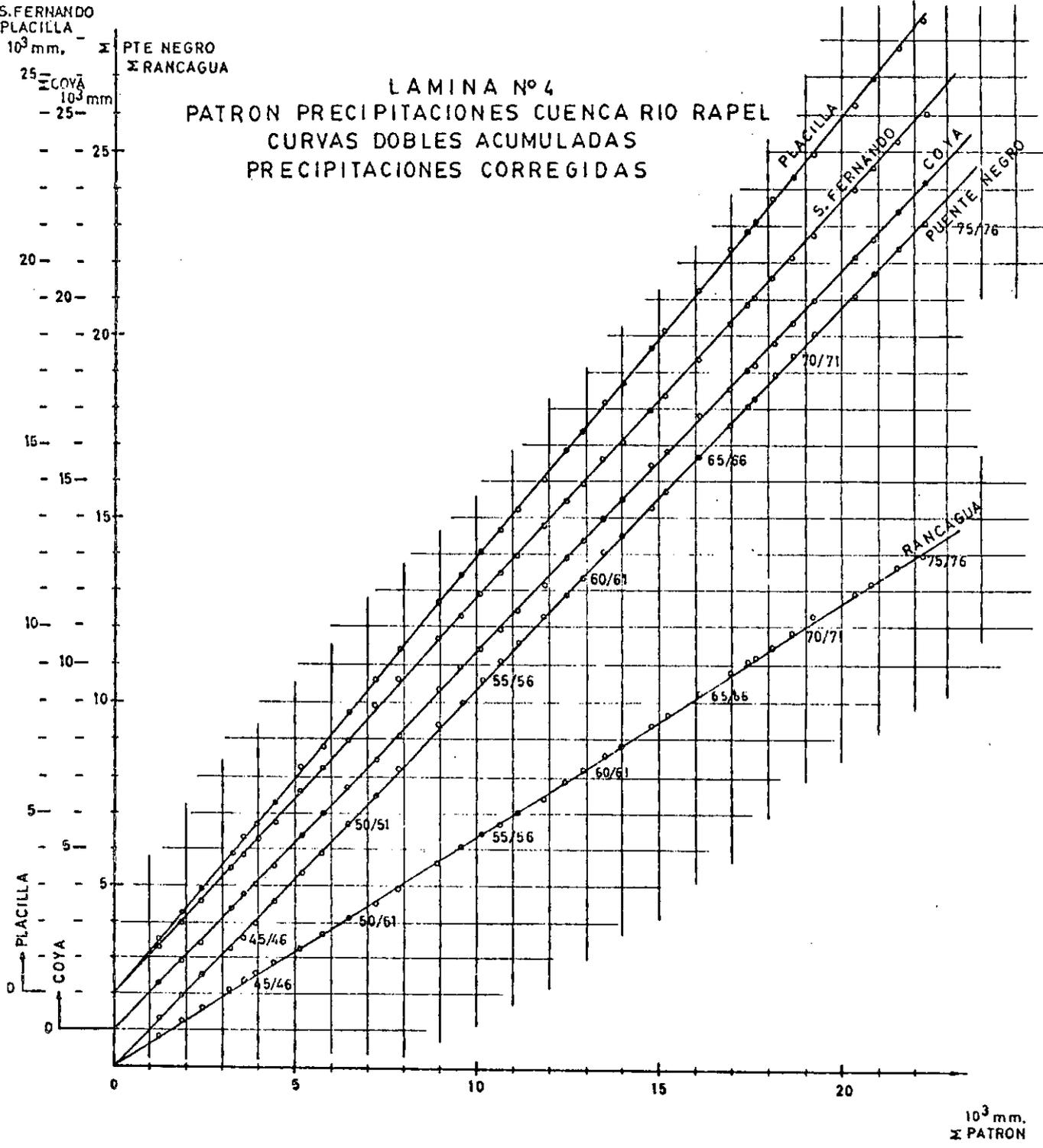
| Nº | ESTACION | INSTITUCION | LATITUD | LONGITUD | H (ms.n.m.) | 41 | 45 | 50 | 55 | 60 | 65 | 70 | 75 | 76 |
|-------|----------------------------------|-------------|---------|----------|-------------|-----------|----|----|----|----|----|----|----|----|
| 1-81 | RAPEL EN RAPEL (EN EL PUENTE) | E | 33° 57' | 71° 45' | 30 | | | | | | | | | |
| 2 | CORNECHE | M | 34° 57' | 71° 40' | | | | | | | | | | |
| 3 | VILLA ALHUE | E | 34° 02' | 71° 07' | | | | | | | | | | |
| 5 | CJELENTARO (ANT. RADIO C. RAPEL) | E | 34° 02' | 71° 35' | 260 | | | | | | | | | |
| 6 | GRANEROS | S-M | 34° 04' | 70° 44' | 479 | | | | | | | | | |
| 7-10 | SEWELL (EL TENIENTE) | T-M | 34° 05' | 70° 23' | 2155 | En 1917 | | | | | | | | |
| 8 | CALETONES | T-M | 34° 06' | 70° 27' | 1570 | En 1912 | | | | | | | | |
| 12 | SITIO K. BARAHONA | T-M | 34° 06' | 70° 30' | 1672 | | | | | | | | | |
| 13 | LONCHA | E | 34° 07' | 71° 08' | 138 | | | | | | | | | |
| 80 | HACIENDA LOS QUILLAYES | E | 34° 08' | 71° 28' | 130 | | | | | | | | | |
| 15 | RANCAGUA | M-E | 34° 10' | 71° 44' | 900 | En 1877 | | | | | | | | |
| 19 | E. MANZANO | E | 34° 11' | 71° 27' | 130 | En 1937 | | | | | | | | |
| 22 | PARRON CAMPAMENTO BR. | T-M | 34° 12' | 70° 30' | 692 | Sep. 1921 | | | | | | | | |
| 23 | COYA | T-M | 34° 12' | 70° 32' | 780 | | | | | | | | | |
| 25 | LA ESTRELLA | E | 34° 12' | 71° 40' | 177 | | | | | | | | | |
| 26 | FUNDO LOS COLIHUES | M | 34° 14' | 70° 43' | | | | | | | | | | |
| 30 | B.T. PANGAL | T-M | 34° 15' | 70° 20' | 1410 | En 1921 | | | | | | | | |
| 27 | PANGAL (CASA DE FUERZA) | T-M | 34° 15' | 70° 27' | 920 | | | | | | | | | |
| 28 | C. SAUZAL | E | 34° 15' | 70° 38' | 633 | | | | | | | | | |
| 32 | LLALLAQUEN | E | 34° 15' | 71° 25' | 113 | | | | | | | | | |
| 32 | B.T. CACHAPOAL | M | 34° 16' | 71° 00' | | | | | | | | | | |
| 36 | REQUINGA | S | 34° 17' | 70° 48' | 421 | En 1918 | | | | | | | | |
| 35 | PTE. ARQUEADO | E | 34° 17' | 71° 21' | 119 | | | | | | | | | |
| 38 | FDO. LA ESPERANZA | M | 34° 18' | 71° 18' | | | | | | | | | | |
| 39 | SAN JOSE DE MARCHIGÜE | M | 34° 18' | 71° 27' | | | | | | | | | | |
| 41 | RENGO | A | 34° 24' | 70° 52' | 139 | Ab. 1924 | | | | | | | | |
| 40 | CALLEUQUE | M | 34° 24' | 71° 27' | 106 | Ag. 1916 | | | | | | | | |
| 43 | MARCHIGÜE | E | 34° 24' | 71° 38' | 117 | | | | | | | | | |
| 44 | VIÑA VIEJA | M | 34° 26' | 71° 05' | | Mayo 1928 | | | | | | | | |
| 46 | EL HUIQUE | M | 34° 27' | 71° 23' | 150 | | | | | | | | | |
| 49 | EL CARMEN DE PIHUCHEN | M | 34° 28' | 71° 36' | | | | | | | | | | |
| 50 | LAS NIEVES (PLANTA ELECTRICA) | E | 34° 29' | 70° 41' | 700 | | | | | | | | | |
| 48 | LAGUNA TAGUA-TAGUA | E | 34° 29' | 71° 10' | 170 | Mayo 1928 | | | | | | | | |
| 55 | PUQUILLAY (SAN DIEGO DE) | M | 34° 32' | 71° 30' | 330 | | | | | | | | | |
| 53 | FUNDO LIHUEIMO | M | 34° 32' | 71° 25' | | | | | | | | | | |
| 59 | HACIENDA BELLAVISTA | M | 34° 34' | 70° 34' | 1100 | | | | | | | | | |
| 56 | SAN JOSE DEL CARMEN | M | 34° 34' | 71° 23' | 138 | En 1918 | | | | | | | | |
| 58 | SAN FERNANDO | M-E | 34° 35' | 71° 00' | 350 | Ag. 1865 | | | | | | | | |
| 62 | PLACILLA | M | 34° 37' | 71° 06' | 254 | Jun. 1171 | | | | | | | | |
| 63 | PANIAHUE | E | 34° 37' | 71° 21' | 186 | | | | | | | | | |
| 61 | MILLAHUE | M | 34° 30' | 71° 13' | 170 | | | | | | | | | |
| 65 | SANTA CRUZ | M-S | 34° 39' | 71° 22' | | | | | | | | | | |
| 68 | NANCAGUA | M | 34° 40' | 71° 12' | 370 | | | | | | | | | |
| 66 | PUENTE NEGRO | E | 34° 40' | 70° 53' | 497 | | | | | | | | | |
| 67 | LAS ARAÑAS | M | 34° 42' | 71° 14' | | | | | | | | | | |
| 72 | ESPINALILLO | E | 34° 46' | 70° 41' | 890 | | | | | | | | | |
| 74 | CONVENTO VIEJO | E-A | 34° 46' | 71° 08' | 220 | | | | | | | | | |
| 69 | LA RUFINA | A | 34° 47' | 70° 47' | 400 | Mayo 1929 | | | | | | | | |
| 75 | LA CANDELARIA | E | 34° 48' | 71° 24' | 205 | | | | | | | | | |
| 73 | HACIENDA SANTA ROSA | M | 34° 50' | 71° 02' | | | | | | | | | | |
| 77-78 | SANTA SUSANA (EL CONDOR) | E | 34° 51' | 70° 59' | 620 | | | | | | | | | |



Σ S. FERNANDO
Σ PLACILLA
10³ mm, Σ

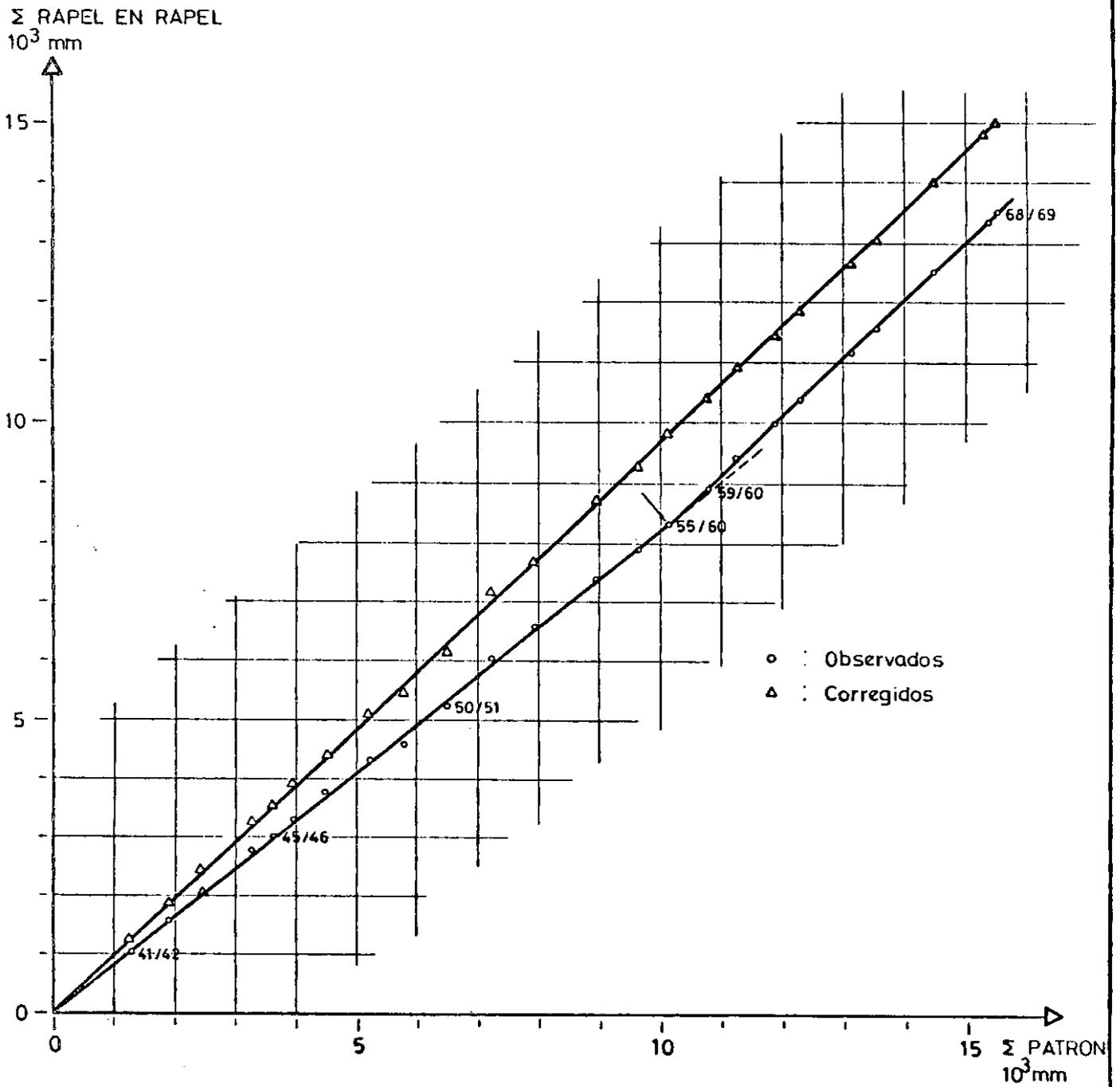
Σ PTE NEGRO
Σ RANCAGUA

LAMINA Nº 4
PATRON PRECIPITACIONES CUENCA RIO RAPEL
CURVAS DOBLES ACUMULADAS
PRECIPITACIONES CORREGIDAS



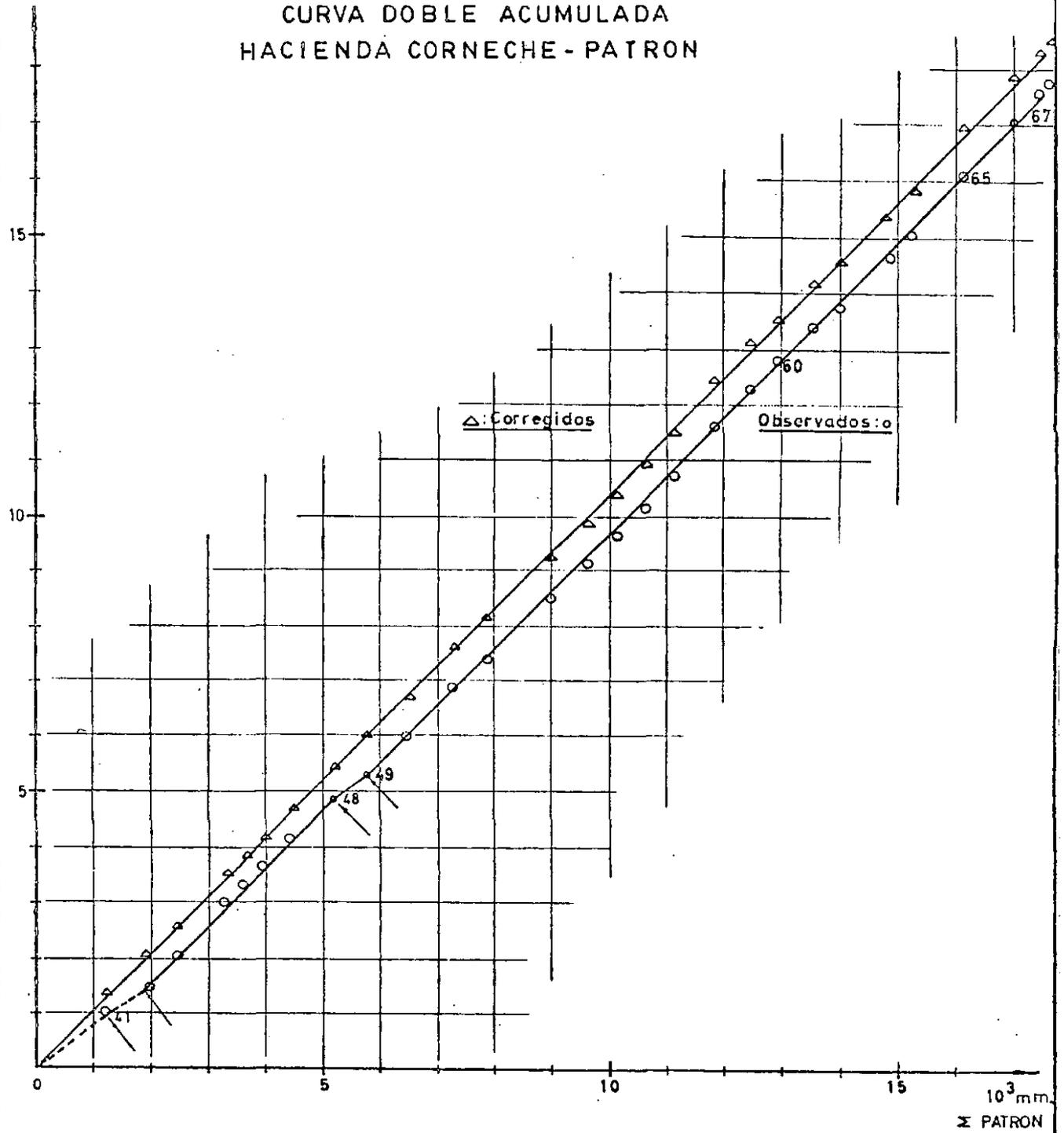
LAMINA Nº 5

CURVA DOBLE ACUMULADA
RAPEL EN RAPEL (PUENTE)—PATRON



Σ Hda. Corneche
 10^3 mm.

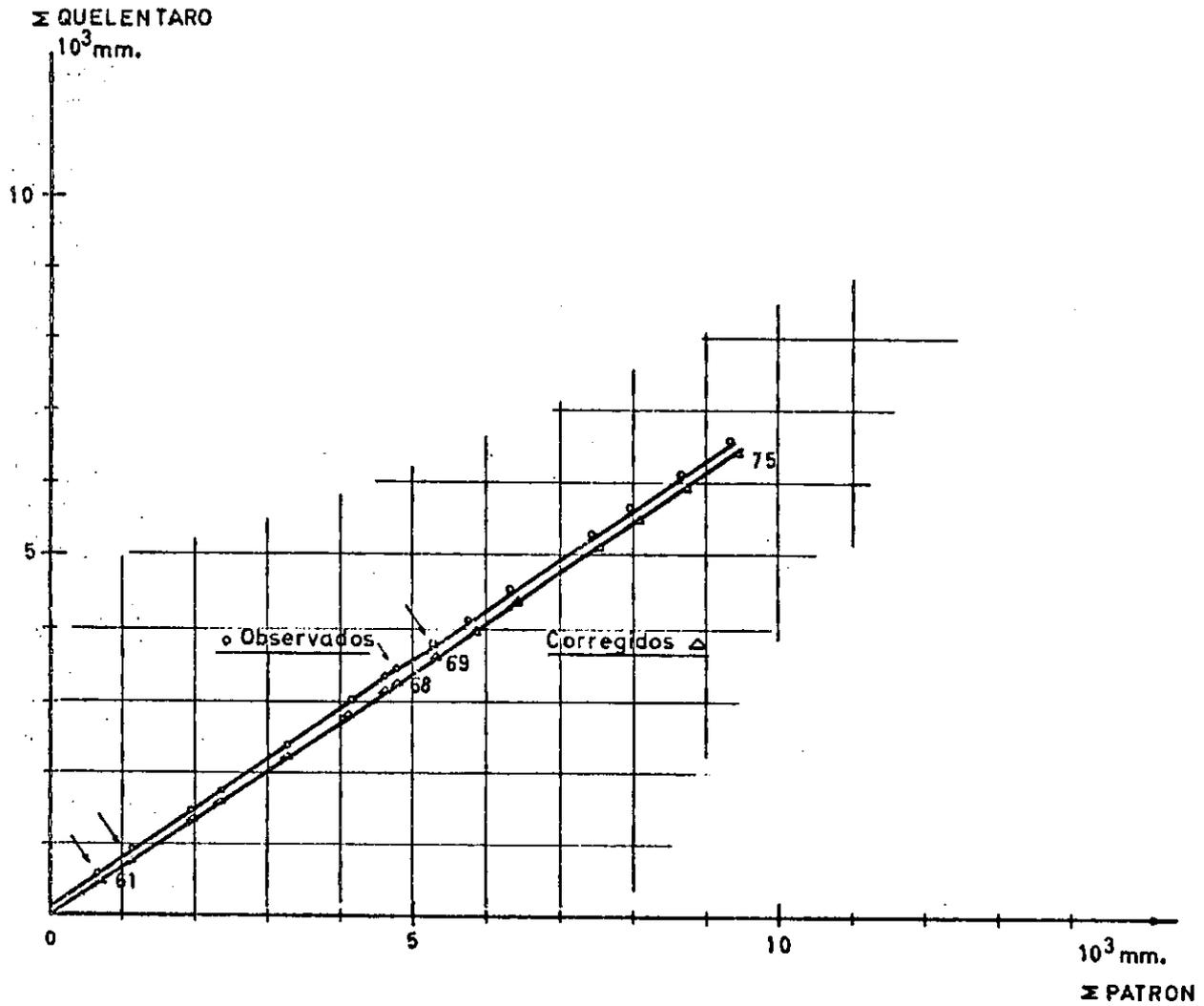
LAMINA Nº 6
CURVA DOBLE ACUMULADA
HACIENDA CORNECHE - PATRON



LAMINA Nº 7

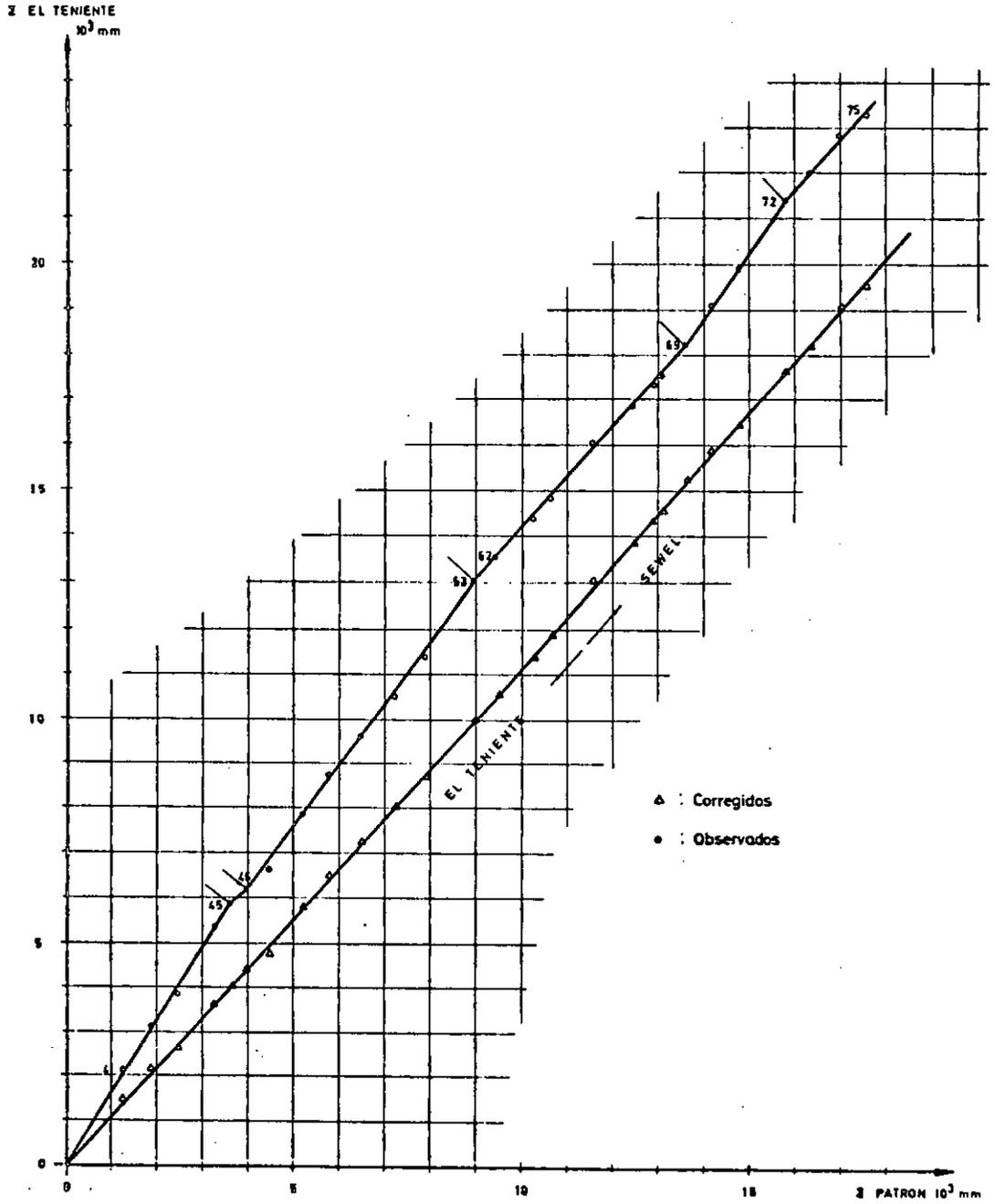
CURVA DOBLE ACUMULADA

QUELENTARO - PATRON



LAMINA N° 8

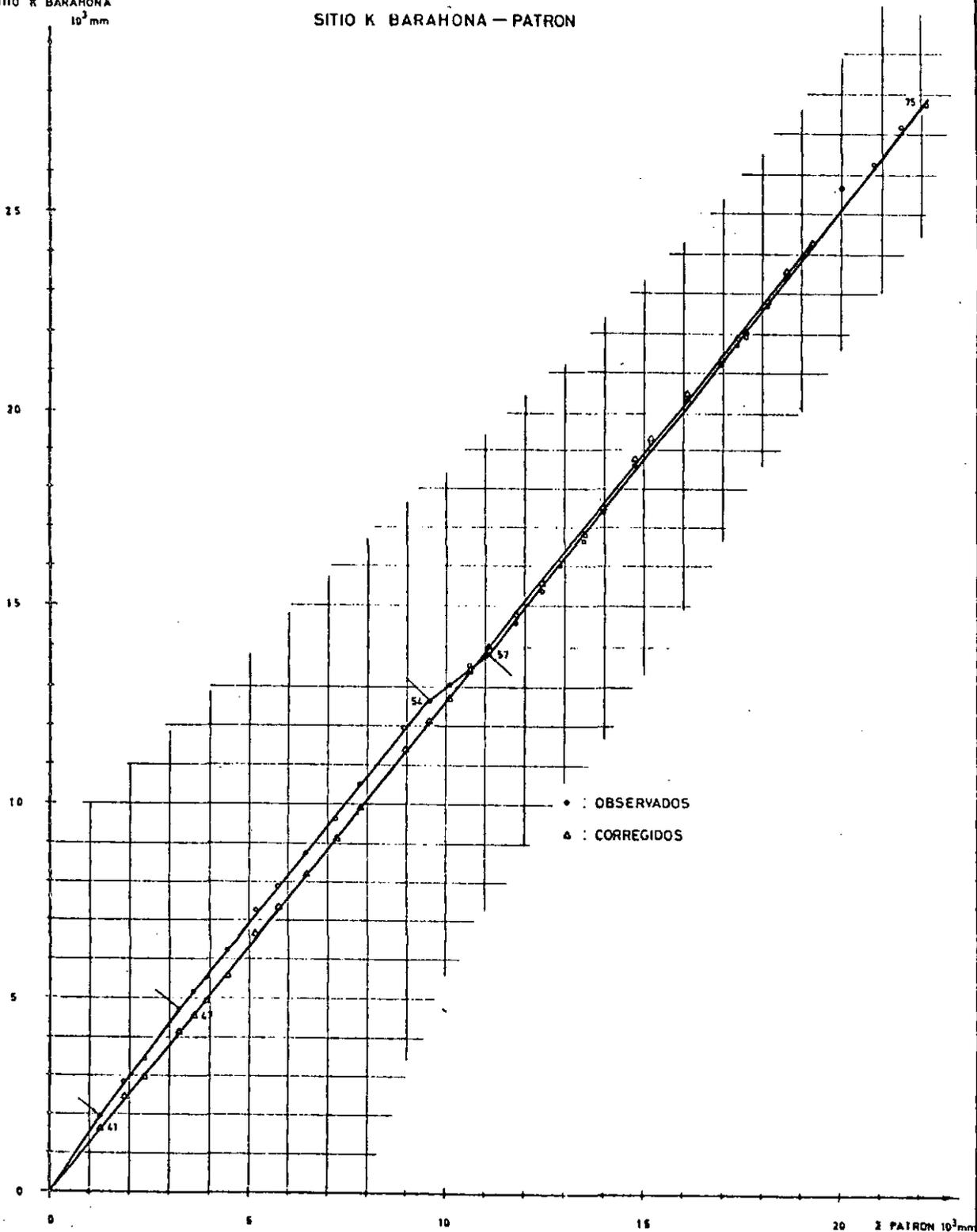
CURVA DOBLE ACUMULADA
EL TENIENTE — PATRON



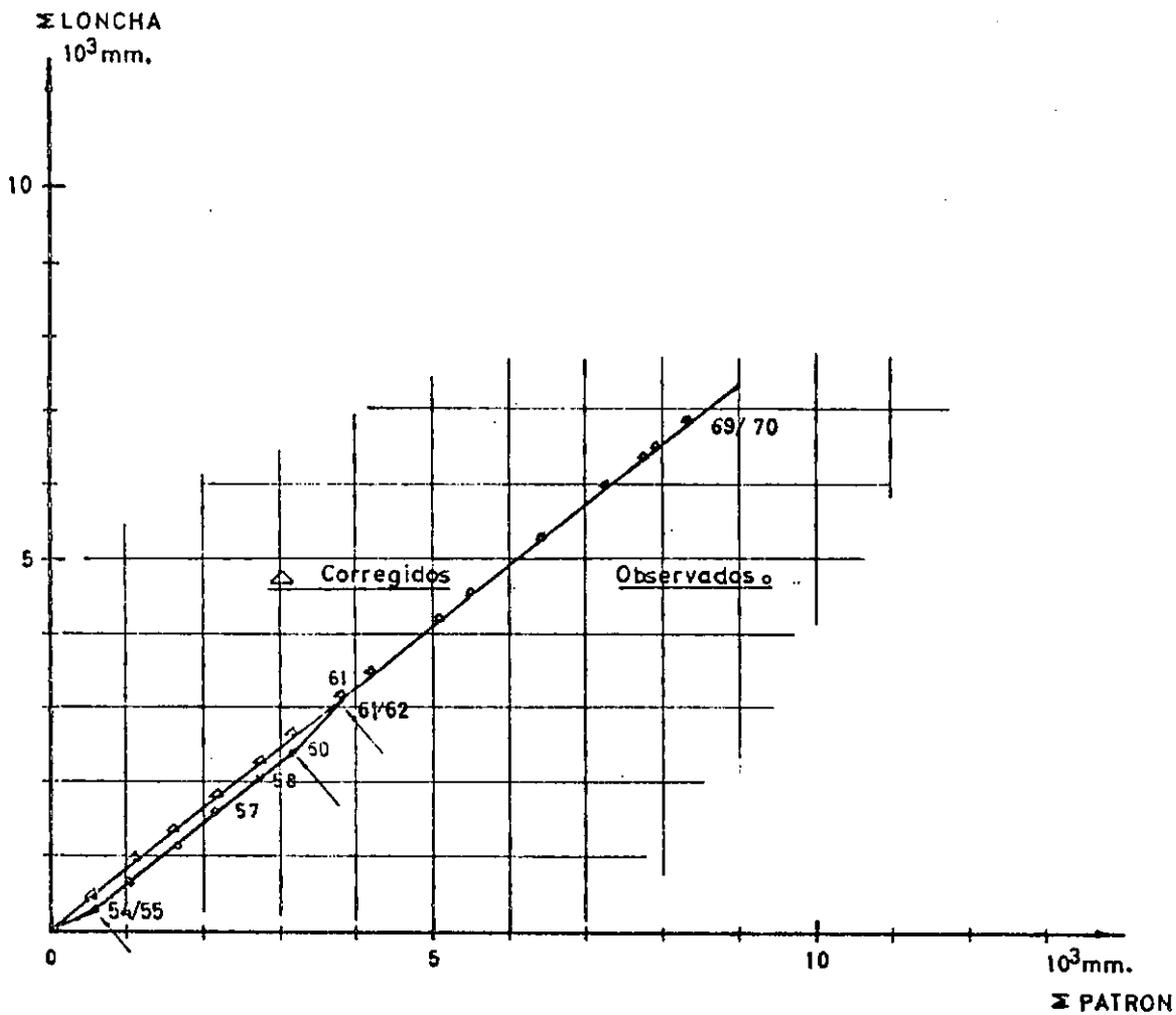
LAMINA N° 9

CURVA DOBLE ACUMULADA
SITIO K BARAHONA - PATRON

Σ SITIO K BARAHONA
 10^3 mm

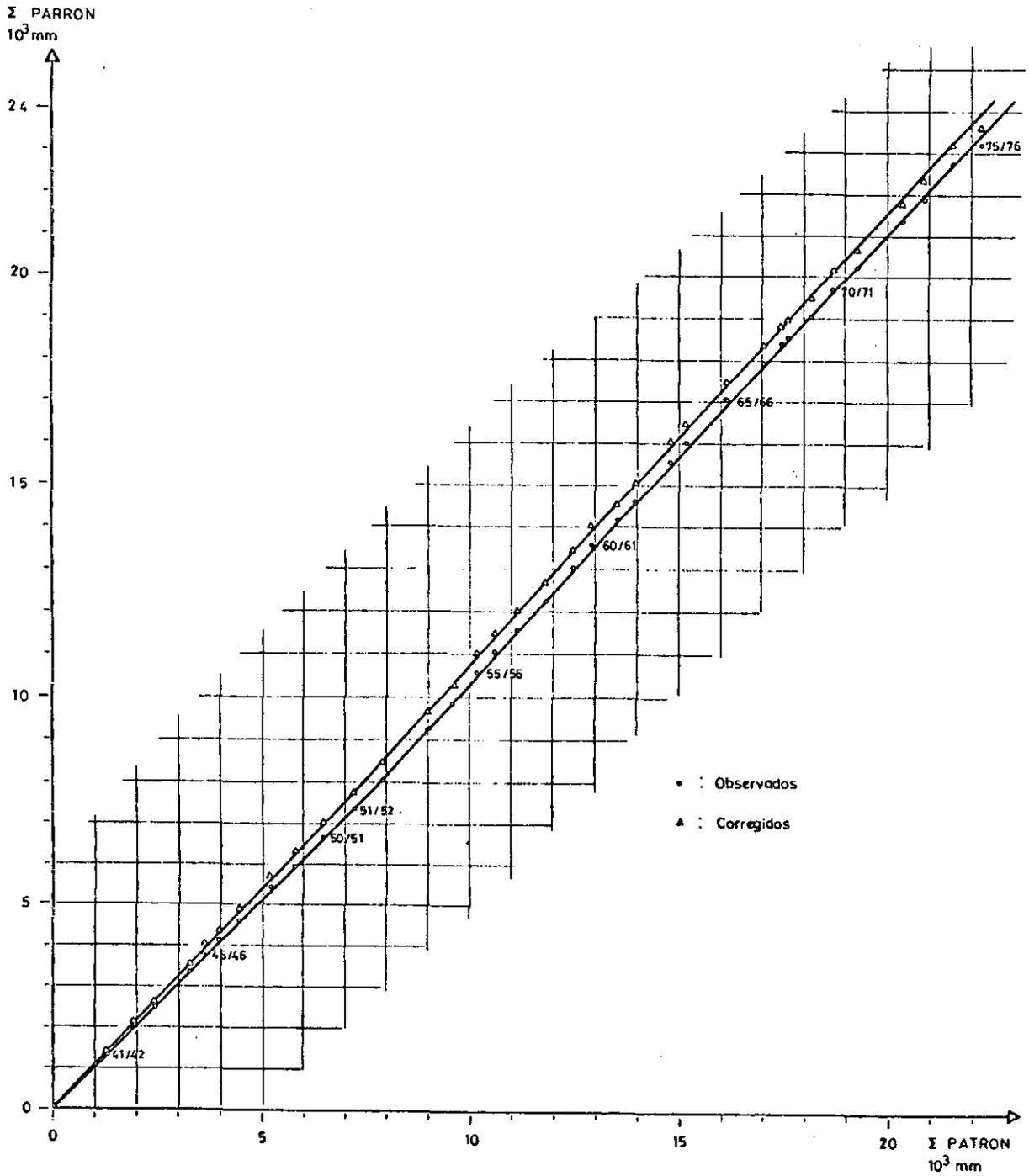


LAMINA Nº 10
CURVA DOBLE ACUMULADA
LONCHA - PATRON



LAMINA Nº 11

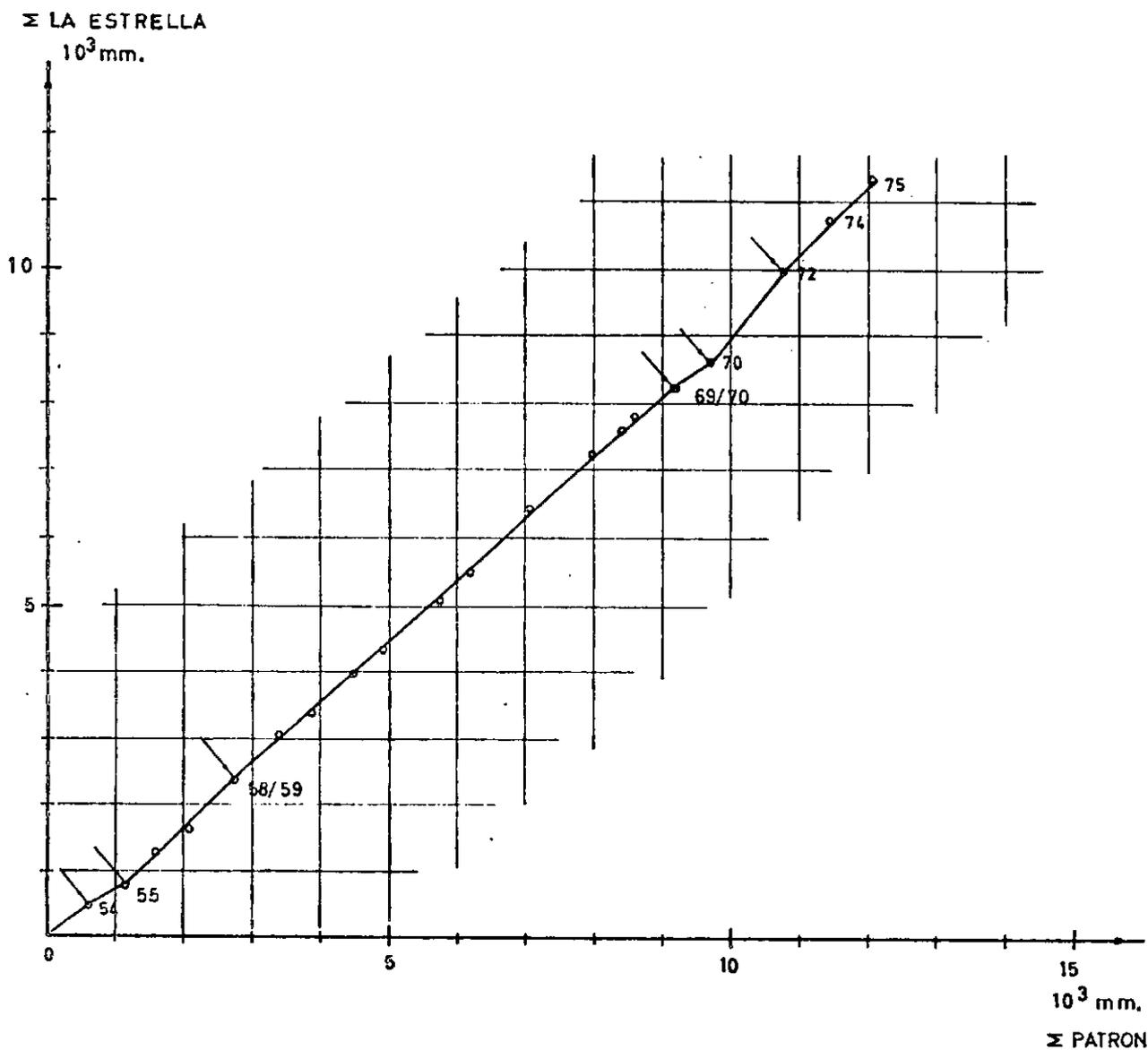
CURVA DOBLE ACUMULADA
PARRON (CAMPAMENTO DE) - PATRON



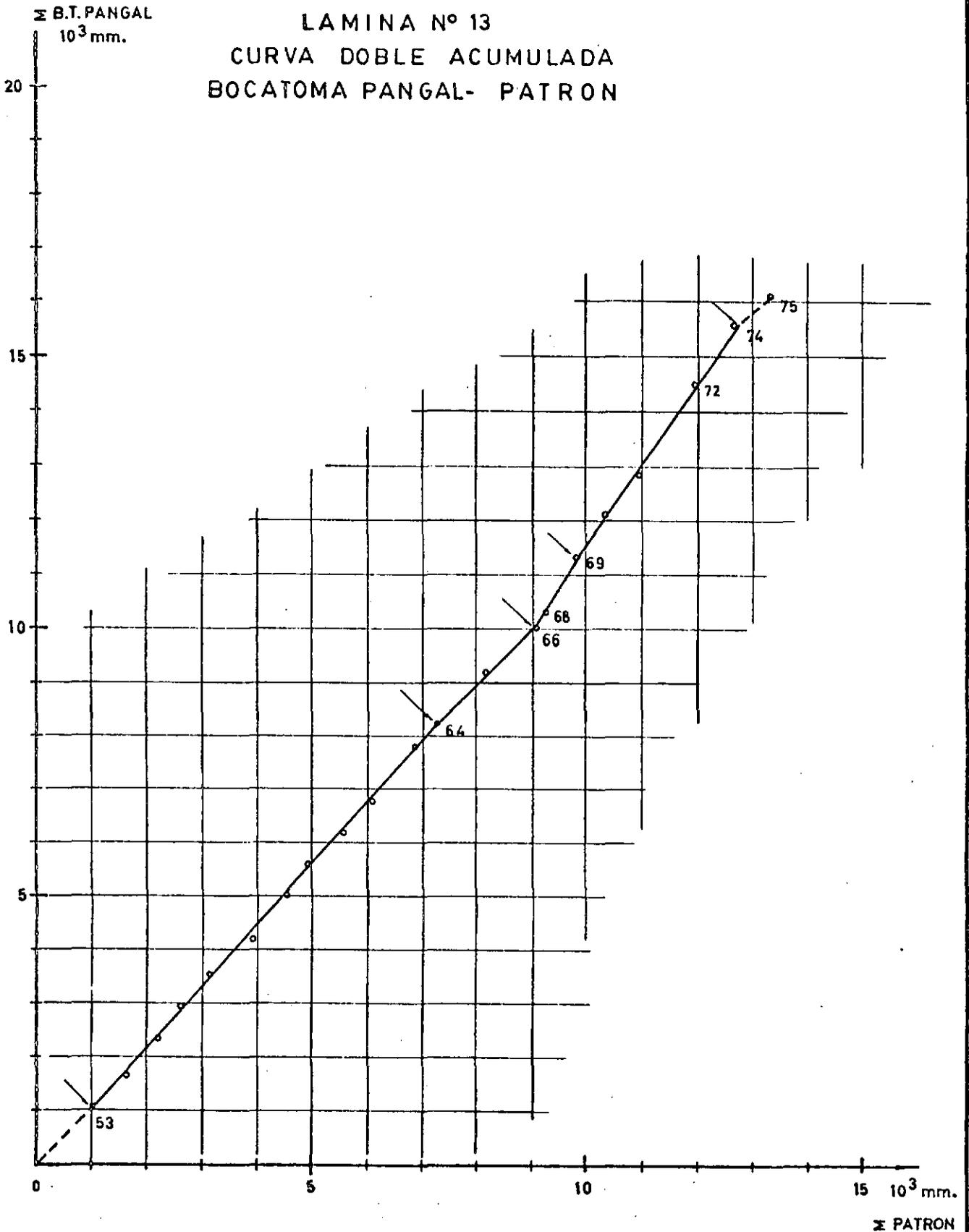
LAMINA Nº 12

CURVA DOBLE ACUMULADA

LA ESTRELLA - PATRON

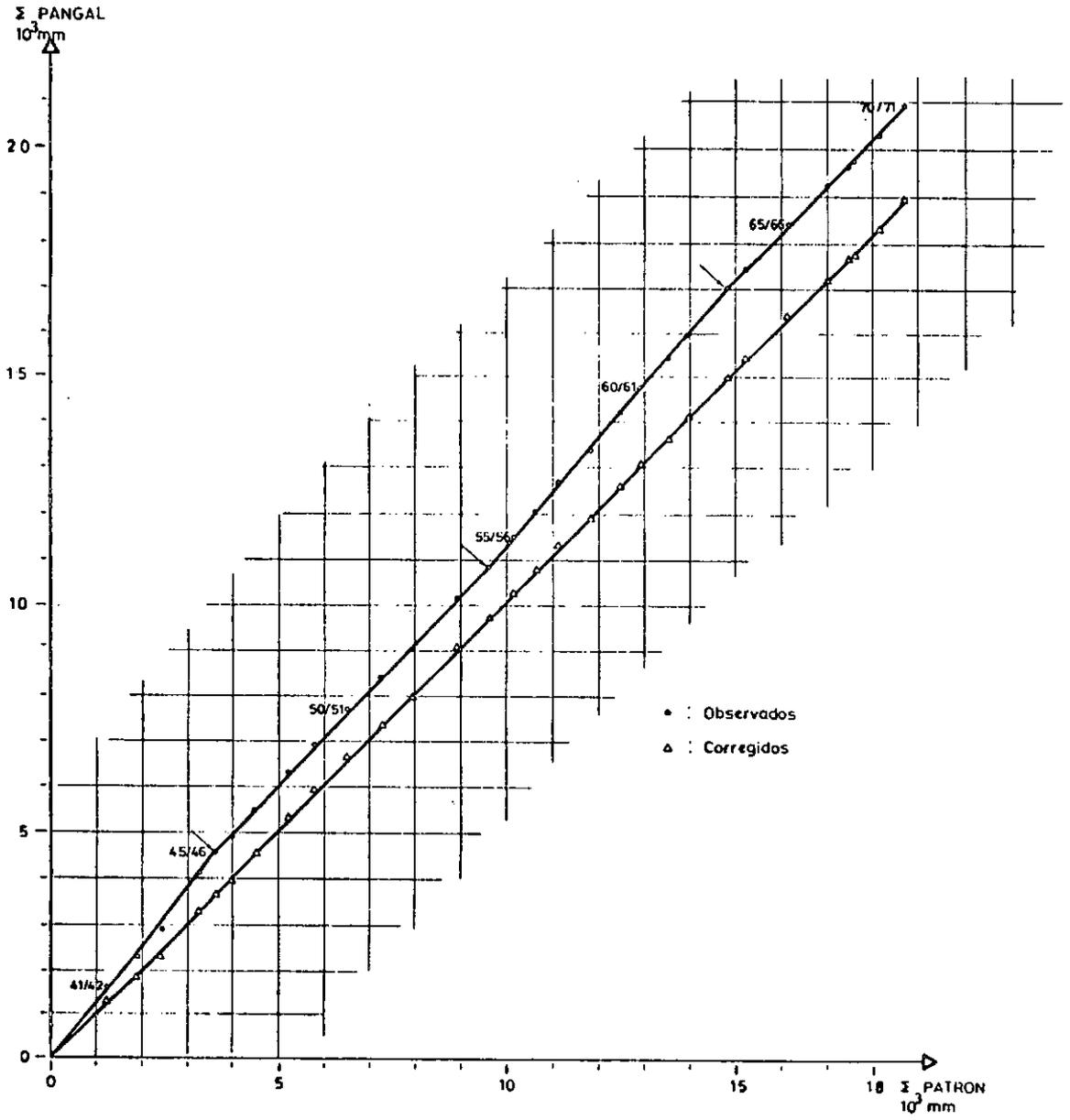


LAMINA Nº 13
CURVA DOBLE ACUMULADA
BOCATOMA PANGAL- PATRON

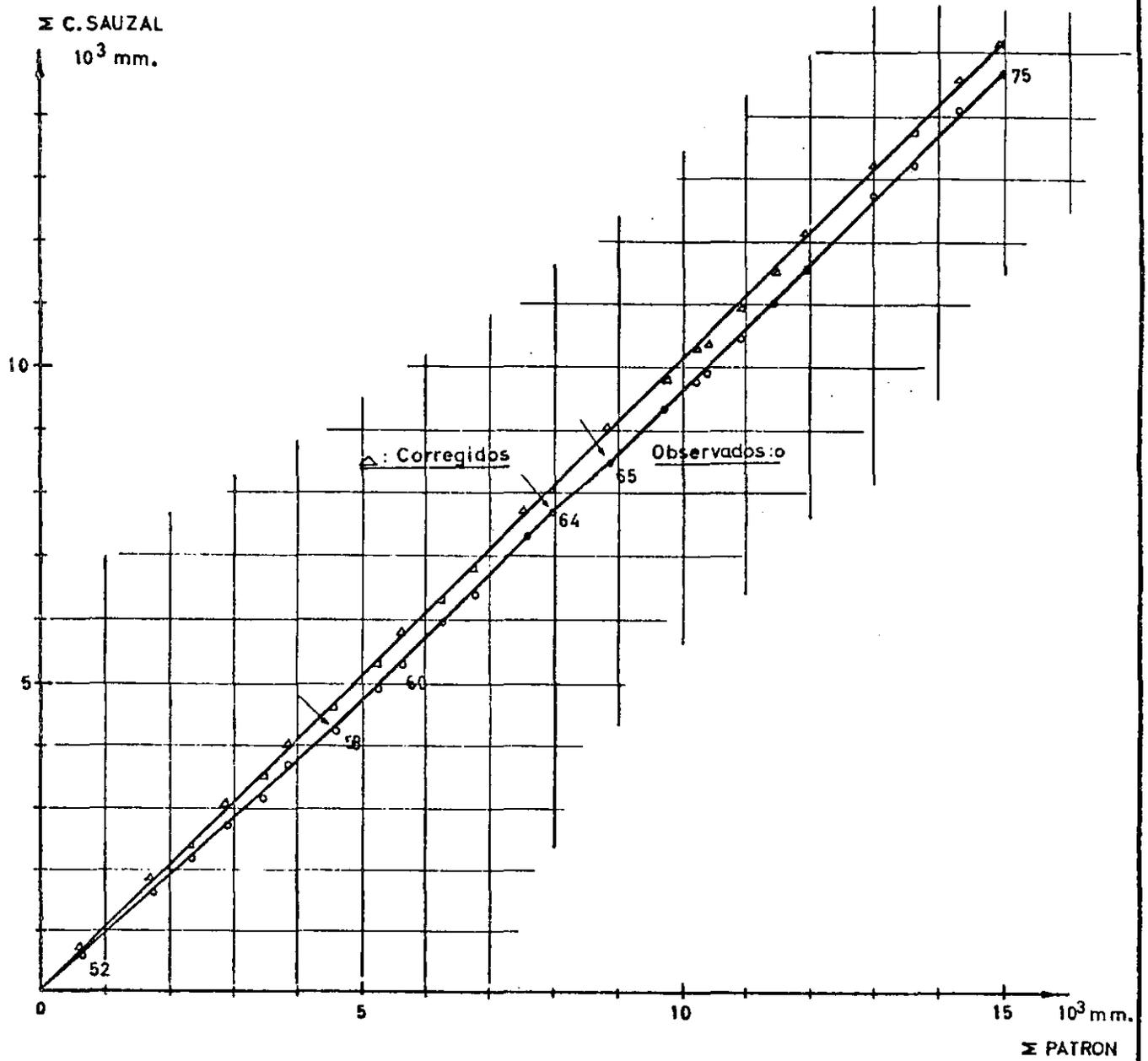


LAMINA Nº 14

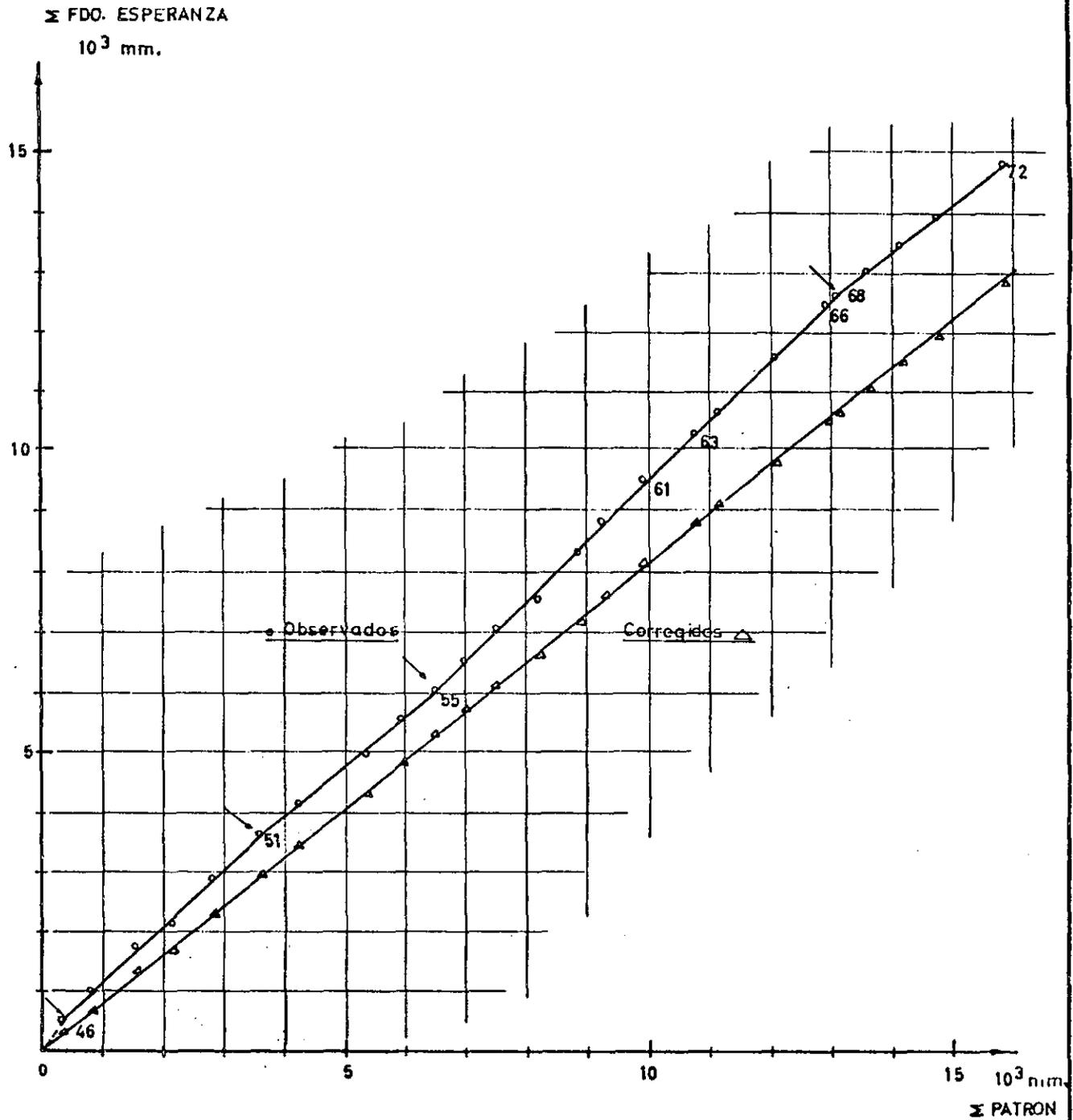
CURVA DOBLE ACUMULADA
PANGAL (CASA DE FUERZA) - PATRON



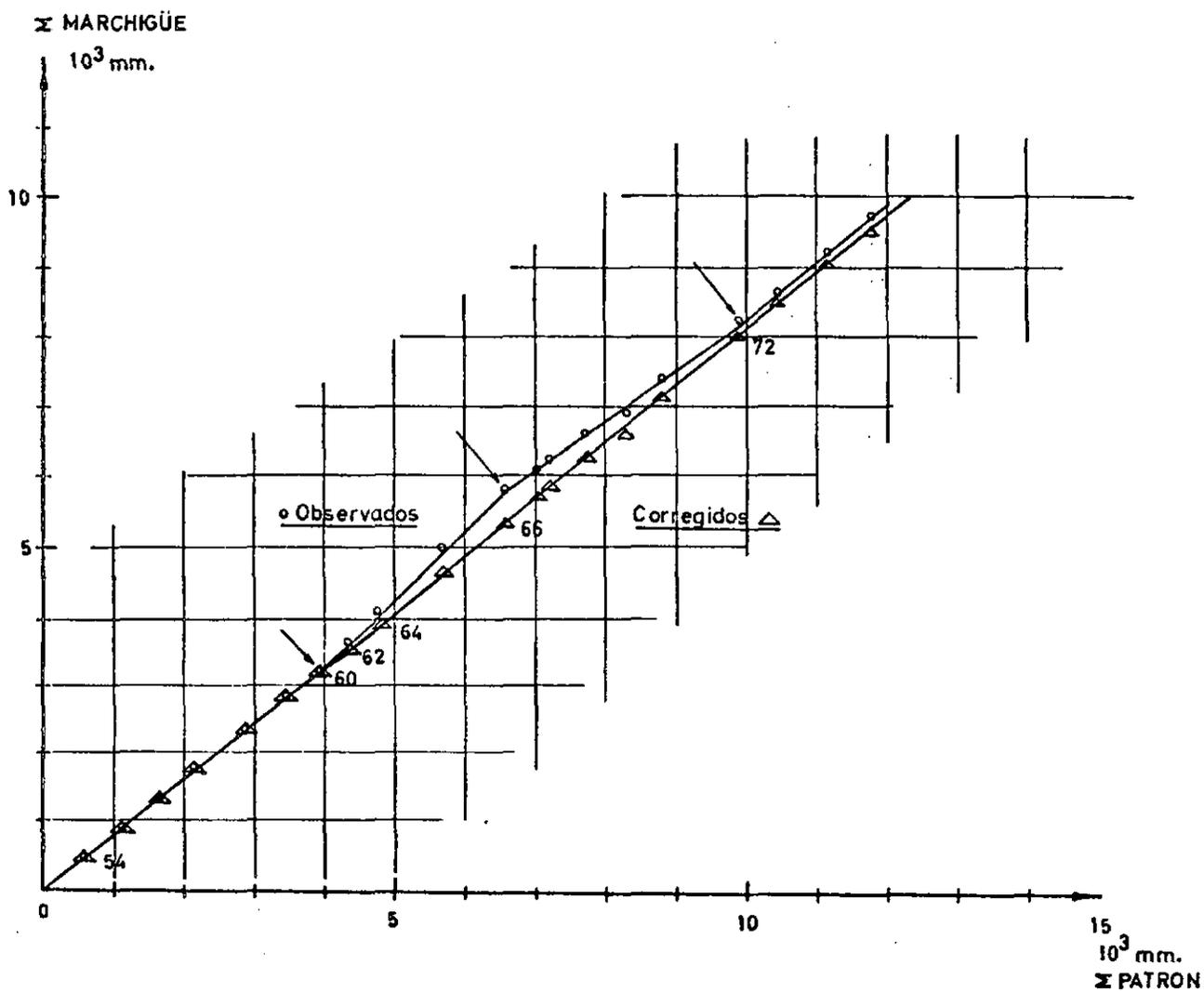
LAMINA Nº 15
CURVA DOBLE ACUMULADA
C.SAUZAL - PATRON



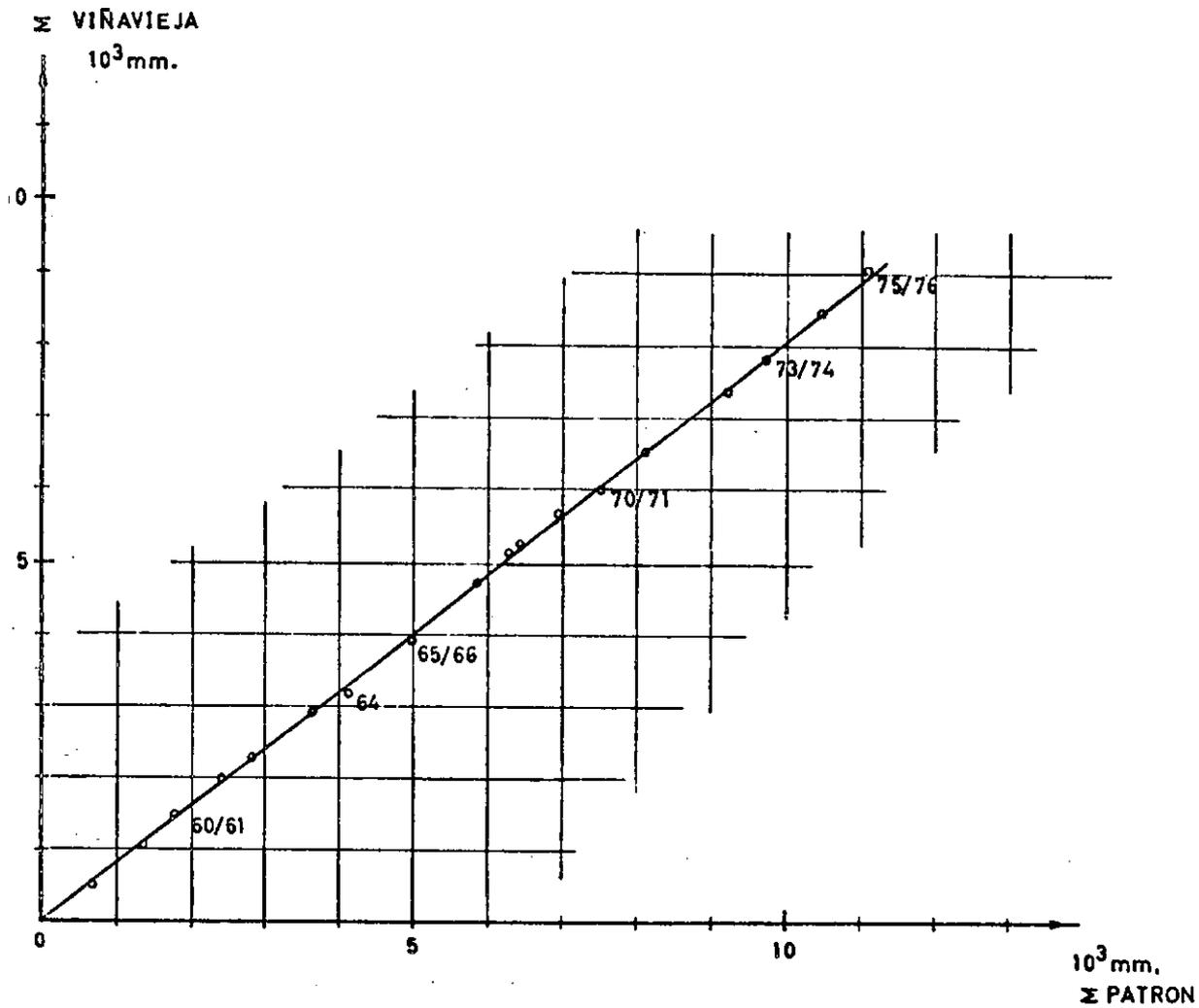
LAMINA Nº 16
CURVA DOBLE ACUMULADA
FUNDO ESPERANZA - PATRON



LAMINA Nº 17 CURVA DOBLE ACUMULADA MARCHIGÜE - PATRON

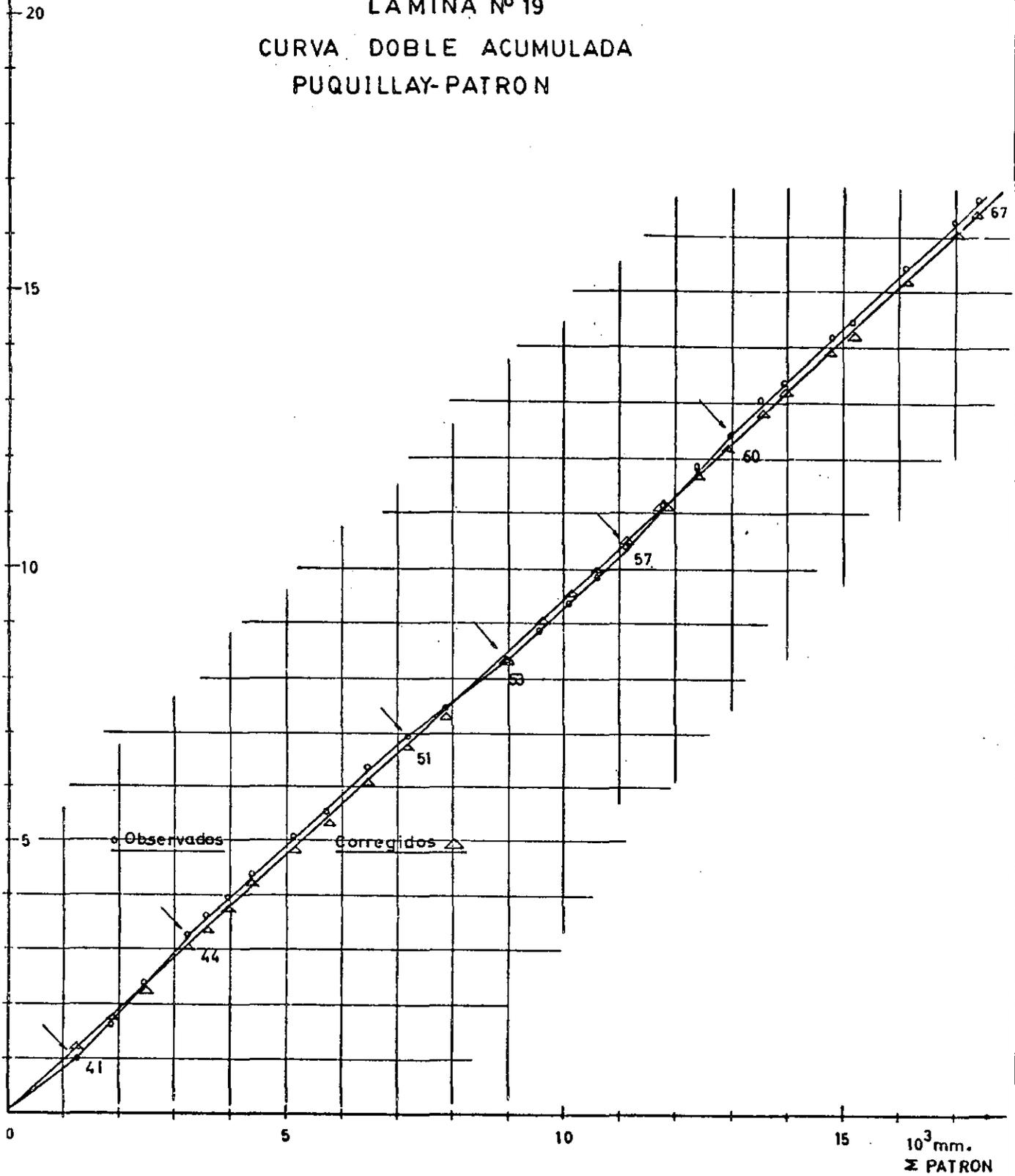


LAMINA Nº 18
CURVA DOBLE ACUMULADA
VIÑAVIEJA - PATRON



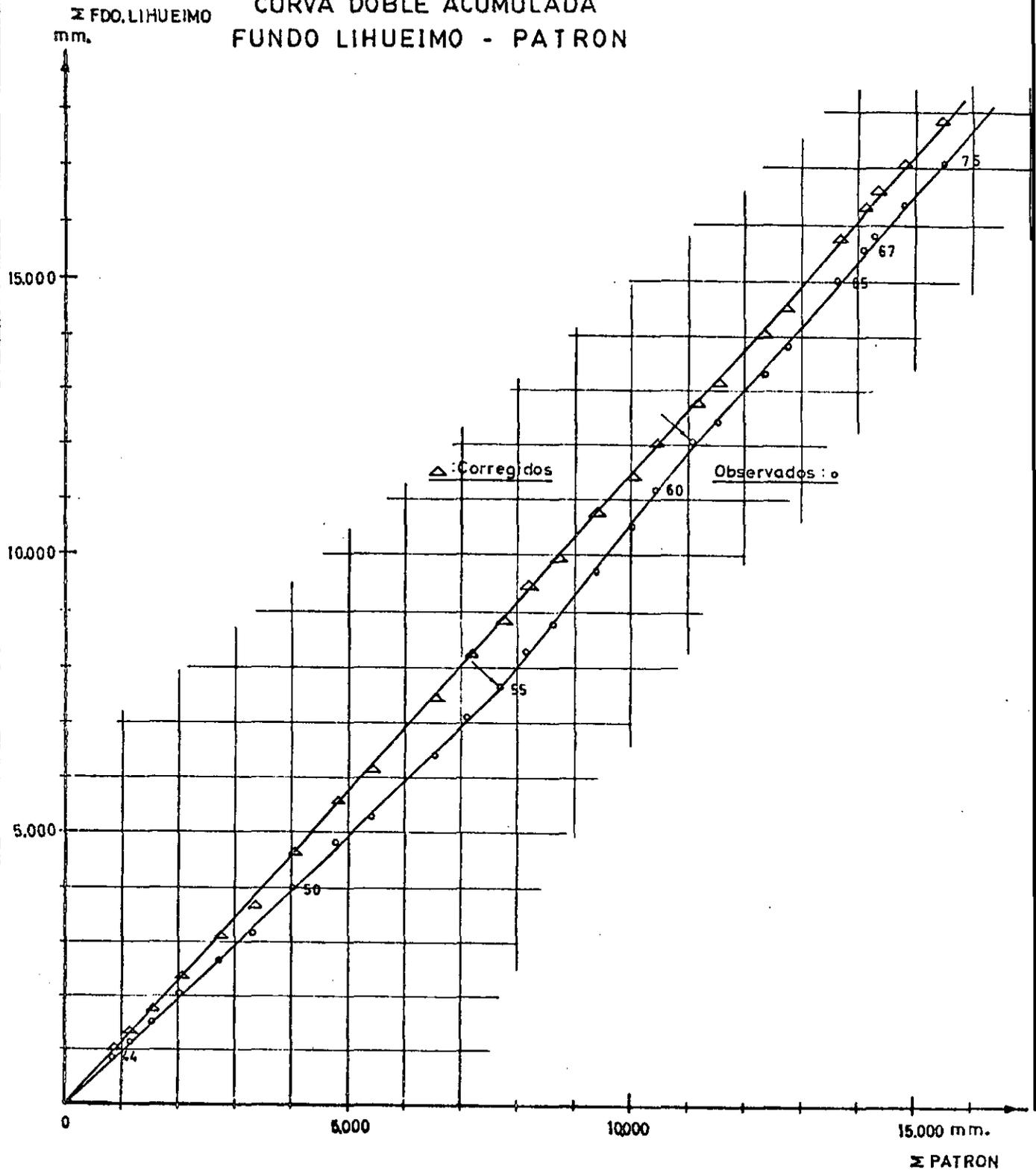
Σ PUQUILLAY
 10^3 mm.

LAMINA Nº 19
CURVA DOBLE ACUMULADA
PUQUILLAY-PATRON



LAMINA Nº 20

CURVA DOBLE ACUMULADA FUNDO LIHUEIMO - PATRON



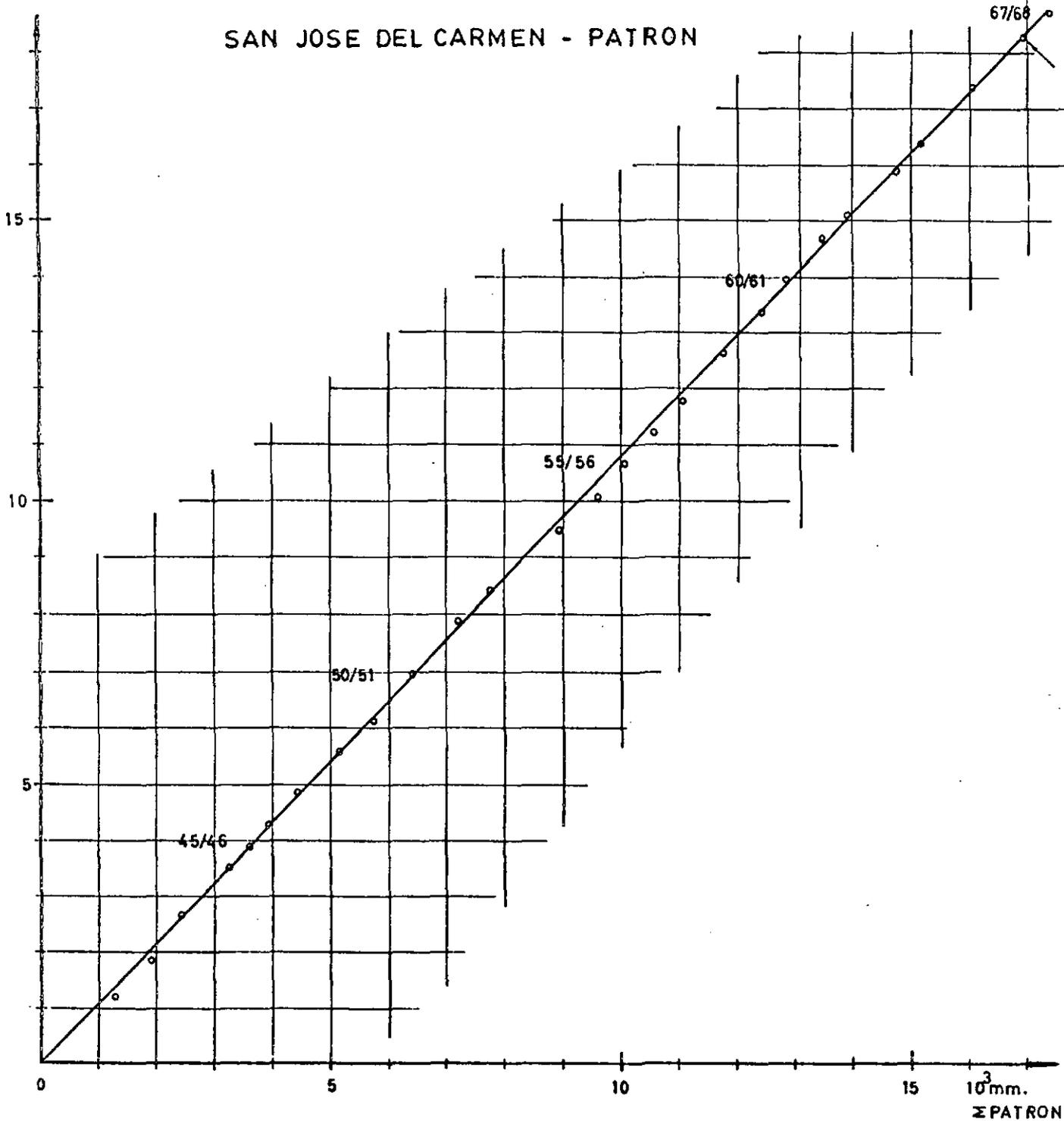
Σ SAN JOSE DEL CARMEN

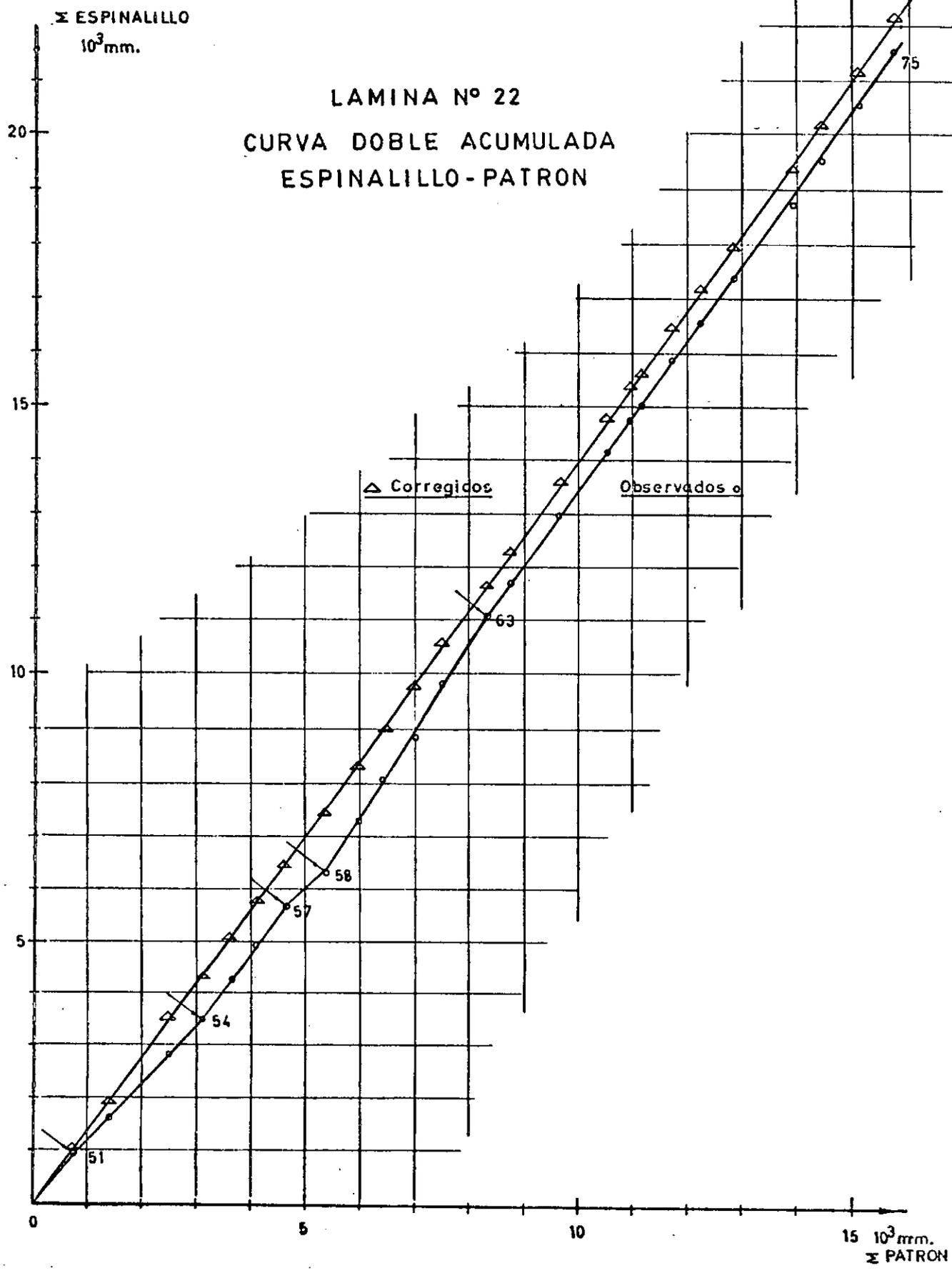
10³mm.

LAMINA Nº 21

CURVA DOBLE ACUMULADA

SAN JOSE DEL CARMEN - PATRON

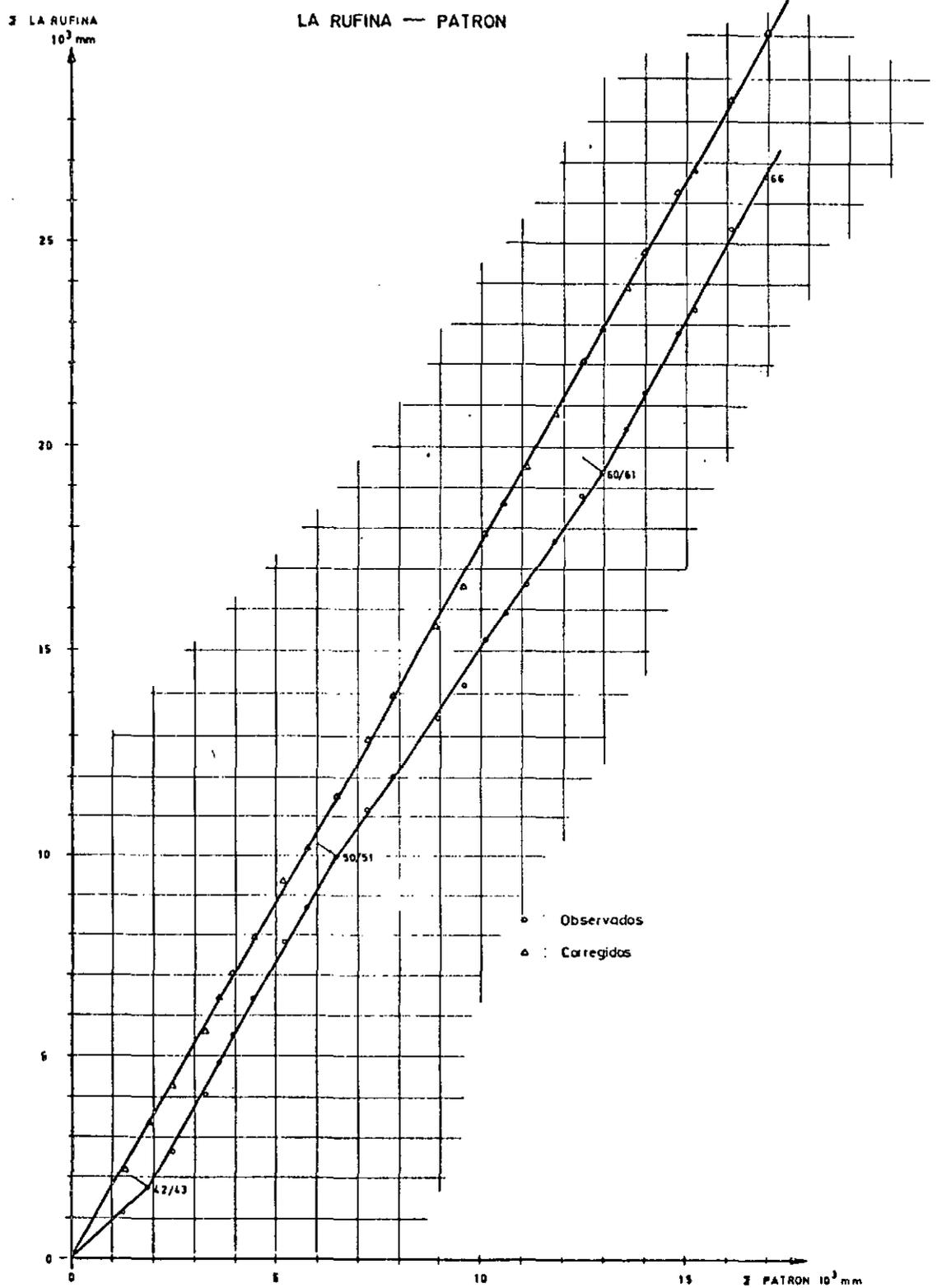




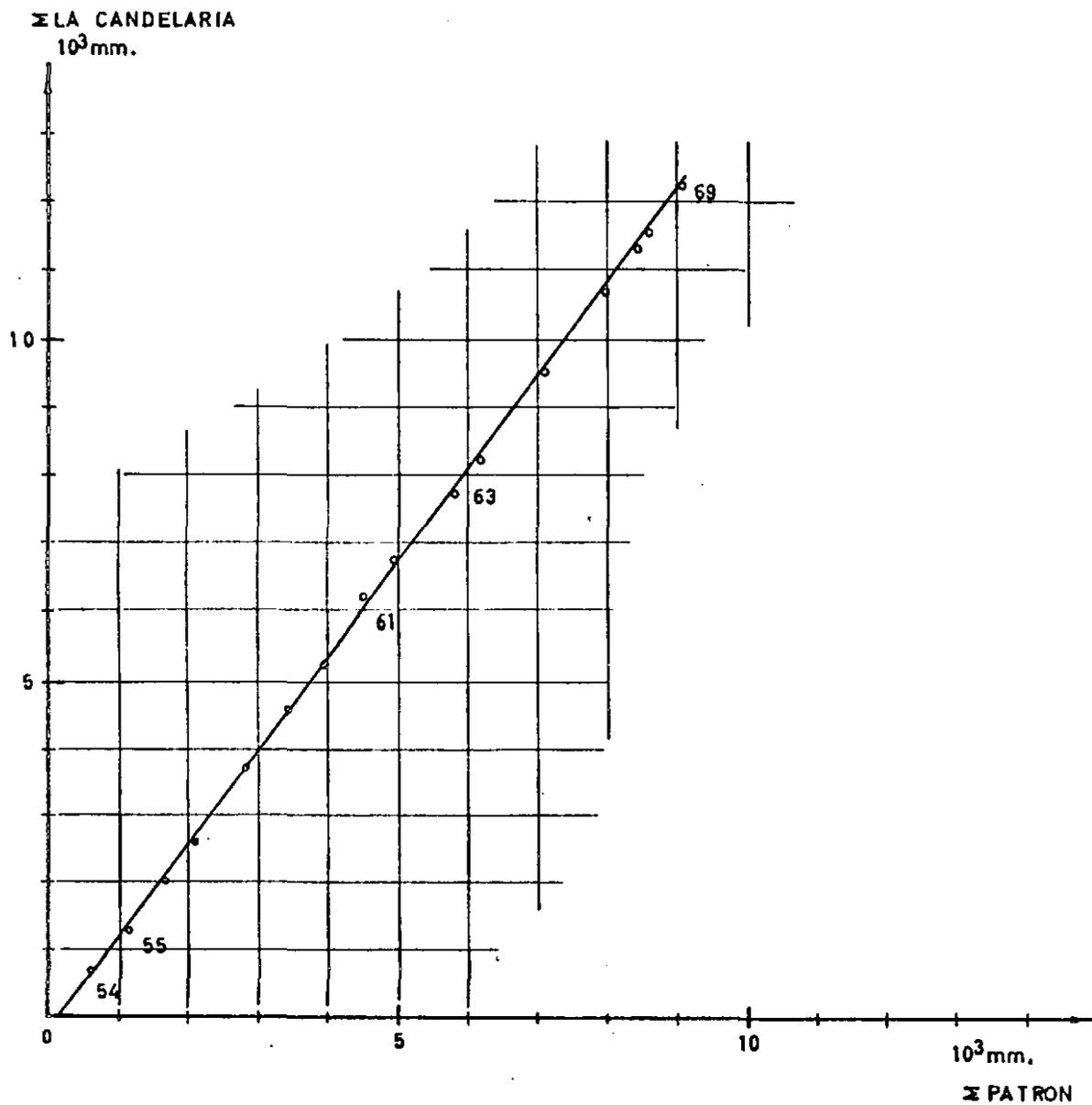
LAMINA N° 23

CURVA DOBLE ACUMULADA

LA RUFINA — PATRON

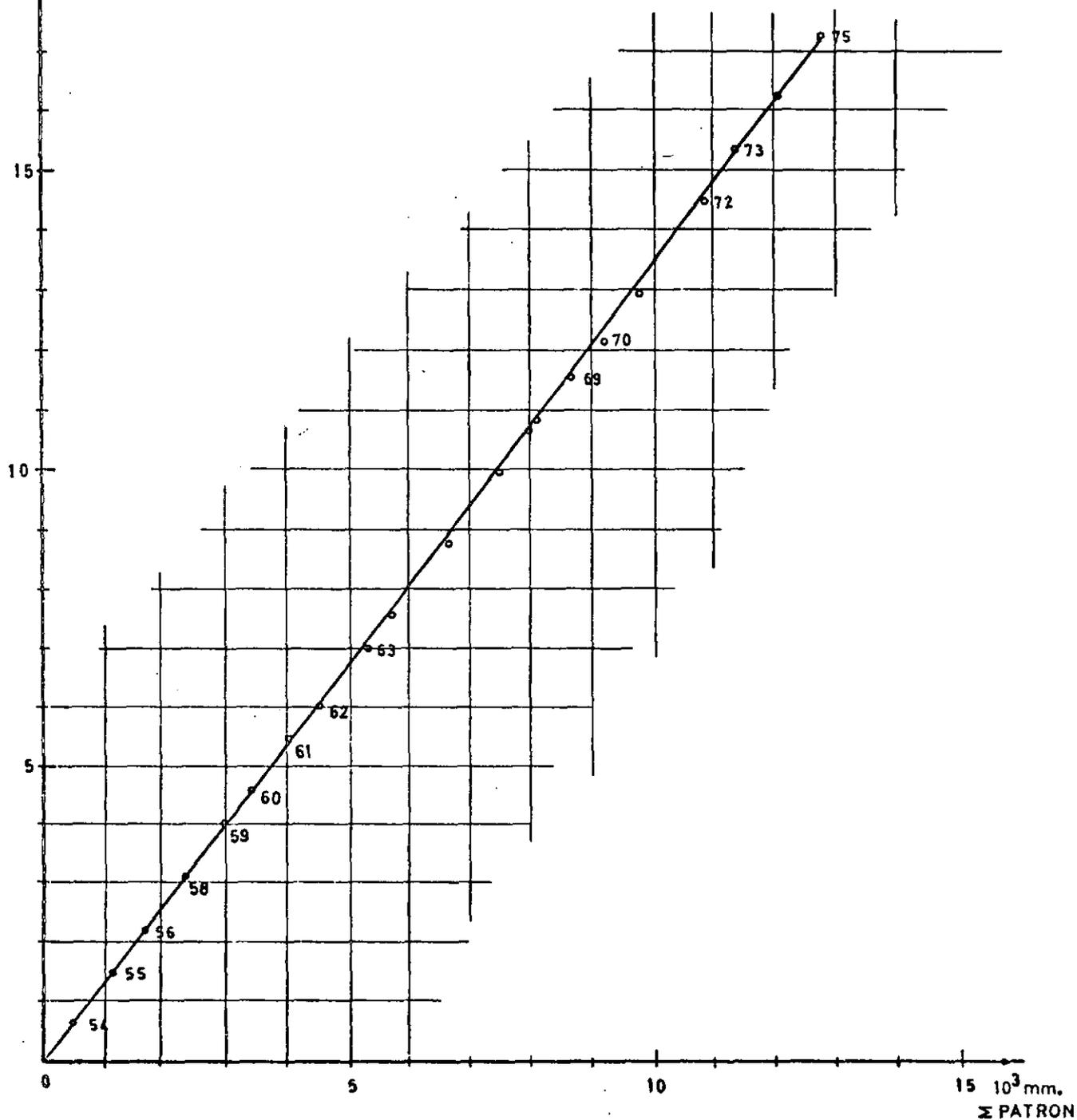


LAMINA Nº 24 CURVA DOBLE ACUMULADA LA CANDELARIA-PATRON



Σ STA. SUSANA
10³mm.

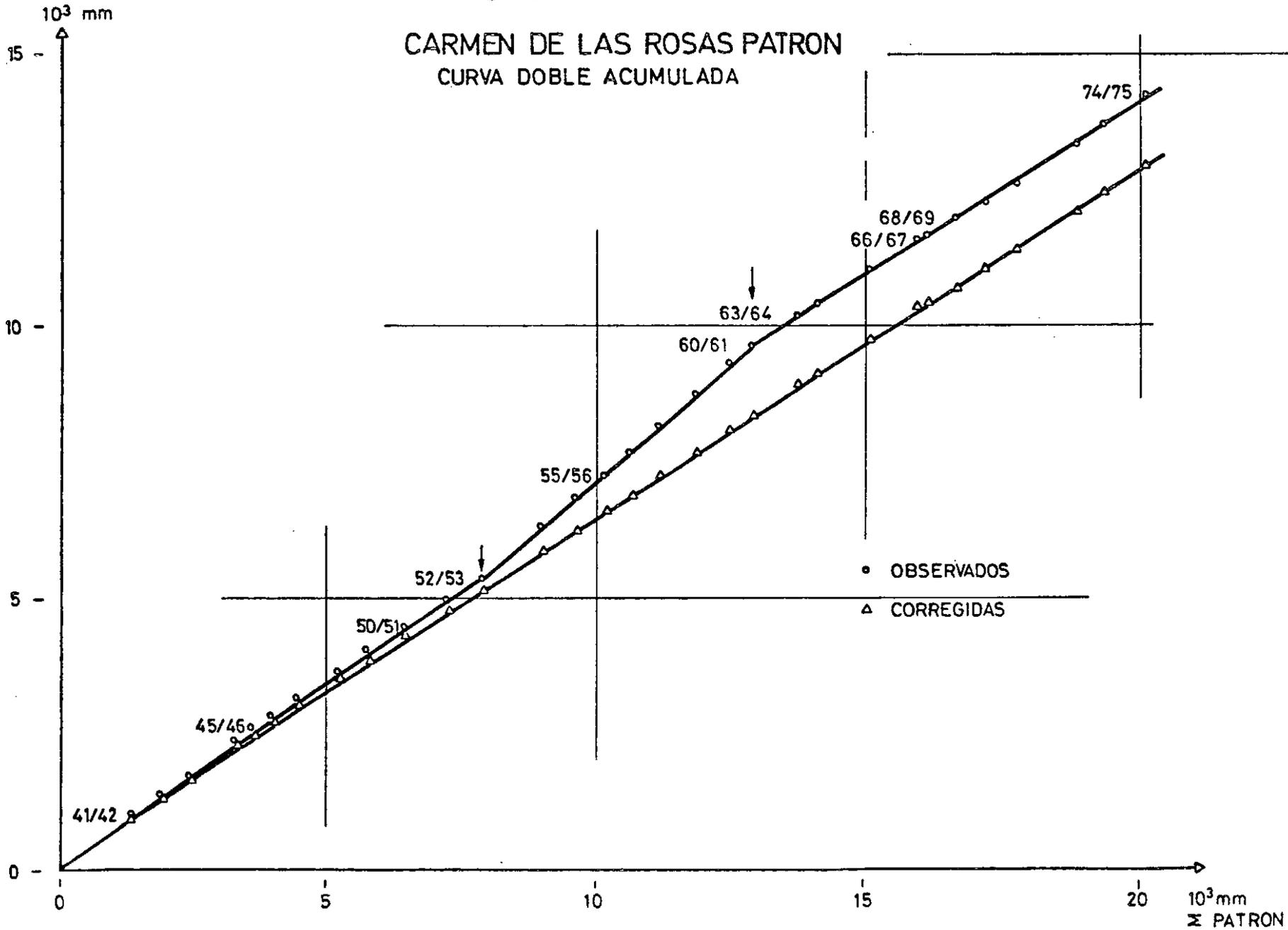
LAMINA Nº 25
CURVA DOBLE ACUMULADA
SANTA SUSANA - PATRON



Σ CARMEN DE LAS ROSAS

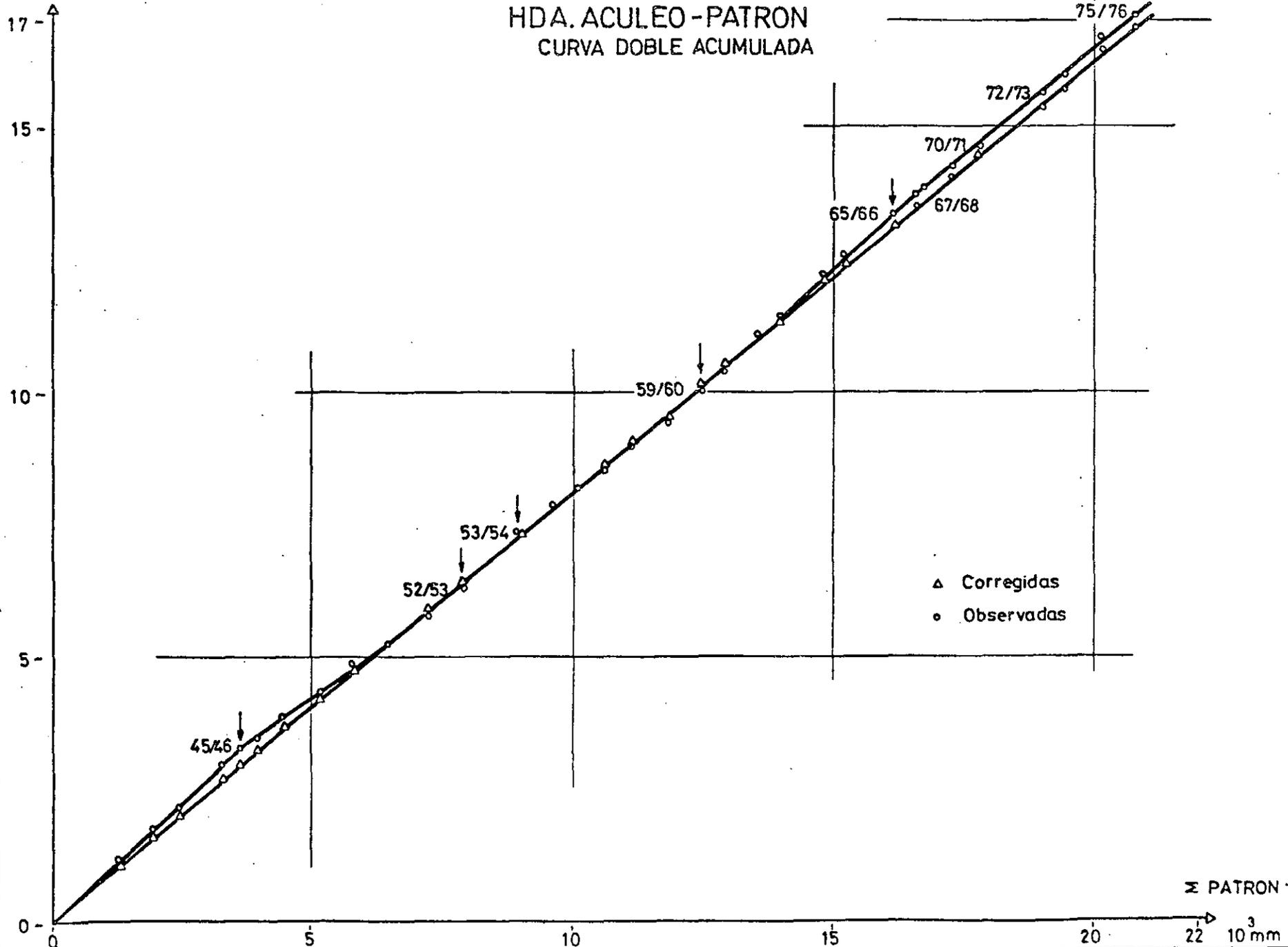
LAMINA Nº 26

CARMEN DE LAS ROSAS PATRON
CURVA DOBLE ACUMULADA



Σ HDA. ACULEO
mm³

LAMINA N° 27
HDA. ACULEO - PATRON
CURVA DOBLE ACUMULADA



Σ HDA. CHADA
 10^3 mm

LAMINA Nº 28

HACIENDA CHADA - PATRON
CURVA DOBLE ACUMULADA

15

10

5

0

0

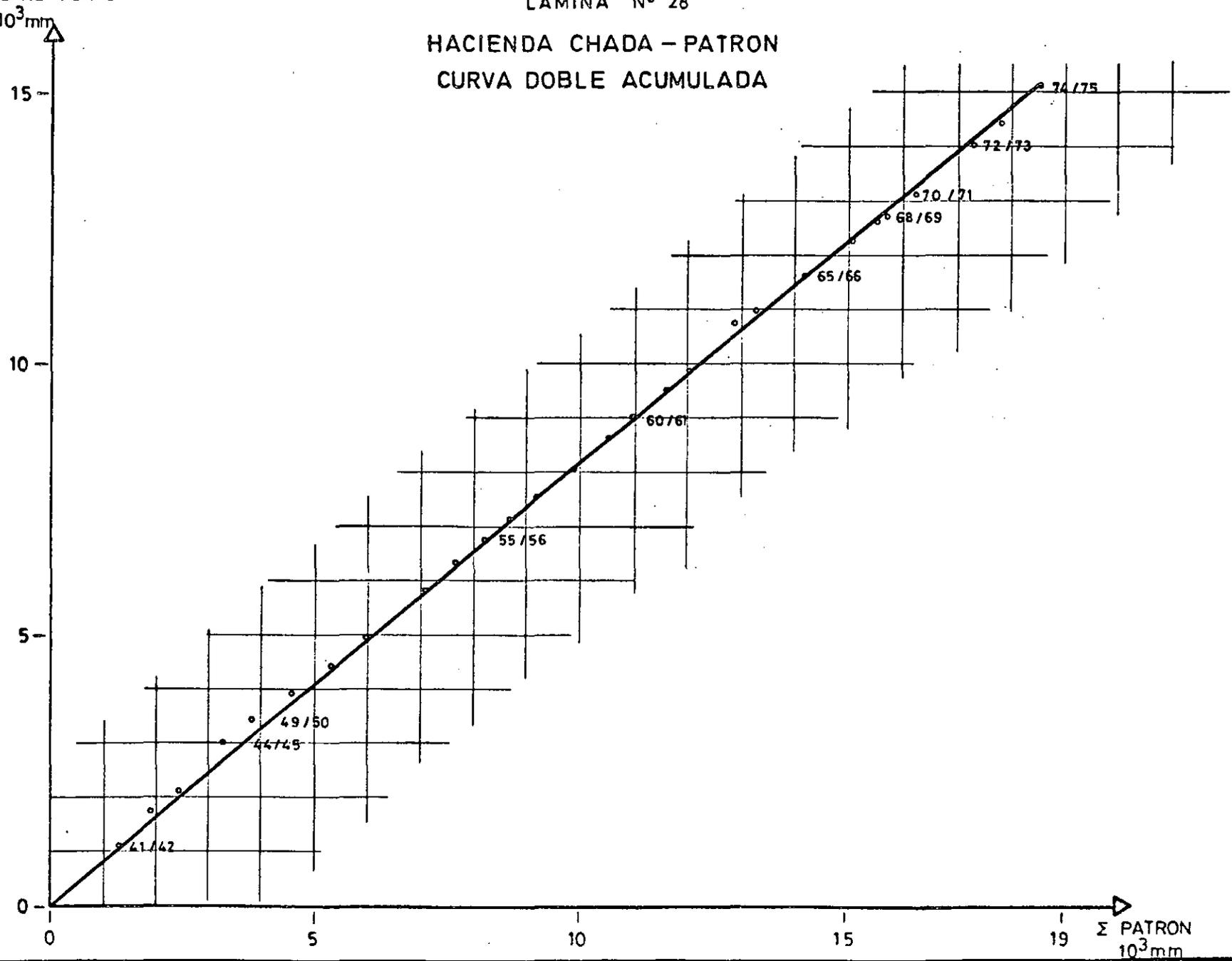
5

10

15

19

Σ PATRON
 10^3 mm



LAMINA Nº 29
QUELTEHUES - PATRON
CURVA DOBLE ACUMULADA

Σ QUELTEHUES

10^3 mm

21

20

15

10

5

0

0

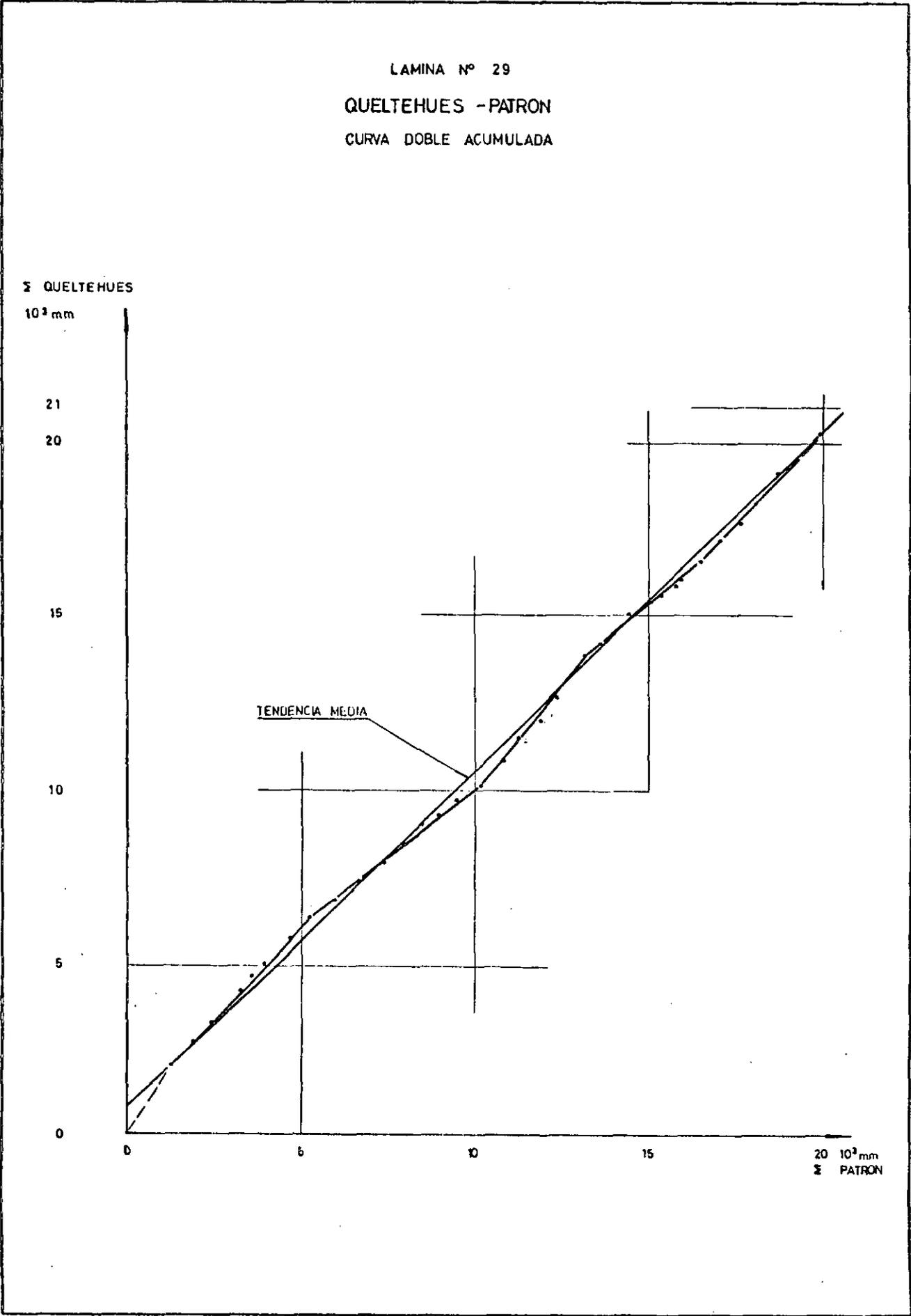
5

10

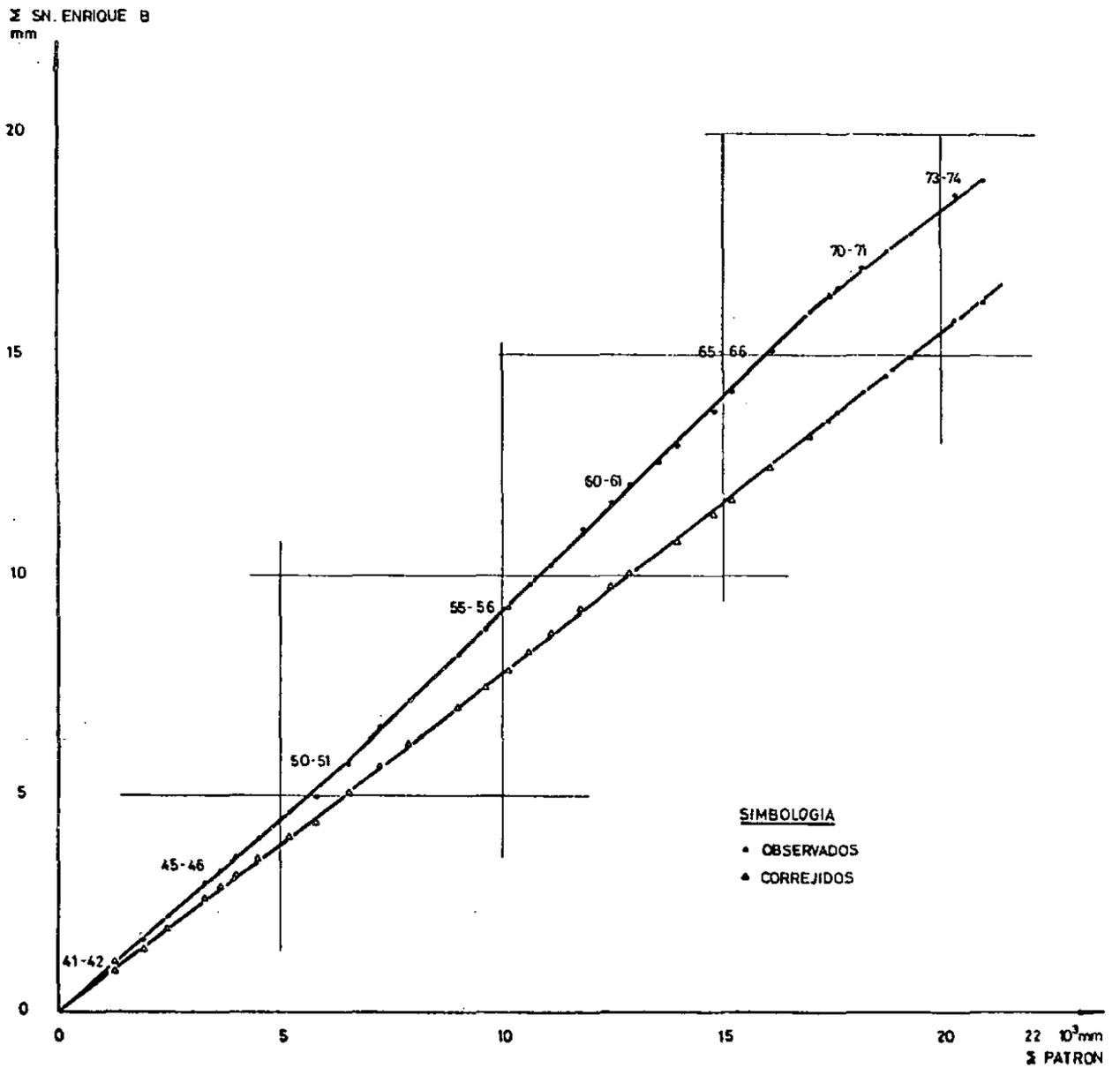
15

20 10^3 mm
 Σ PATRON

TENDENCIA MEDIA

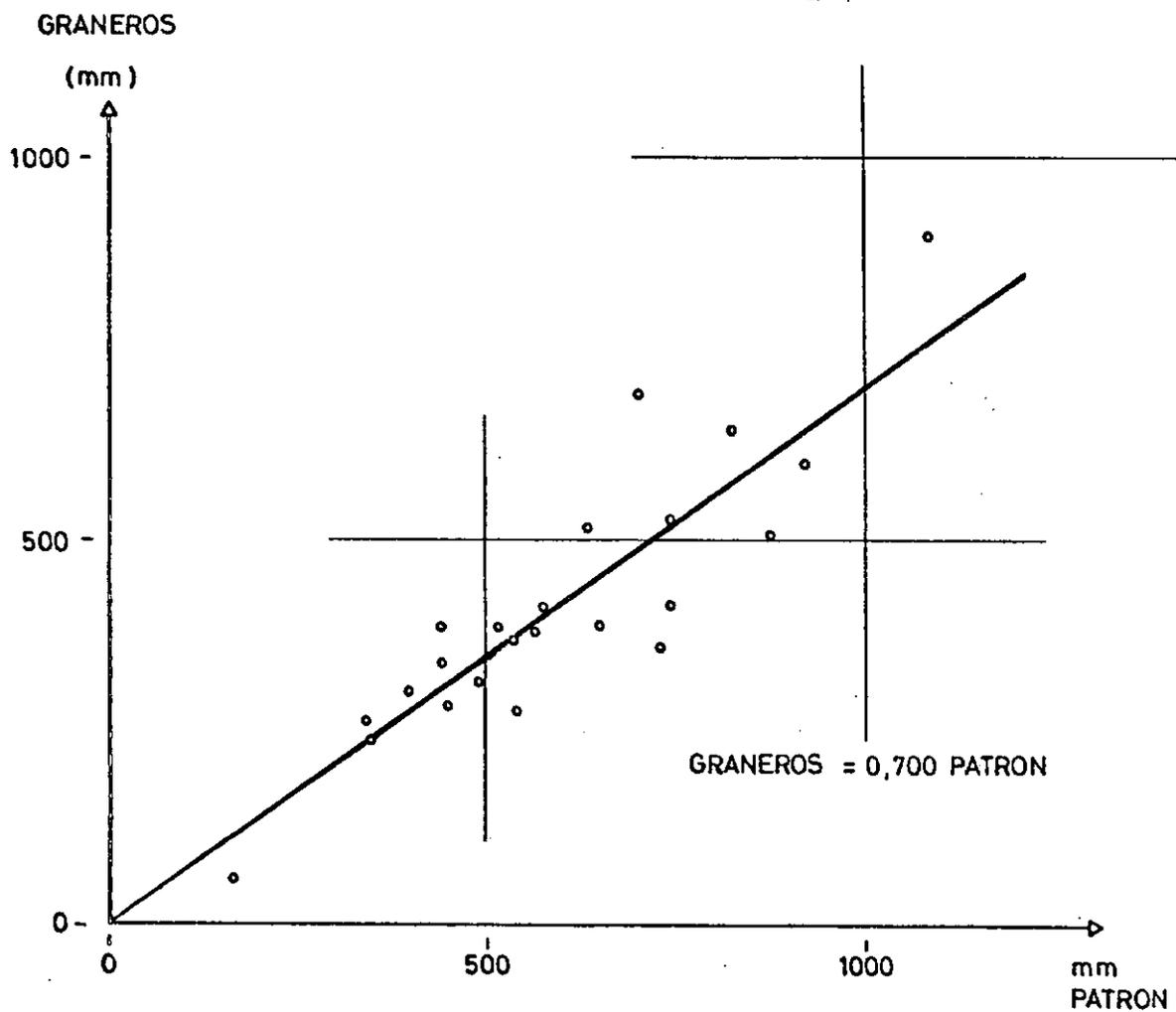


LAMINA Nº 30
SAN ENRIQUE - BUCALEMU PATRON
CURVA DOBLE ACUMULADA



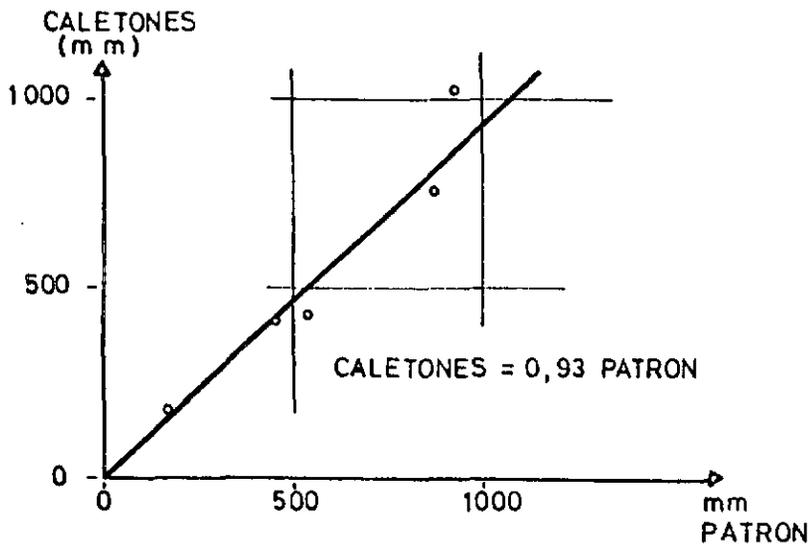
LAMINA N° 31

GRANEROS-PATRON
CORRELACION GRAFICA P_d



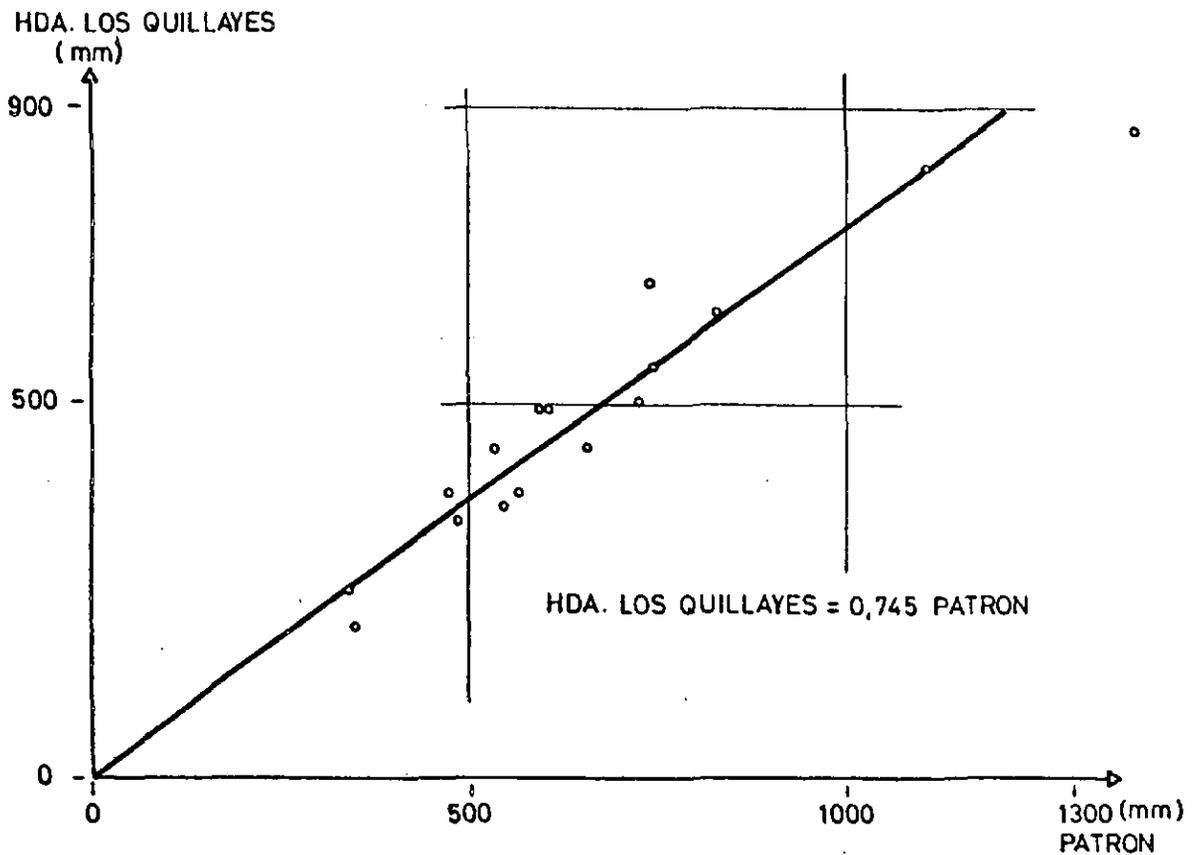
LAMINA N° 32

CALETONES - PATRON
CORRELACION GRAFICA DE P_d



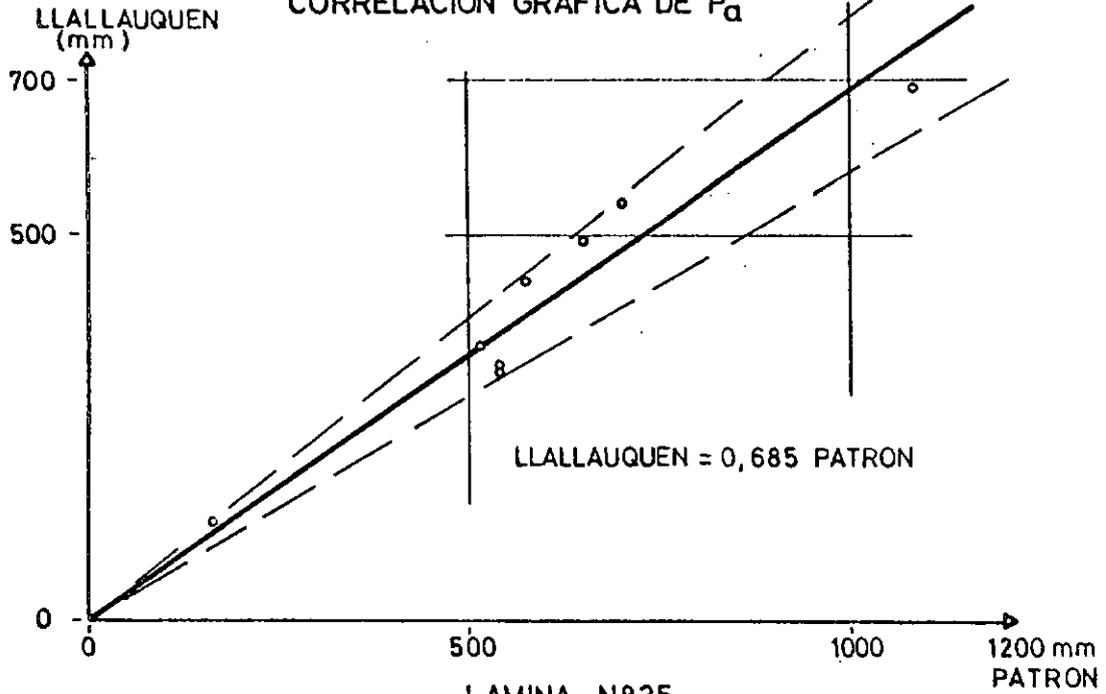
LAMINA N° 33

HDA. LOS QUILLAYES - PATRON
CORRELACION GRAFICA DE P_d



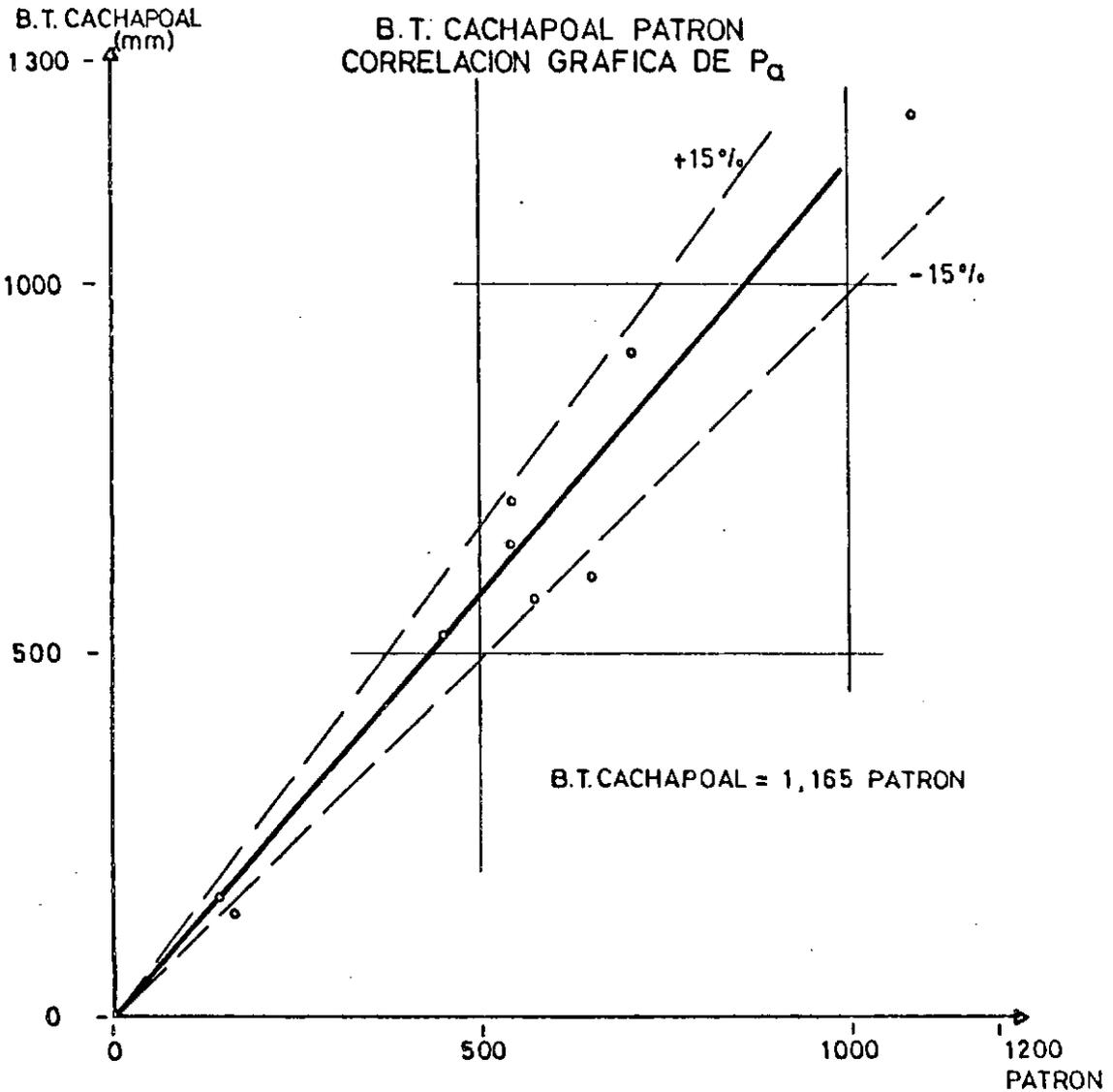
LAMINA N° 34

LLALLAUQUEN PATRON
CORRELACION GRAFICA DE P_d



LAMINA N° 35

B.T. CACHAPOAL PATRON
CORRELACION GRAFICA DE P_d



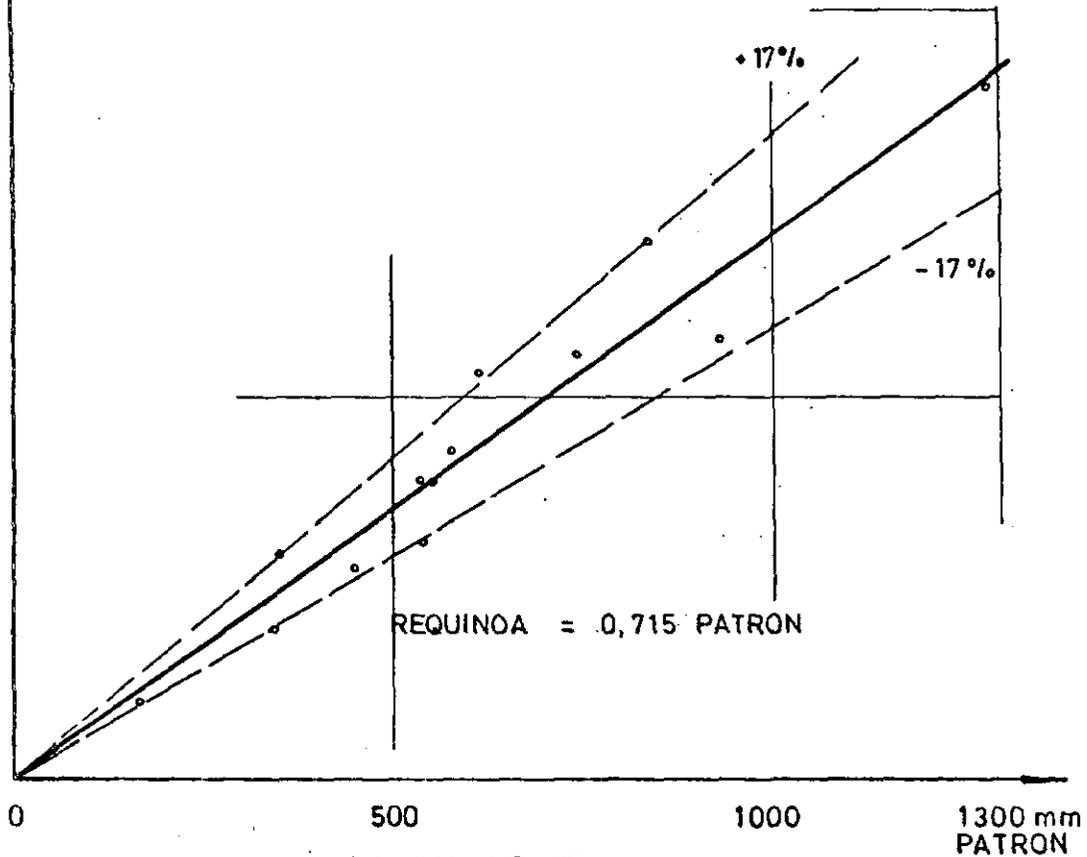
LAMINA Nº 36
REQUINOA - PATRON
CORRELACION GRAFICA DE Pa

REQUINOA
mm

1000

500

0



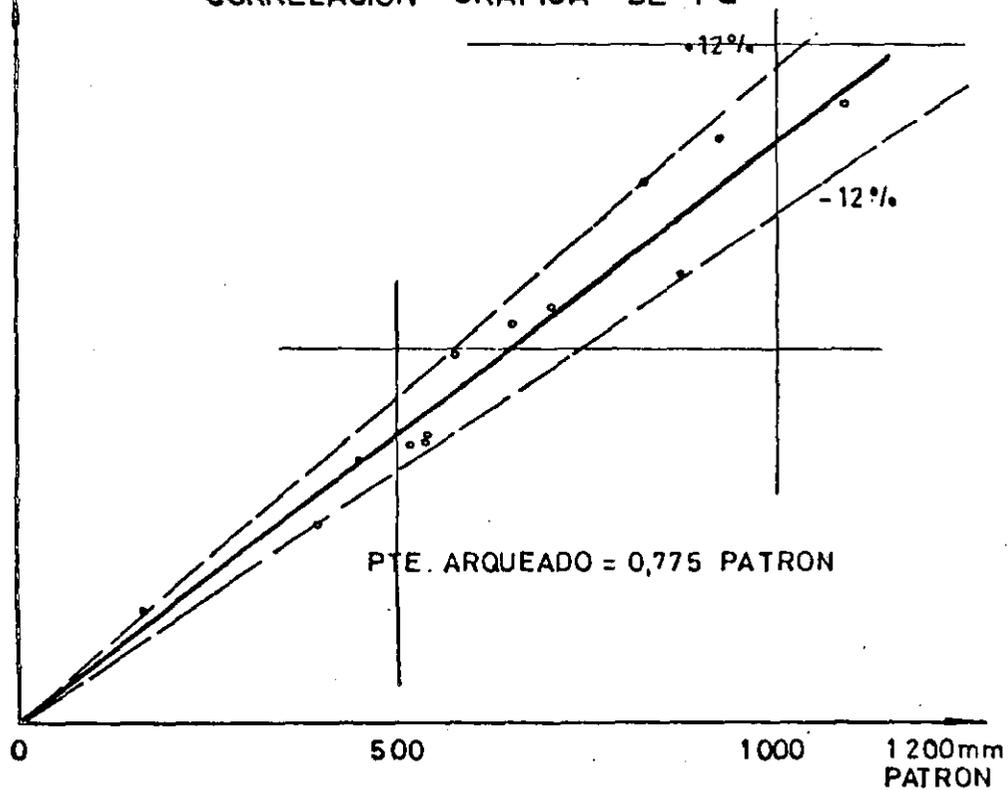
LAMINA Nº 37
PUENTE ARQUEADO - PATRON
CORRELACION GRAFICA DE Pa

PTE. ARQUEADO
mm

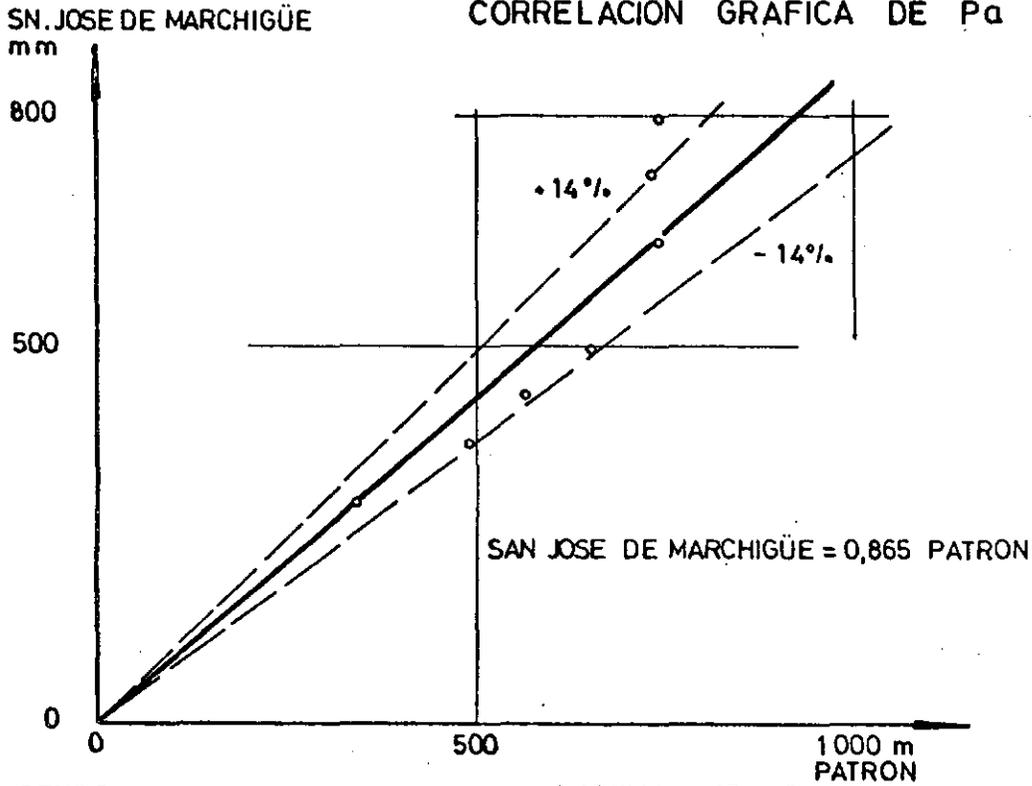
900

500

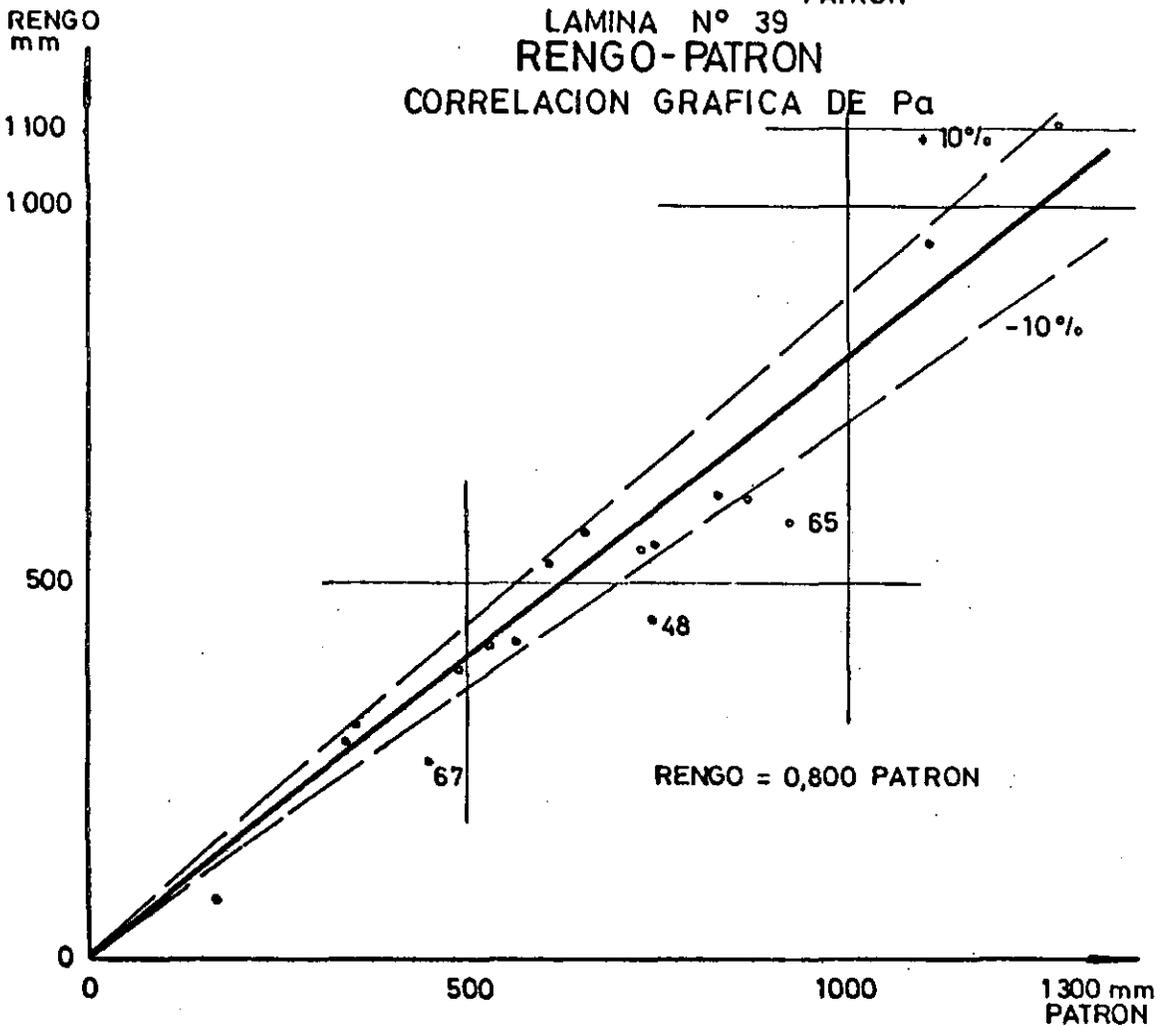
0



LAMINA N° 38
 SAN JOSE DE MARCHIGUE - PATRON
 CORRELACION GRAFICA DE Pa



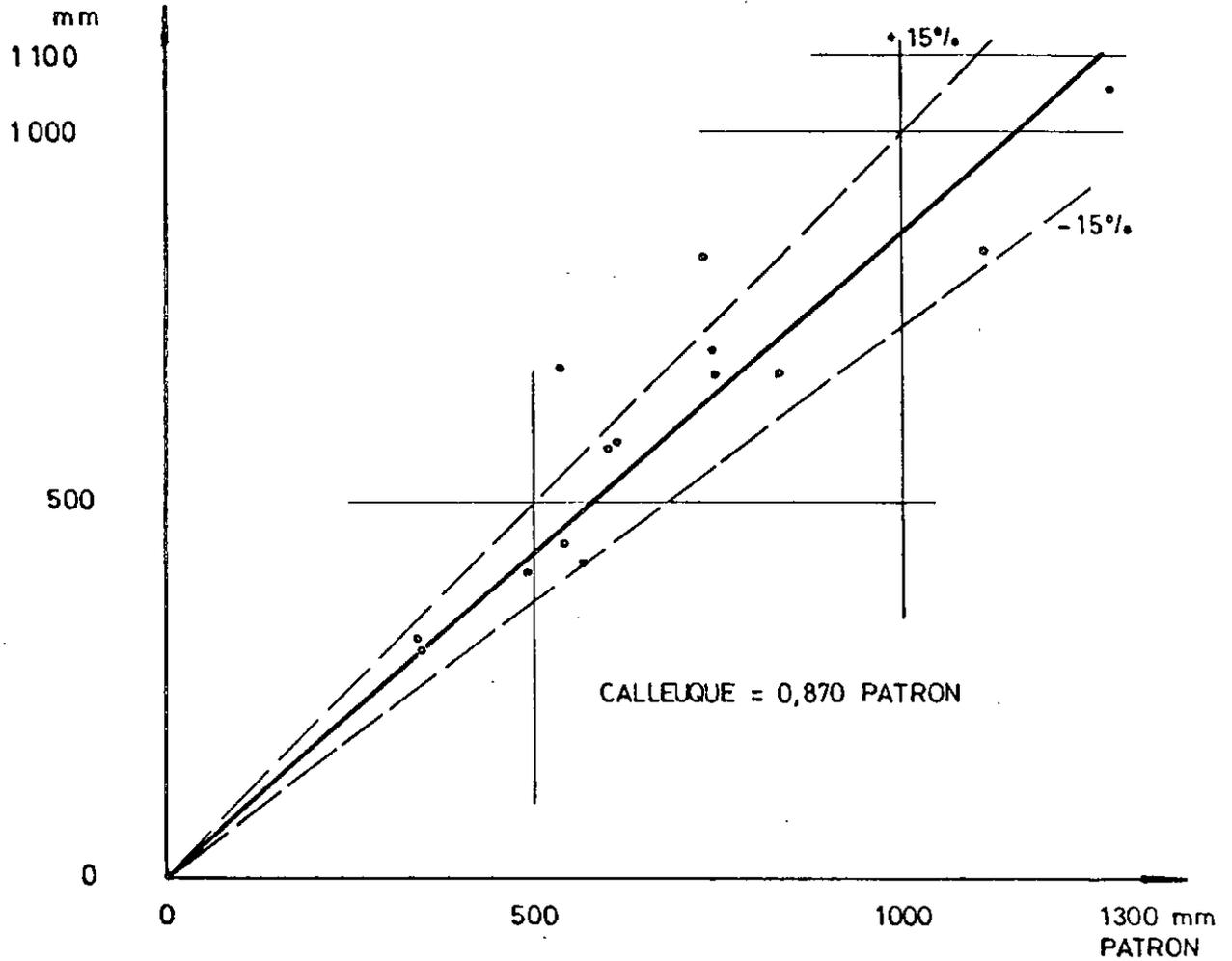
LAMINA N° 39
 RENGO - PATRON
 CORRELACION GRAFICA DE Pa



LAMINA N° 40
CALLAUQUE-PATRON

CALLEUQUE - PATRON

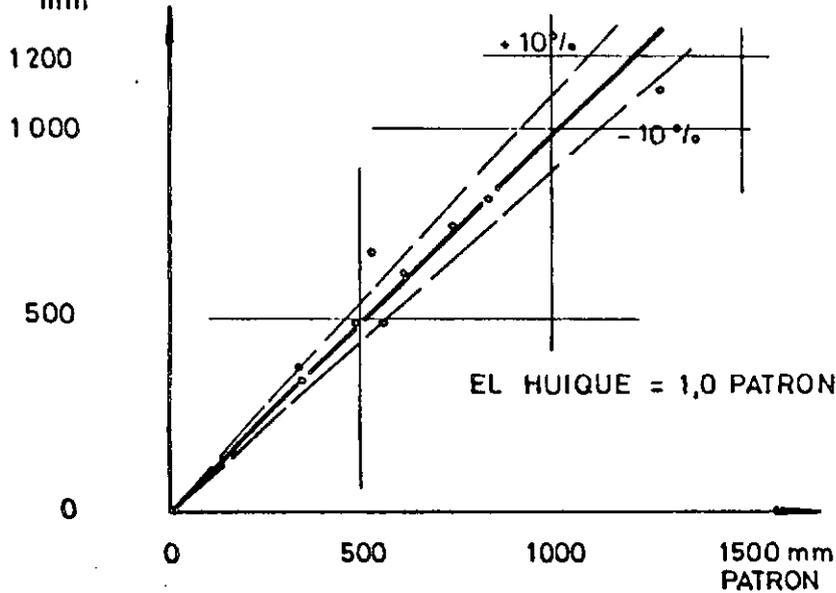
CORRELACION GRAFICA DE Pa



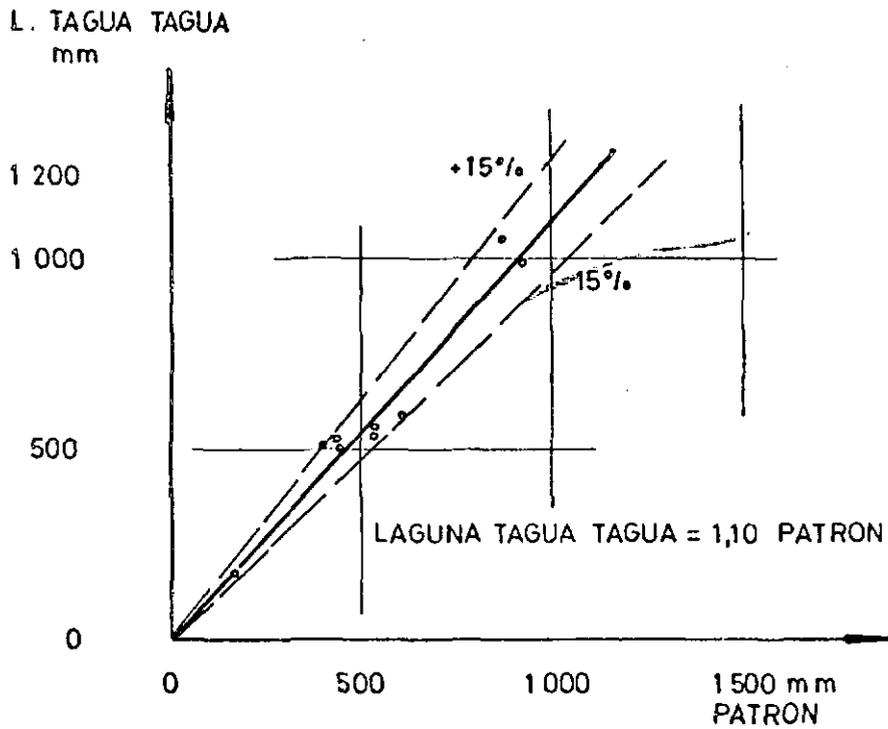
LAMINA N° 41
EL HUIQUE - PATRON

EL HUIQUE
mm

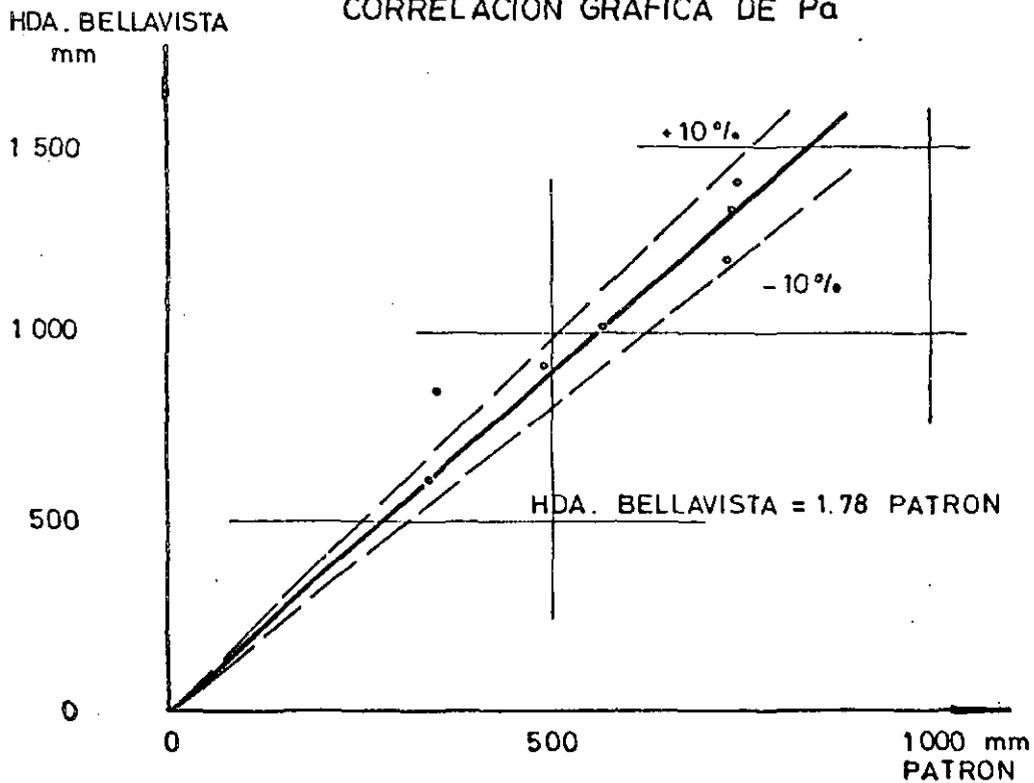
CORRELACION GRAFICA DE Pa



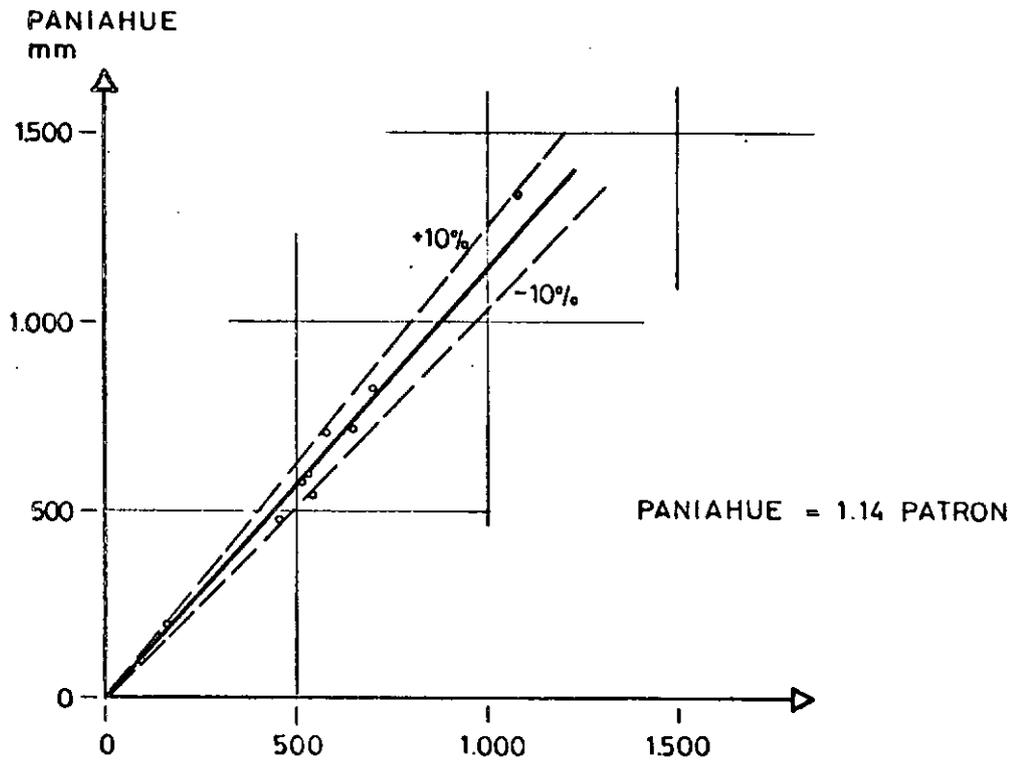
LAMINA N° 42
 LAGUNA TAGUA TAGUA - PATRON
 CORRELACION GRAFICA DE Pa



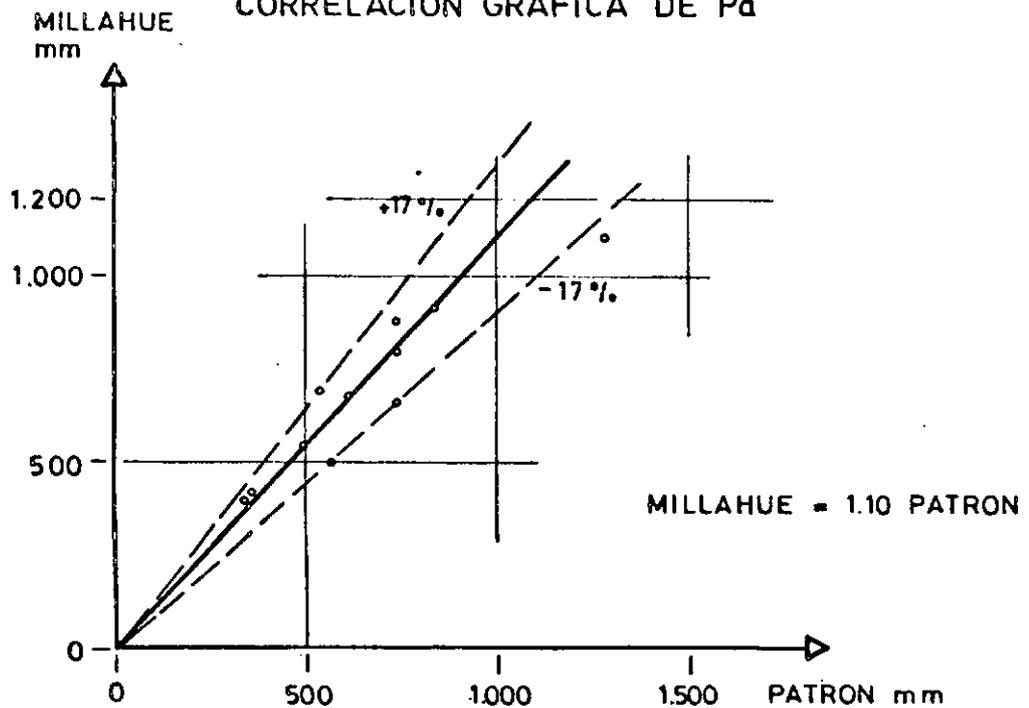
LAMINA N° 43
 HACIENDA BELLAVISTA - PATRON
 CORRELACION GRAFICA DE Pa

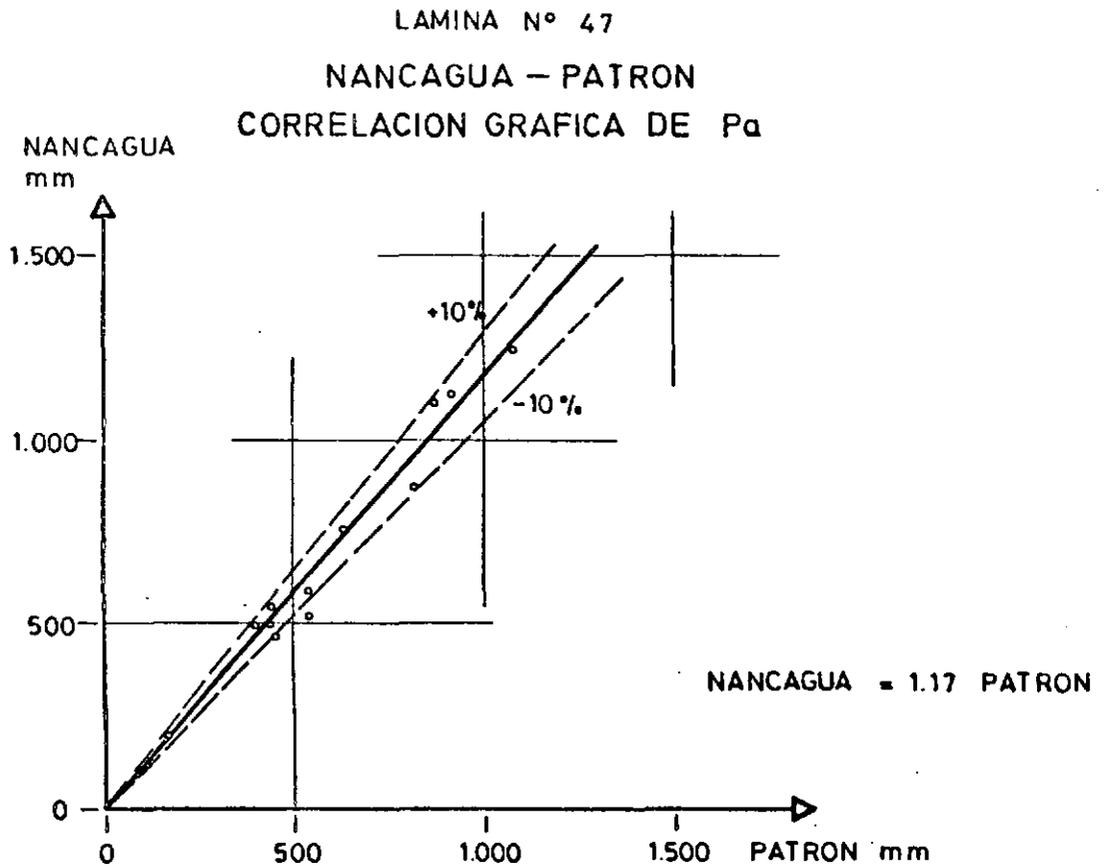
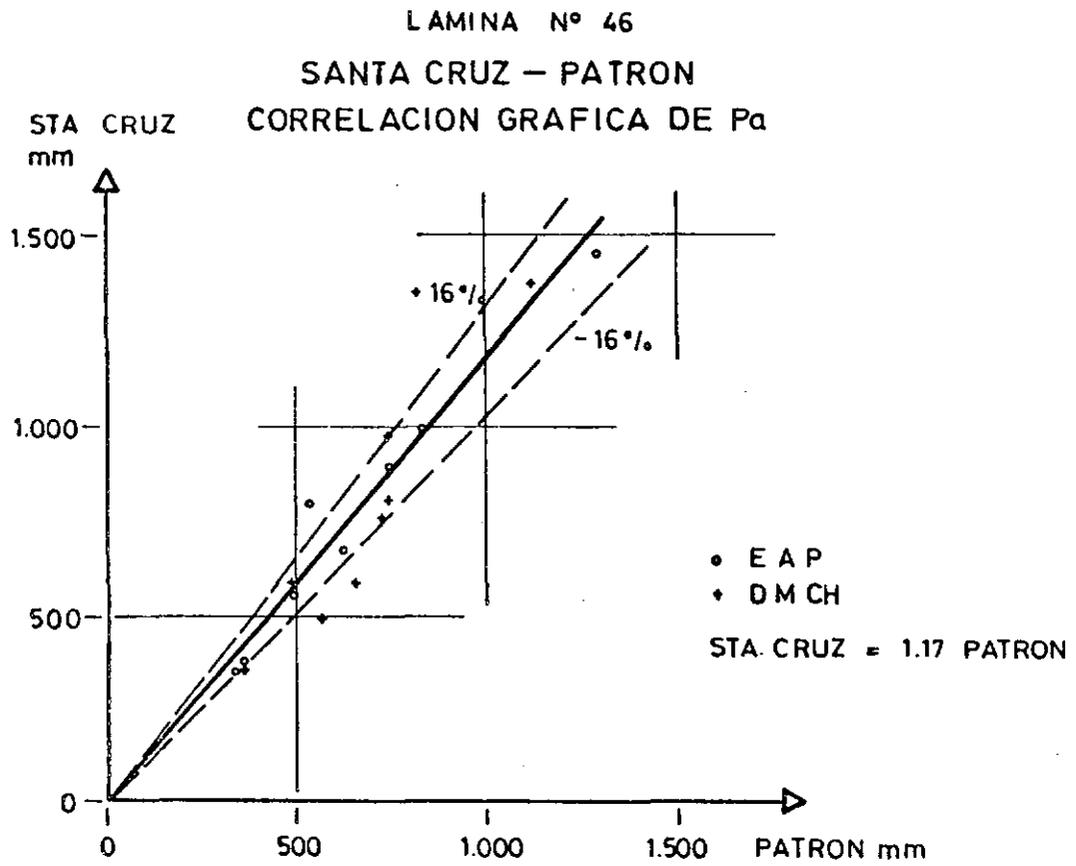


LAMINA N° 44
PANIAHUE - PATRON
CORRELACION GRAFICA DE Pa

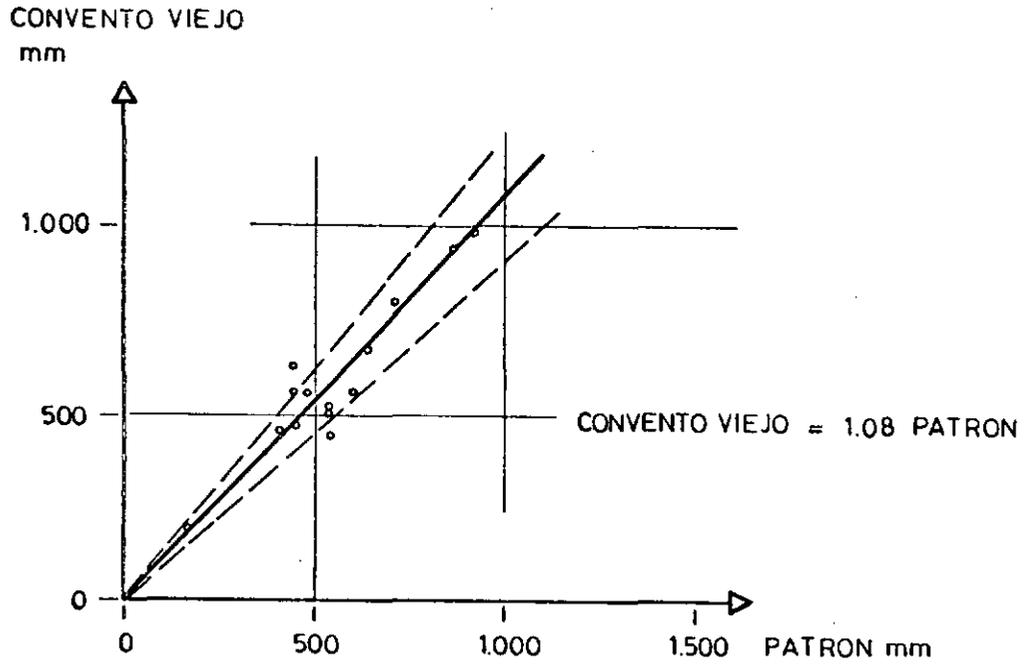


LAMINA N° 45
MILLAHUE - PATRON
CORRELACION GRAFICA DE Pa

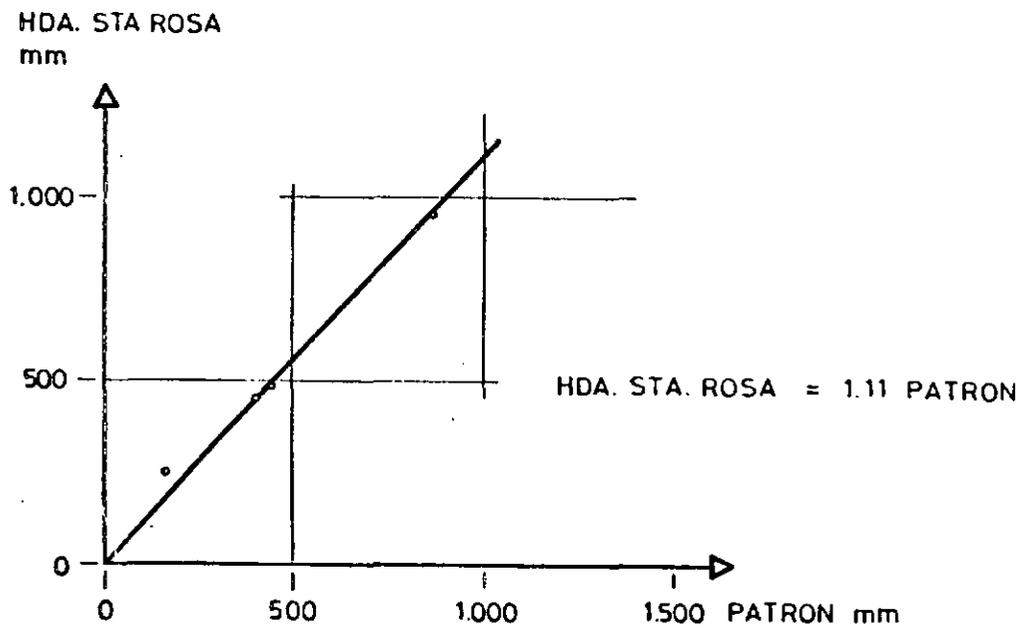




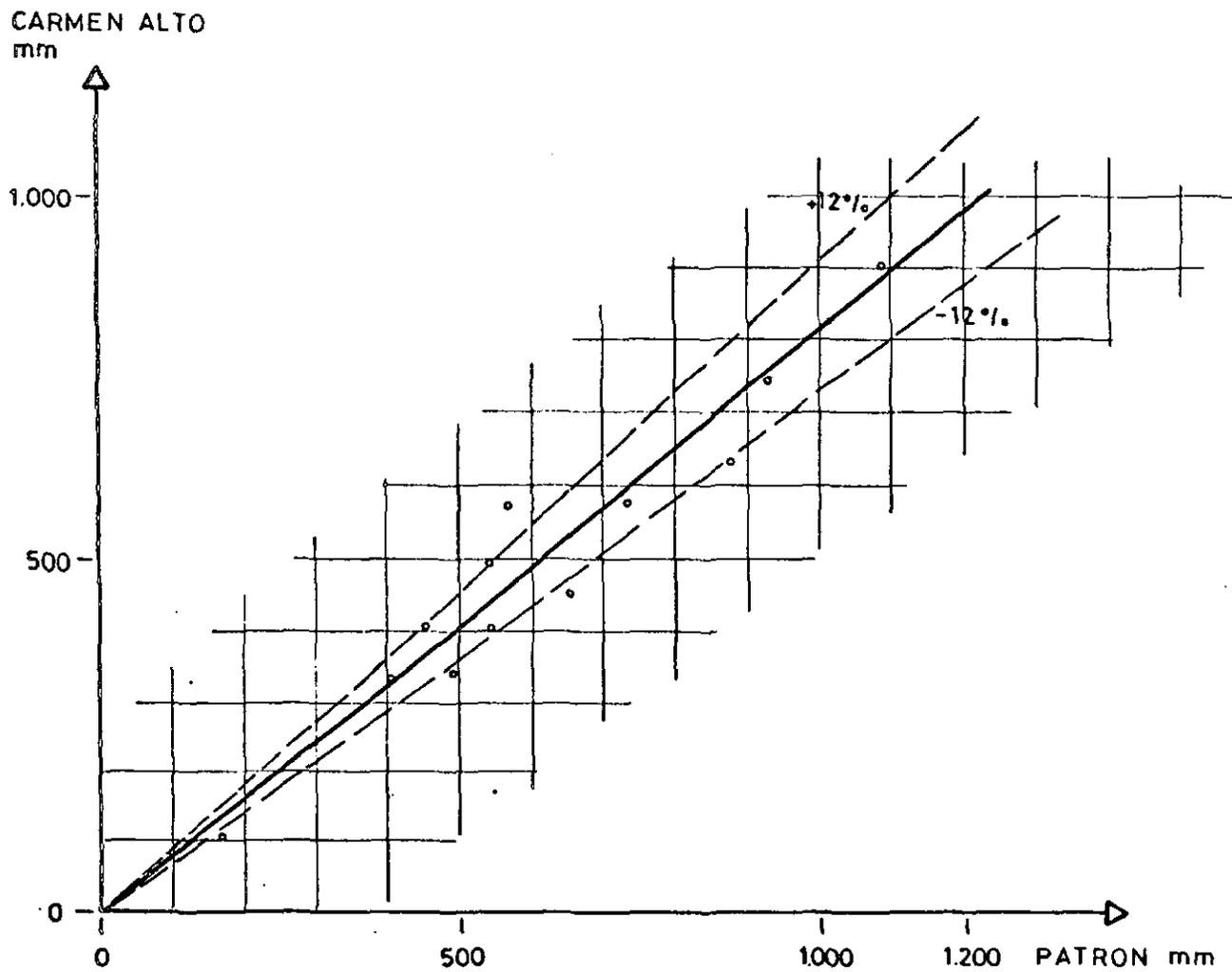
LAMINA Nº 48
CONVENTO VIEJO – PATRON
CORRELACION GRAFICA DE Pa



LAMINA Nº 49
HDA. STA. ROSA – PATRON
CORRELACION GRAFICA DE Pa

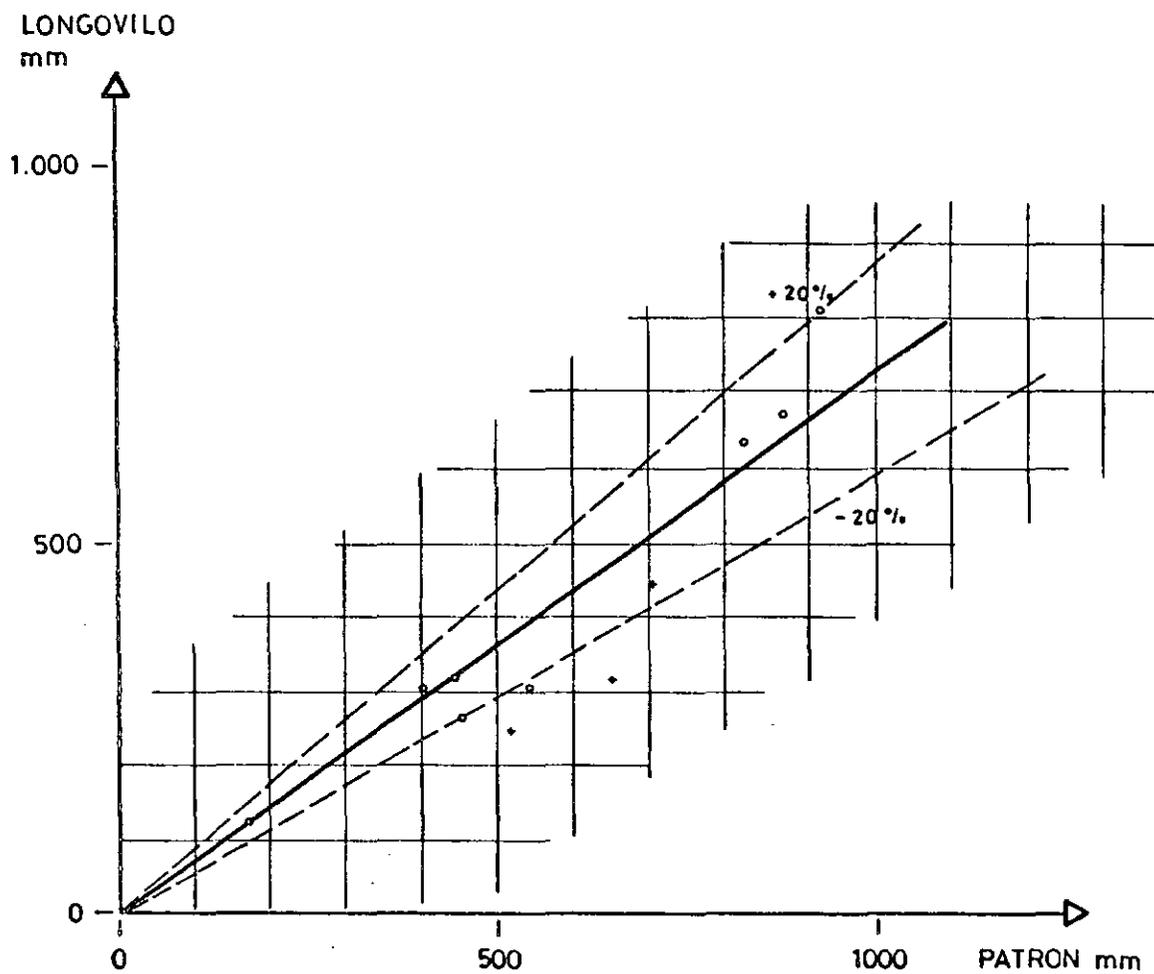


LAMINA N° 50
CARMEN ALTO (MELIPILLA) - PATRON
CORRELACION GRAFICA DE P_d



CARMEN ALTO = 0.82 PATRON

LAMINA Nº 51.
LONGOVILO — PATRON
CORRELACION GRAFICA DE Pa

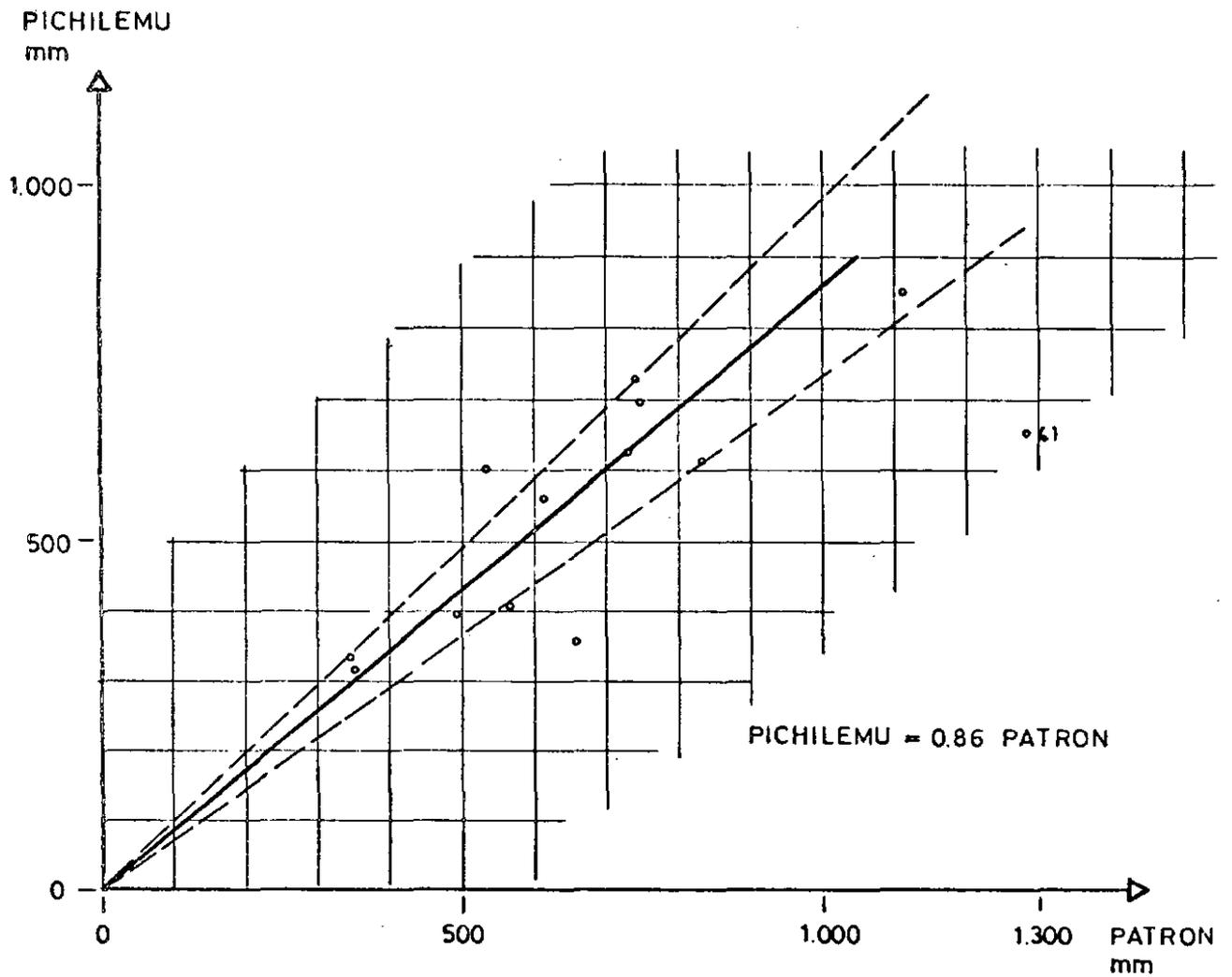


$LONGOVILO = 0.725 PATRON$

LAMINA Nº 52

PICHILEMU - PATRON

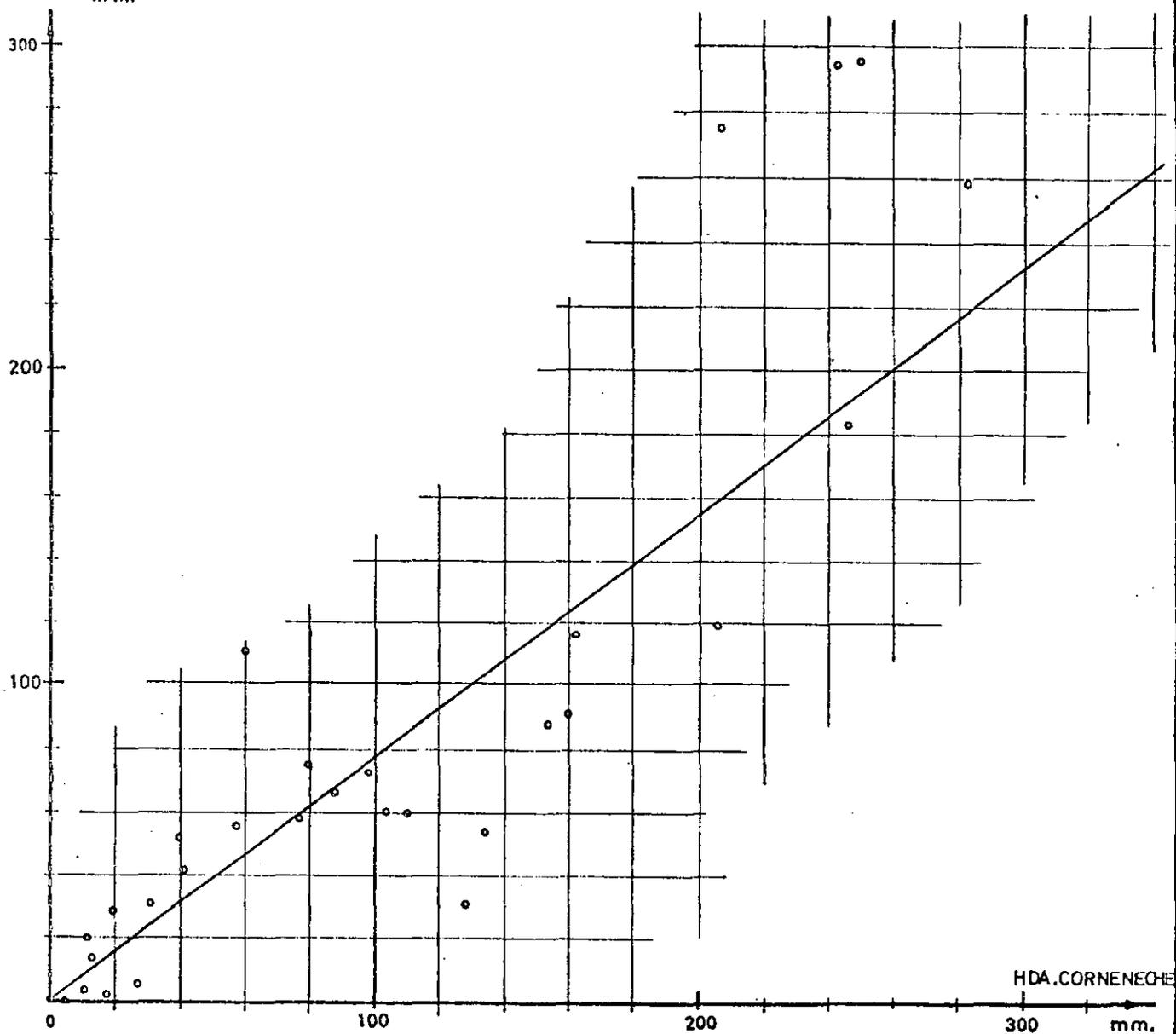
CORRELACION GRAFICA DE Pa



LAMINA Nº 53
CORRELACION MENSUAL
VILLA ALHUE - HDA. CORNECHE
(MONTAÑA) (PLANO)

$$P_{V.A.} = 0,77 P_{H.COR.}$$

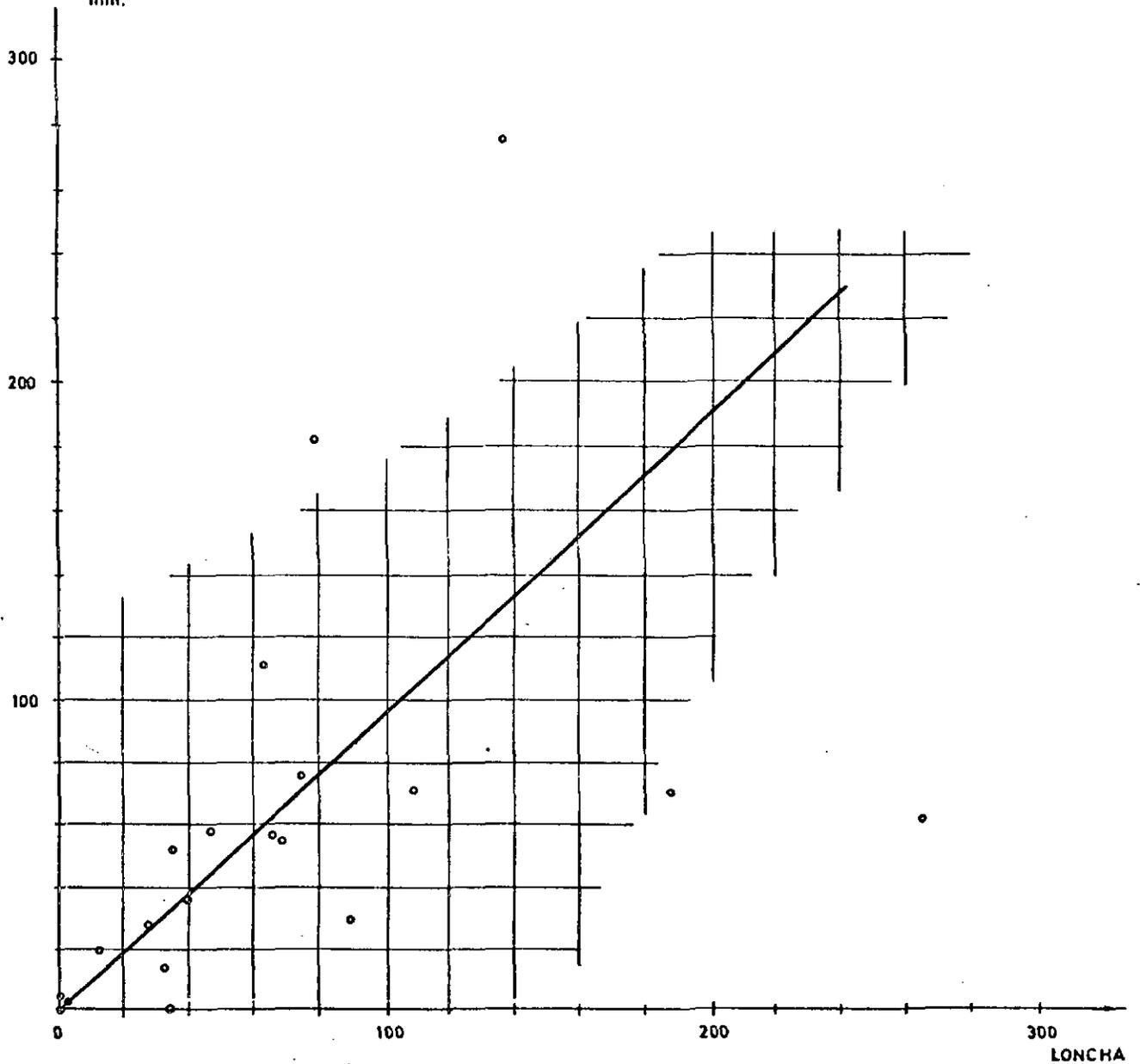
VILLA ALHUE
m m.



LAMINA Nº 54
CORRELACION MENSUAL
VILLA ALHUE — LONCHA
(ALTO) (ALTO)

$$P_{V.A.} = 0.95 P_{LON}$$

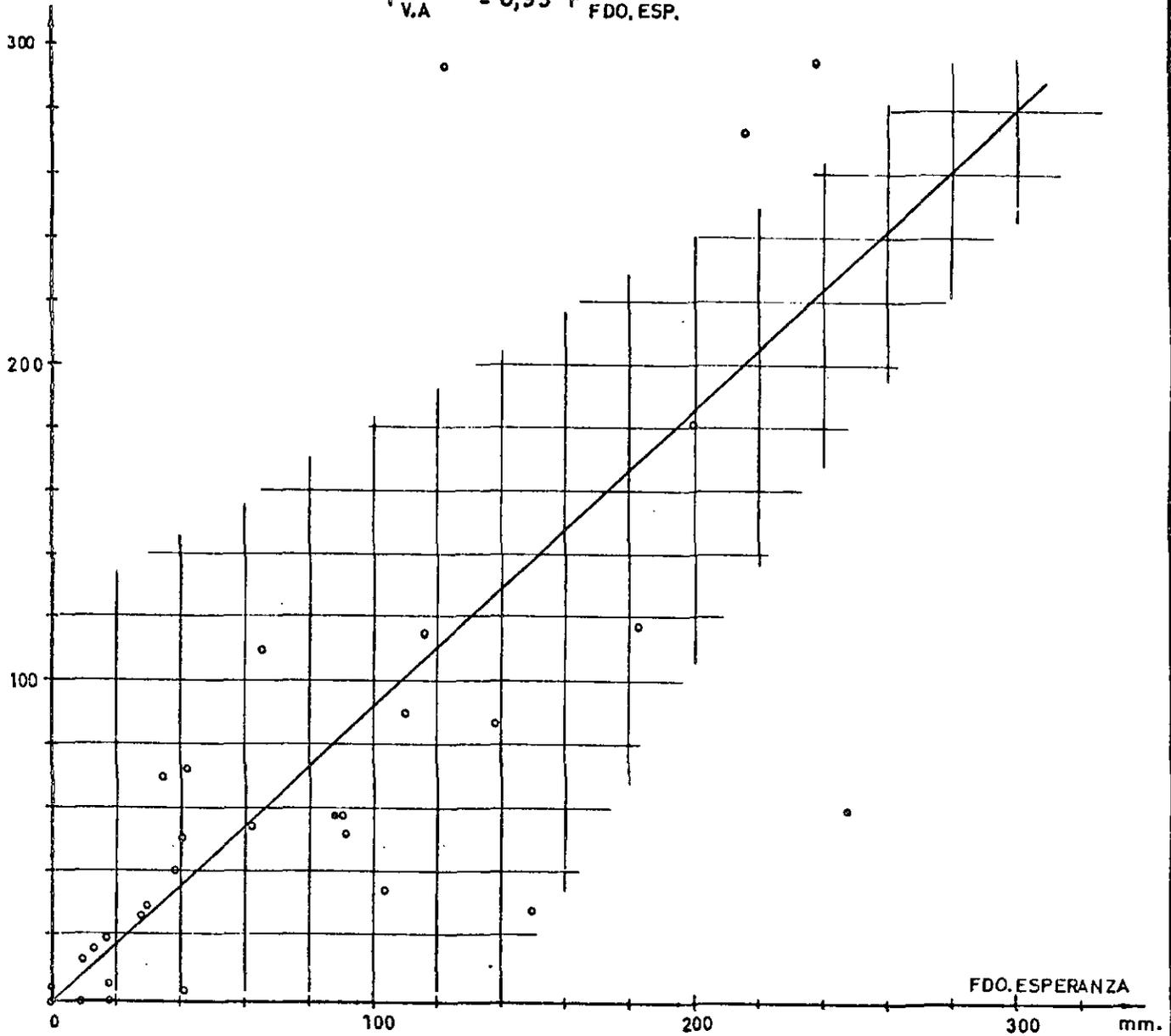
VILLA ALHUE
mm.



LAMINA Nº 55
CORRELACION MENSUAL
VILLA ALHUE - FDO. ESPERANZA
(MONTAÑA) (PLANO)

$$P_{V.A.} = 0,93 P_{FDO.ESP.}$$

VILLA ALHUE
mm.

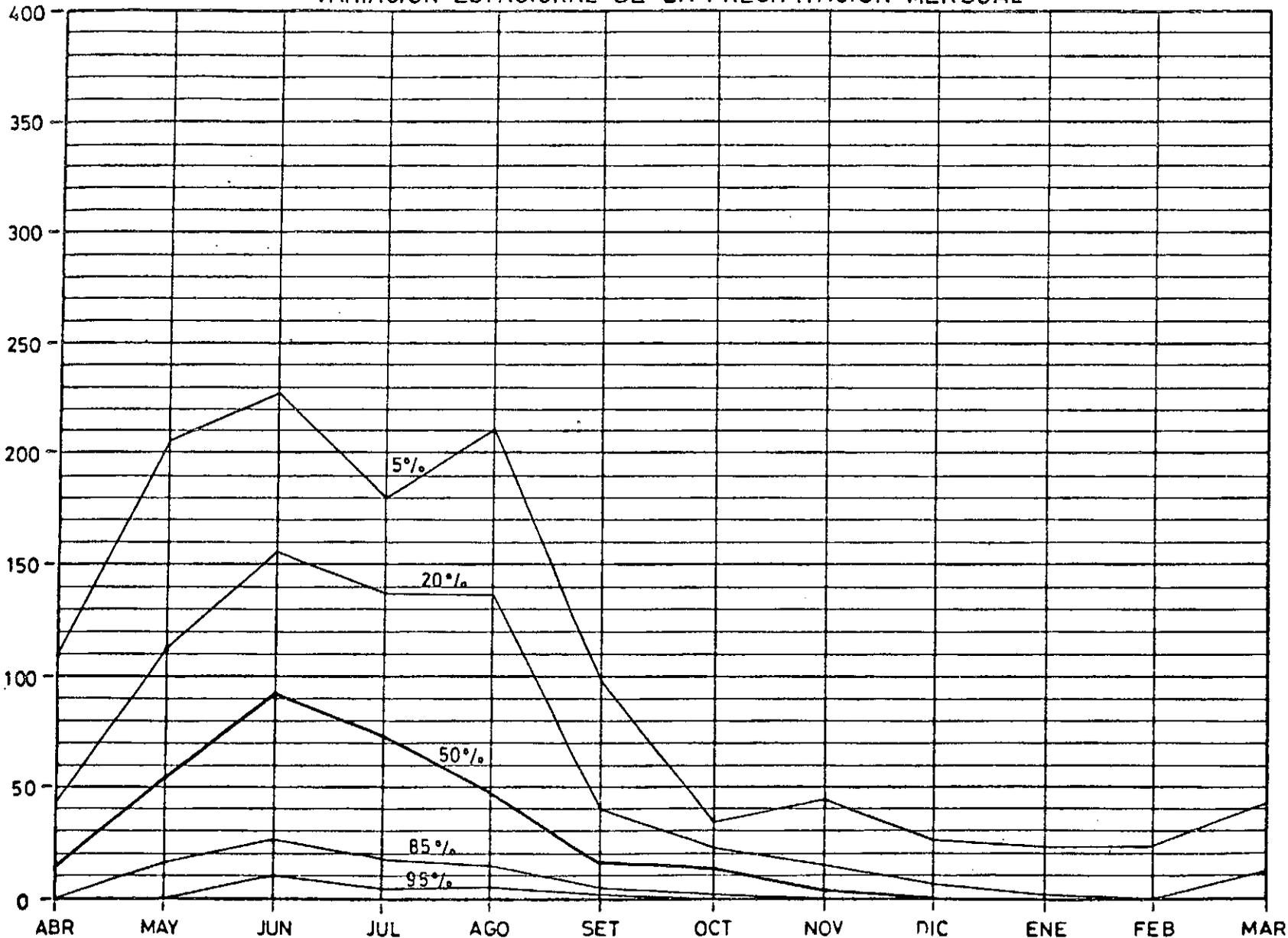


LAMINA Nº 56

RANCAGUA

VARIACION ESTACIONAL DE LA PRECIPITACION MENSUAL

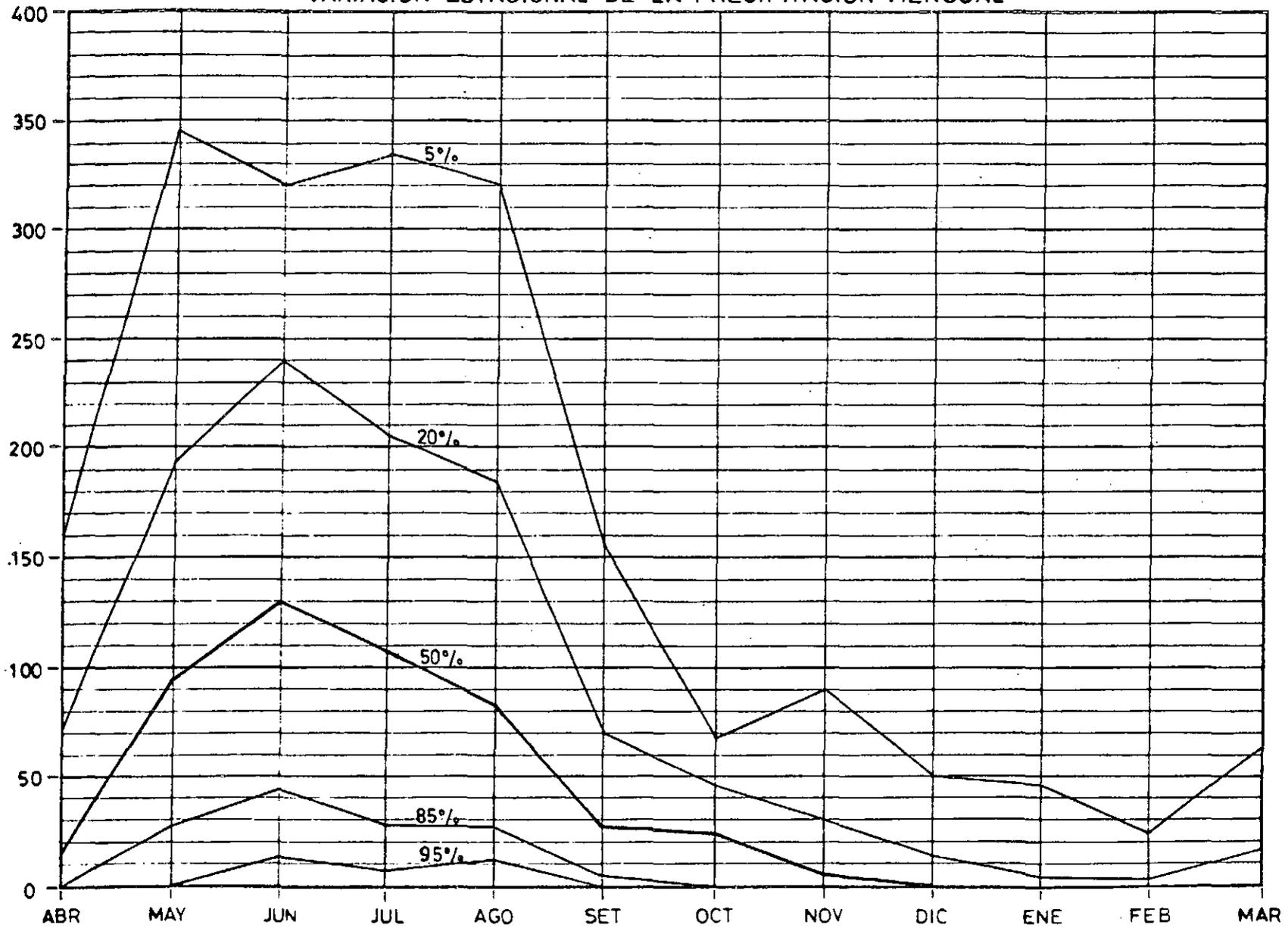
Pm (mm)



COYA

VARIACION ESTACIONAL DE LA PRECIPITACION MENSUAL

Pm (mm)

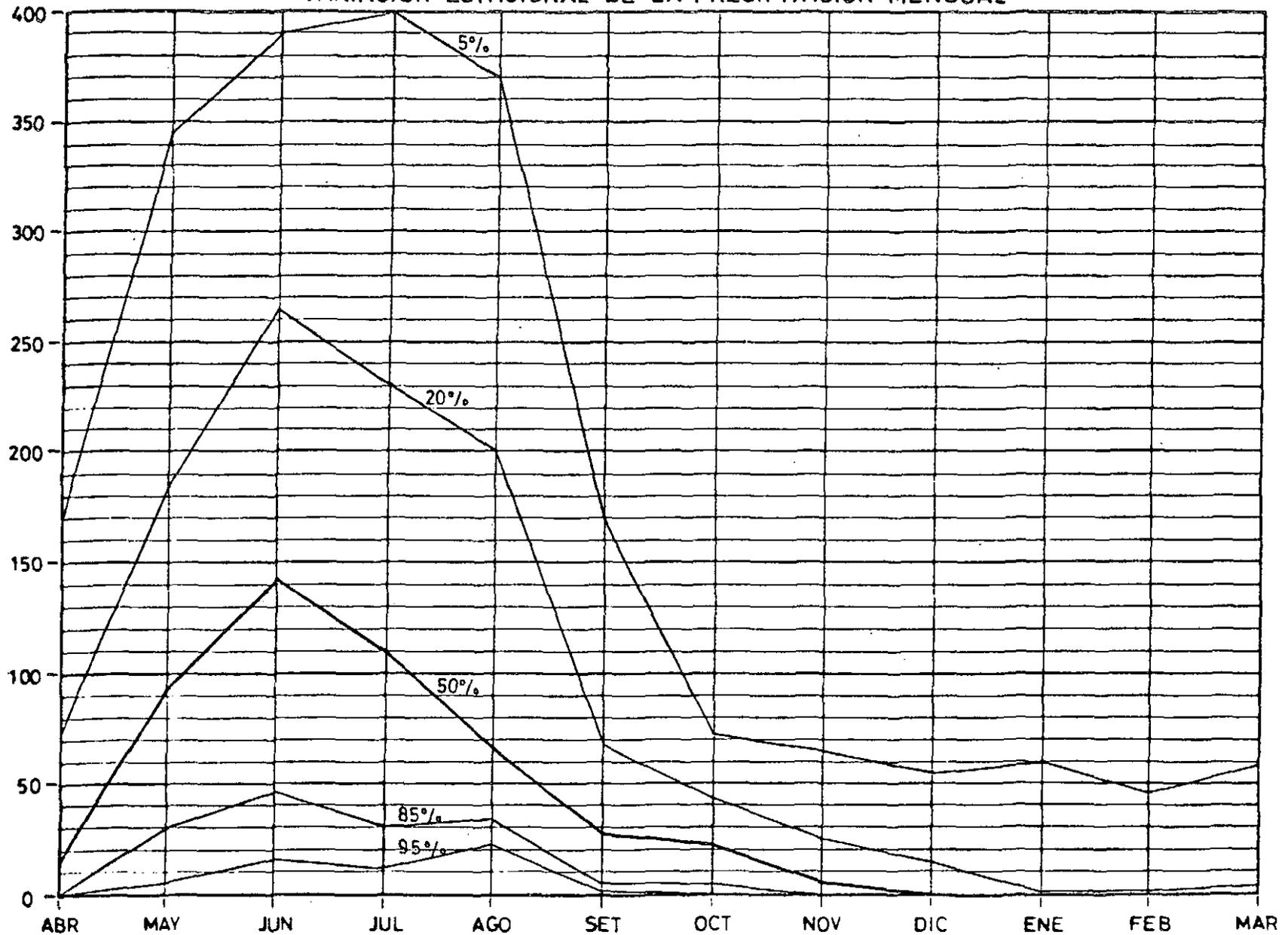


LAMINA Nº 58

SAN FERNANDO

VARIACION ESTACIONAL DE LA PRECIPITACION MENSUAL

Pm (mm)

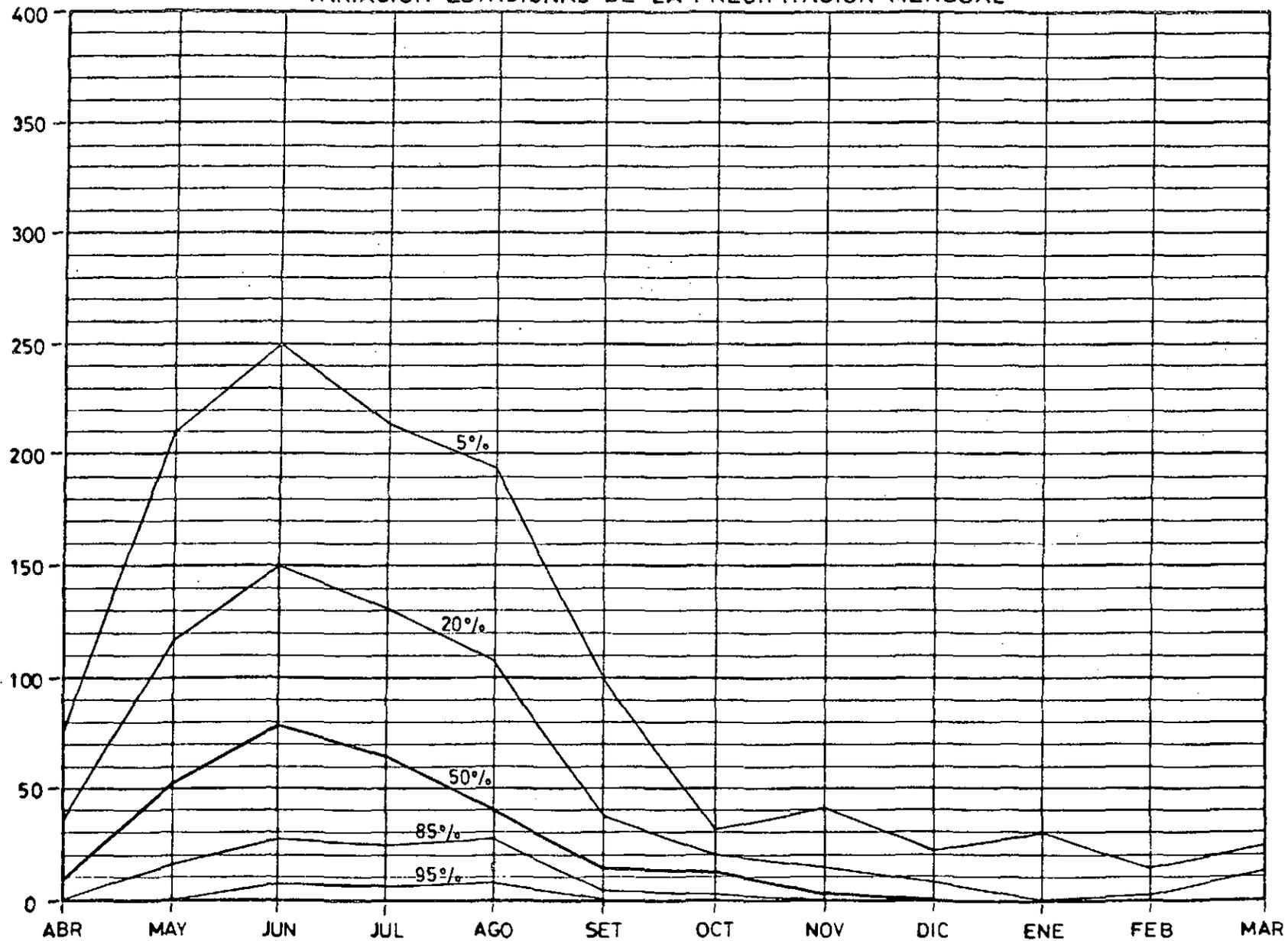


LAMINA N°59

PLACILLA

VARIACION ESTACIONAL DE LA PRECIPITACION MENSUAL

Pm (mm)

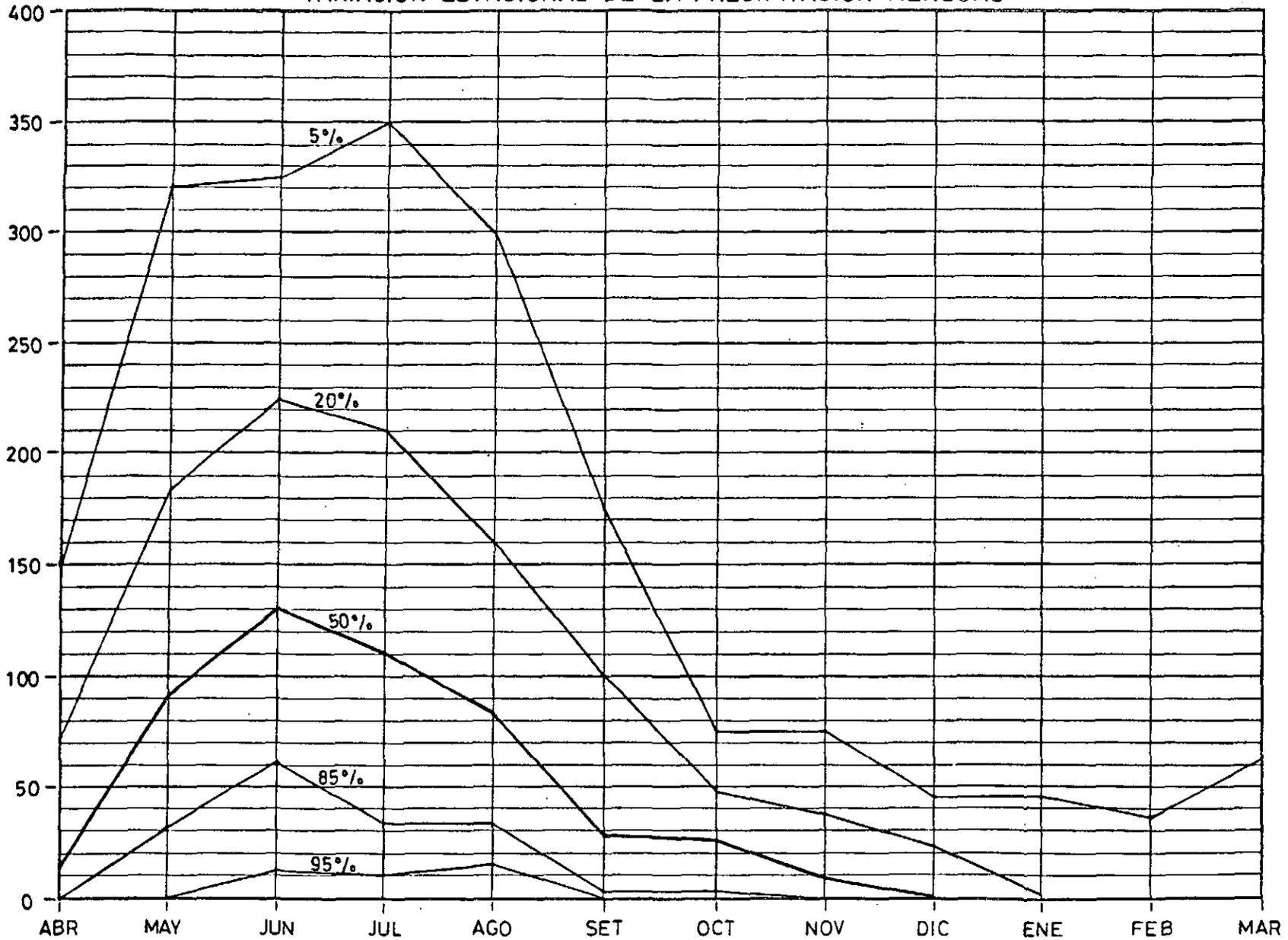


LAMINA Nº 60

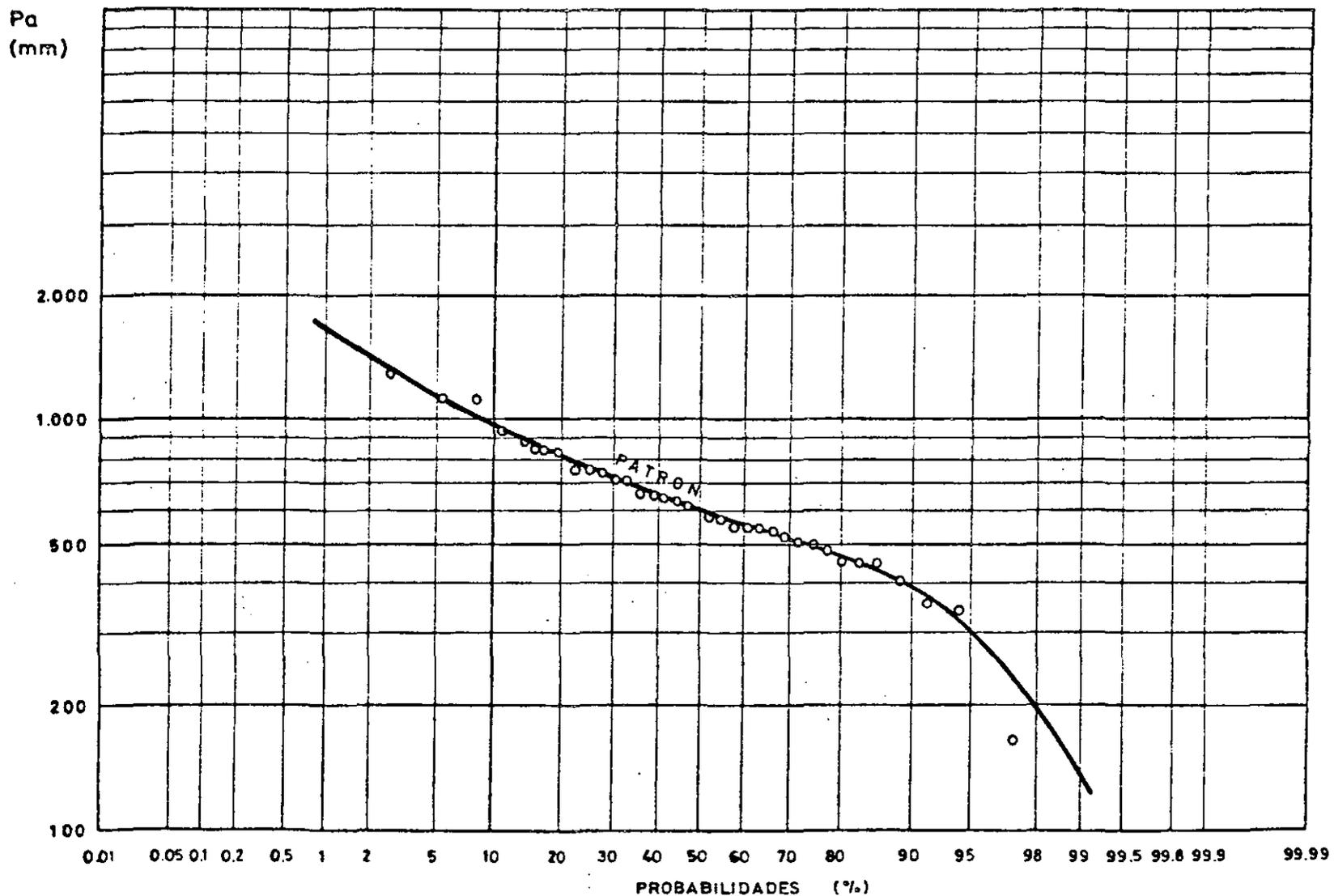
PUENTE NEGRO

VARIACION ESTACIONAL DE LA PRECIPITACION MENSUAL

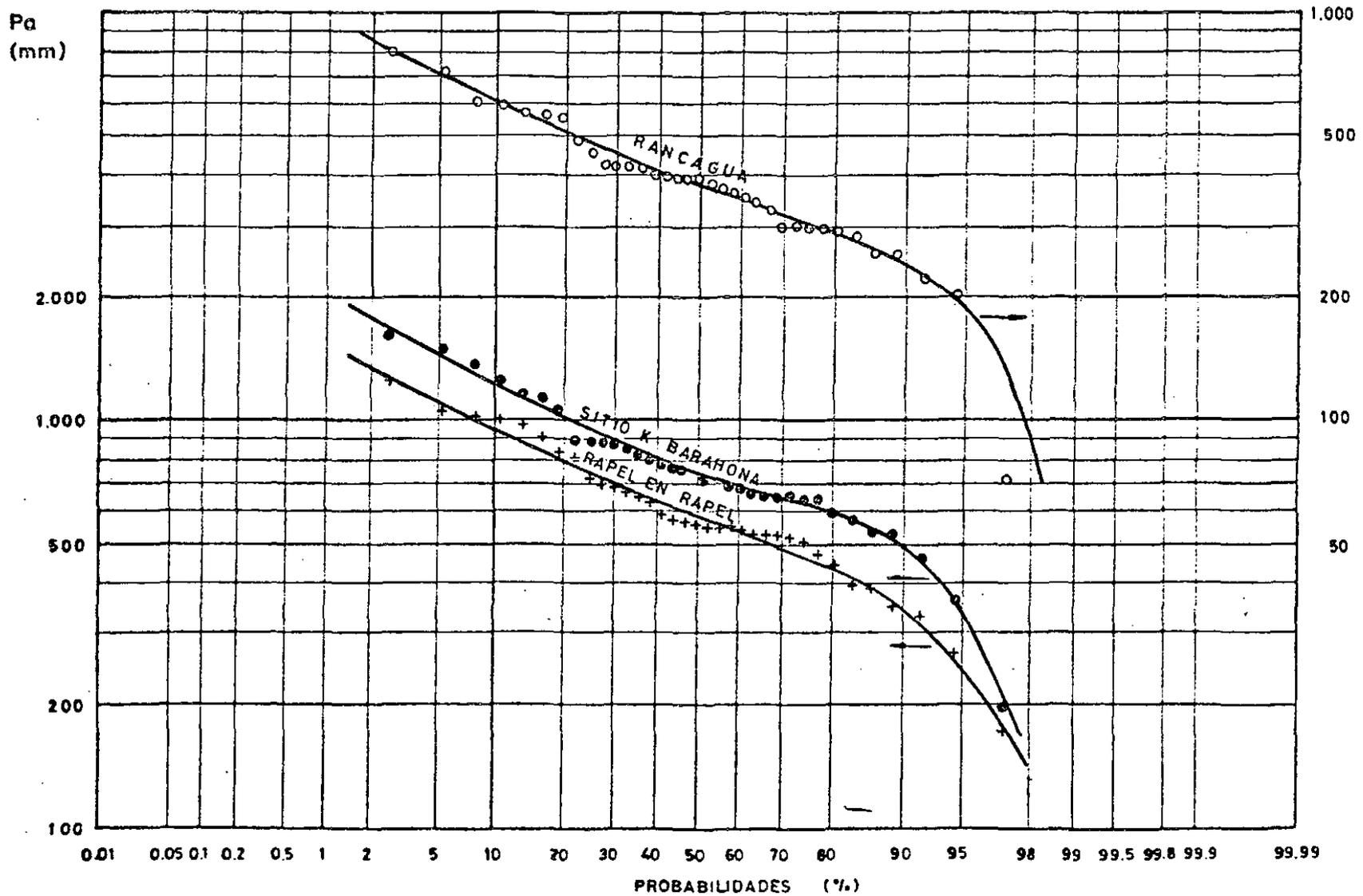
Pm (mm)



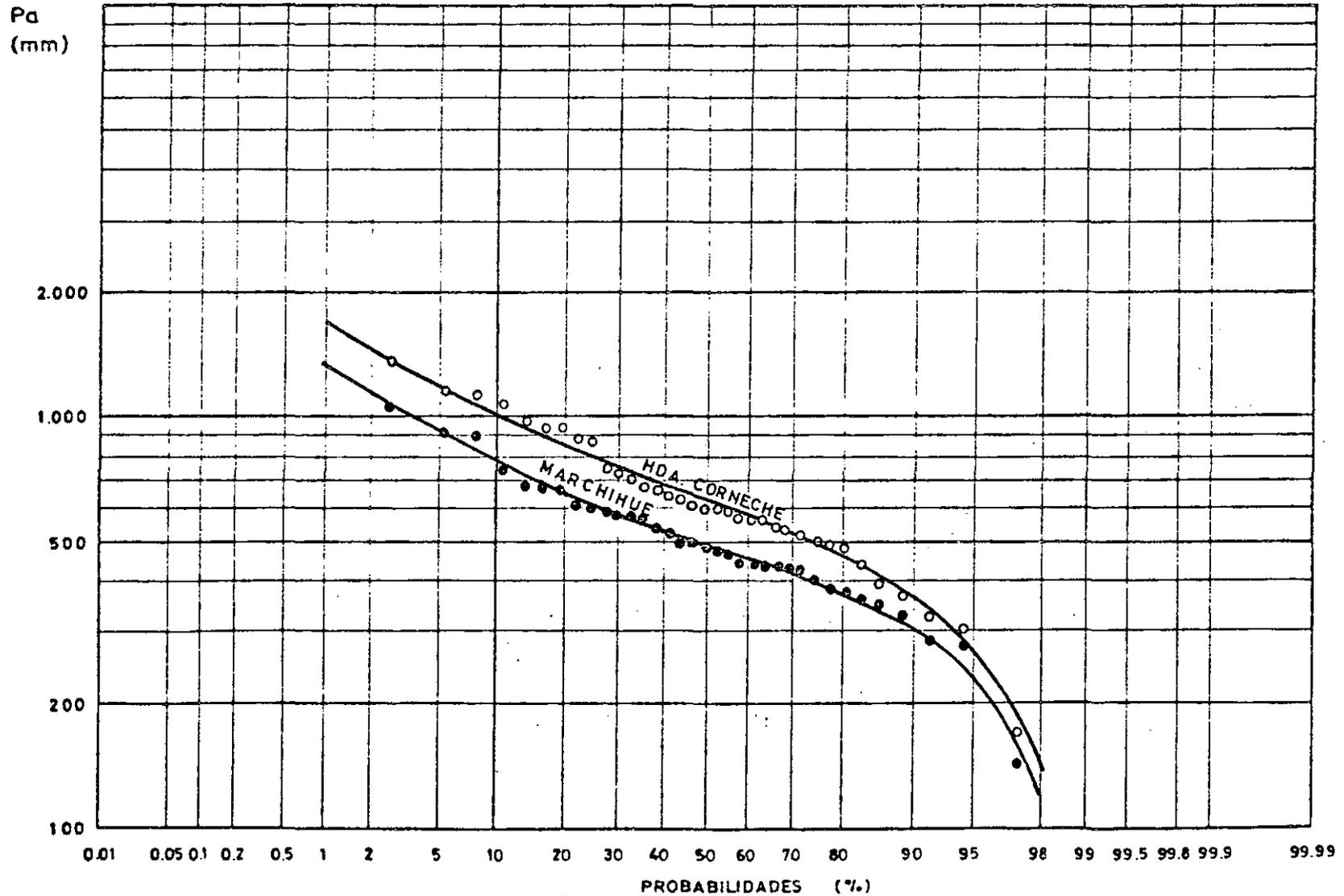
DURACION GENERAL DE LA PRECIPITACION ANUAL



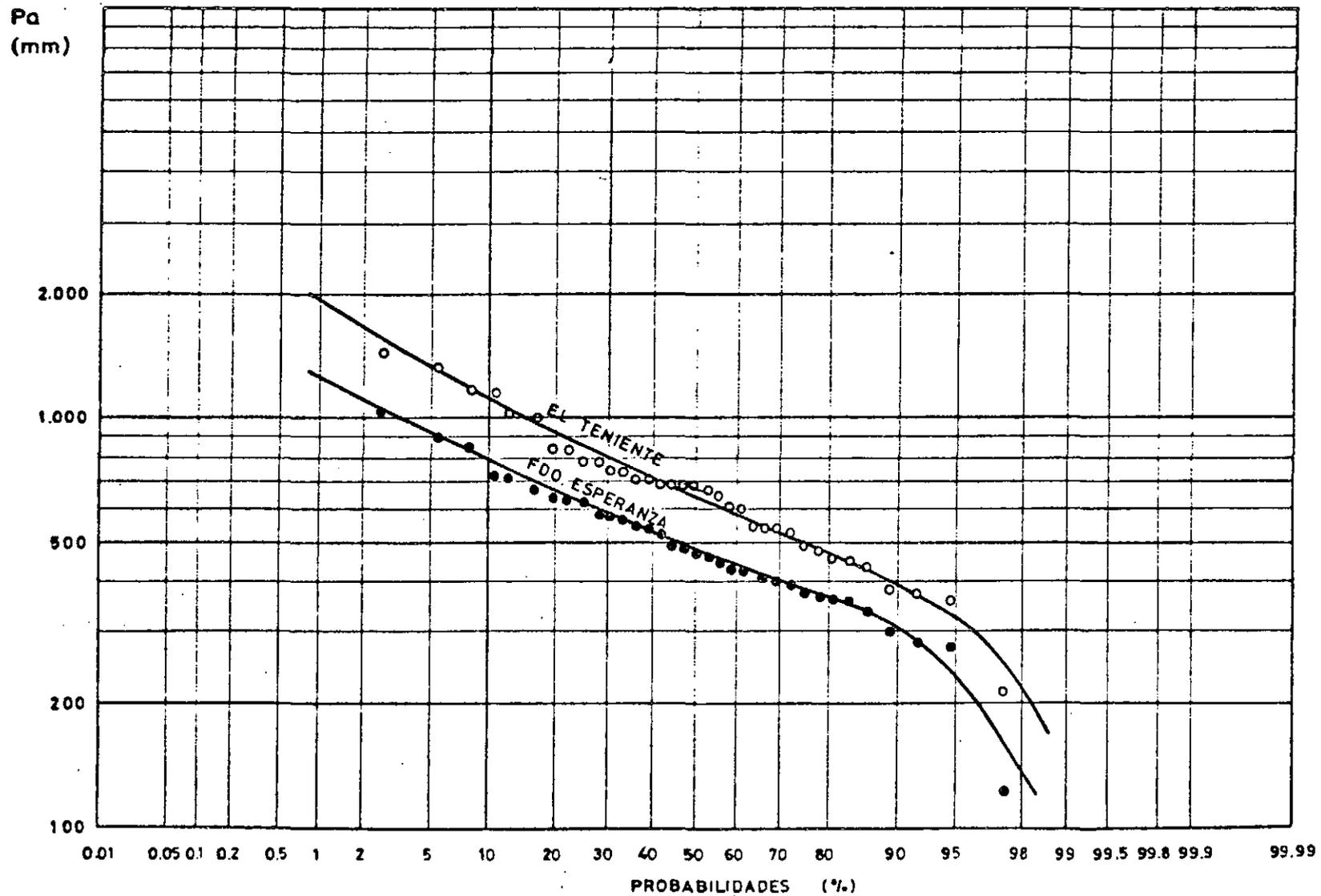
DURACION GENERAL DE LA PRECIPITACION ANUAL



DURACION GENERAL DE LA PRECIPITACION ANUAL

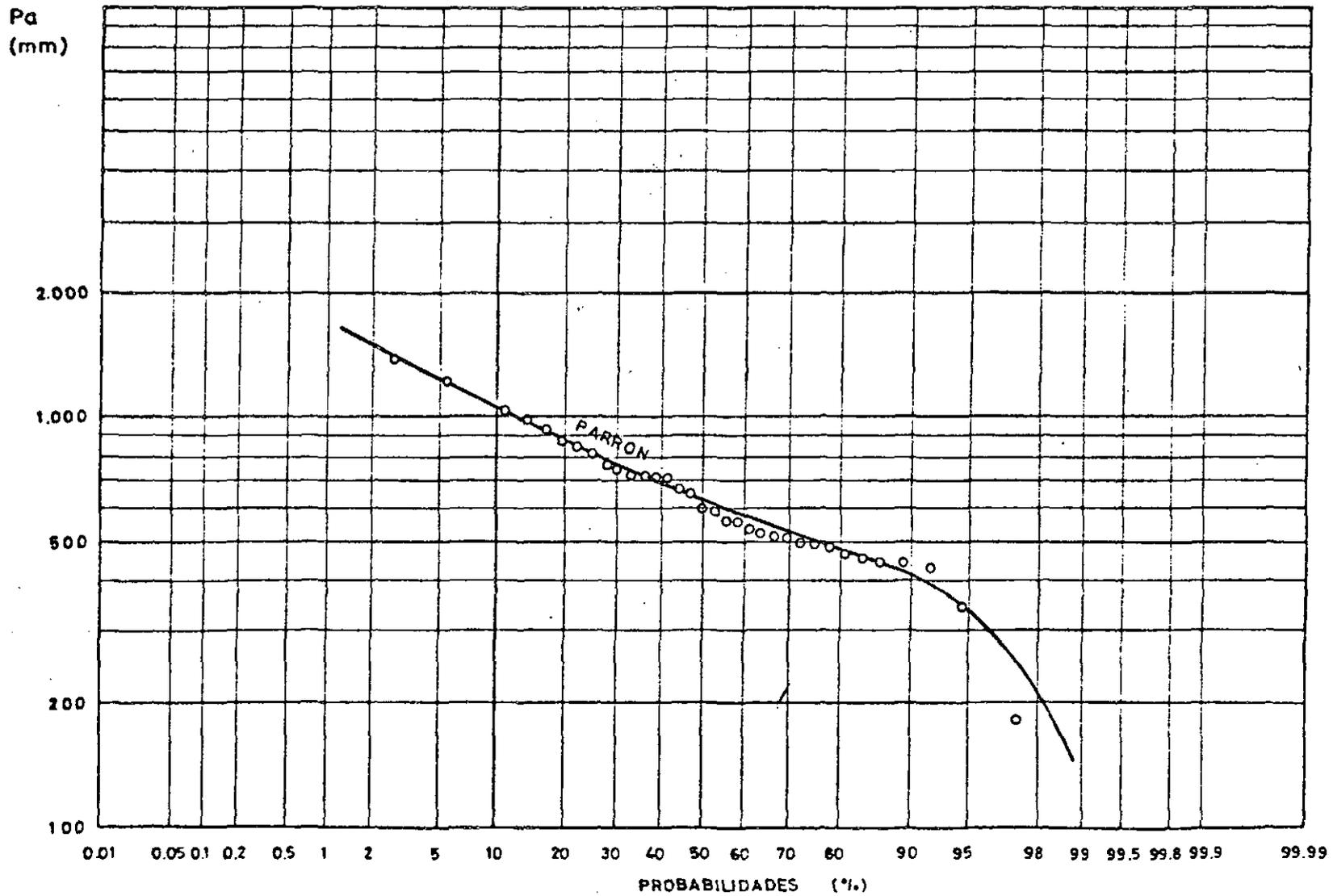


DURACION GENERAL DE LA PRECIPITACION ANUAL



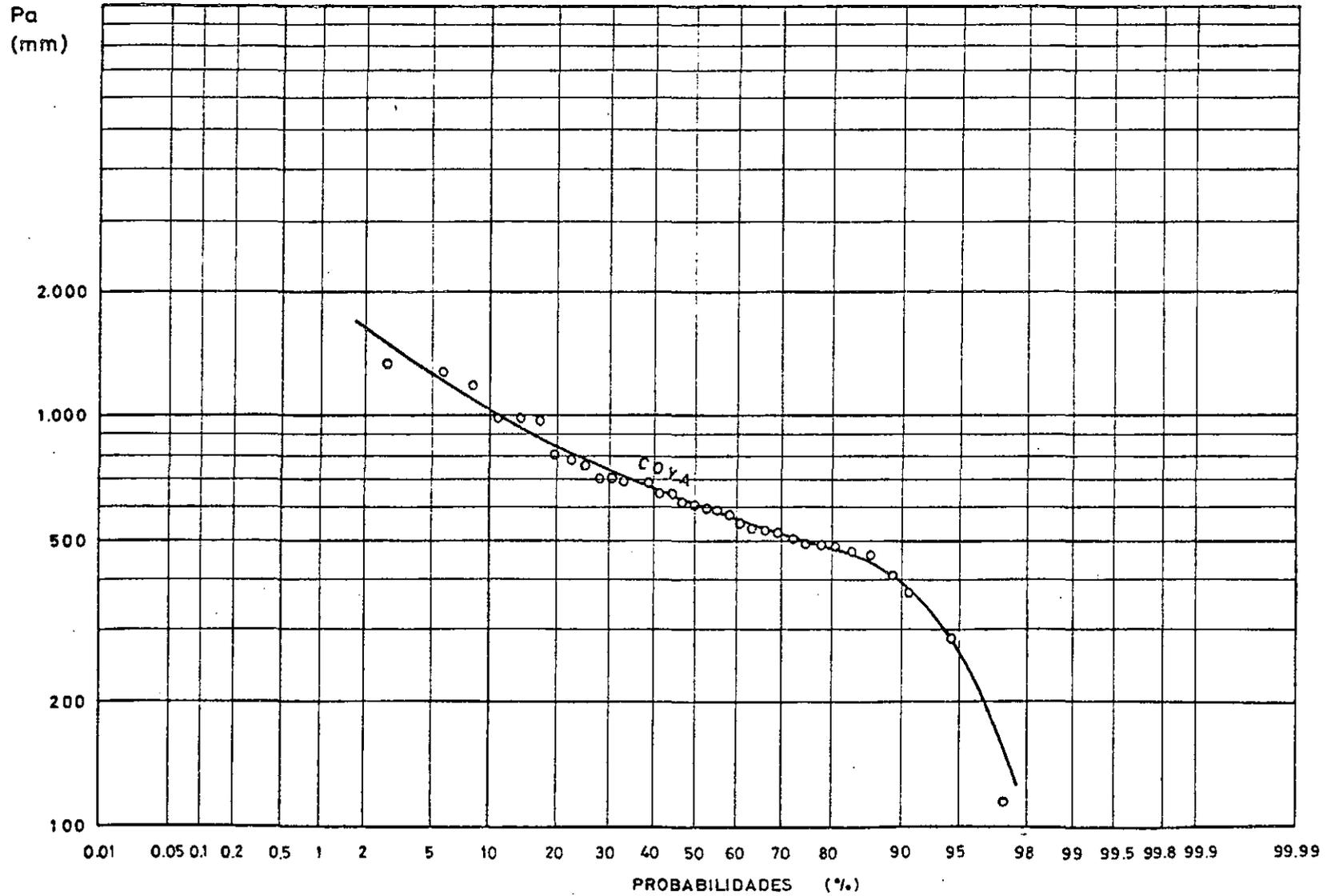
LAMINA Nº 65

DURACION GENERAL DE LA PRECIPITACION ANUAL

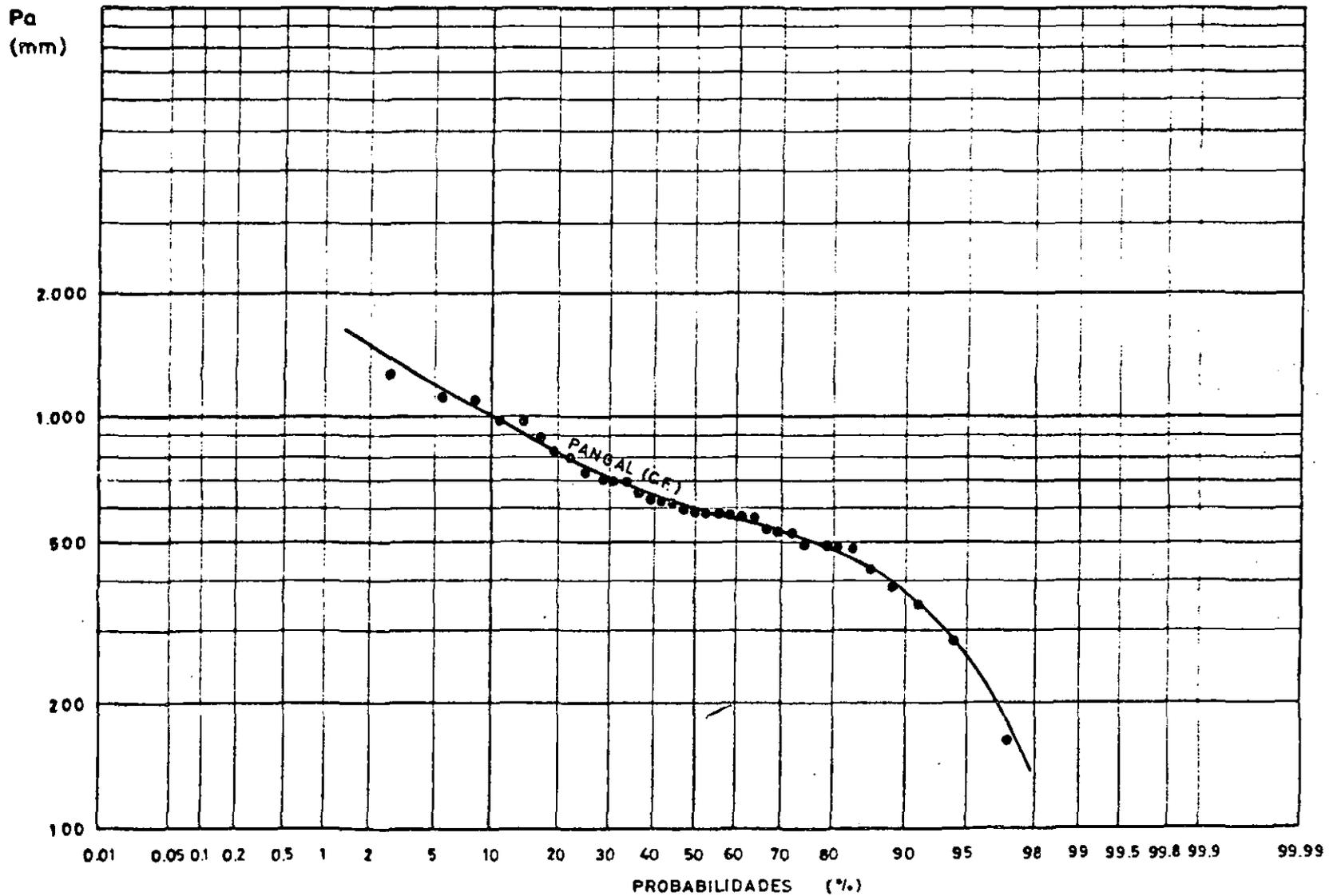


AIESA

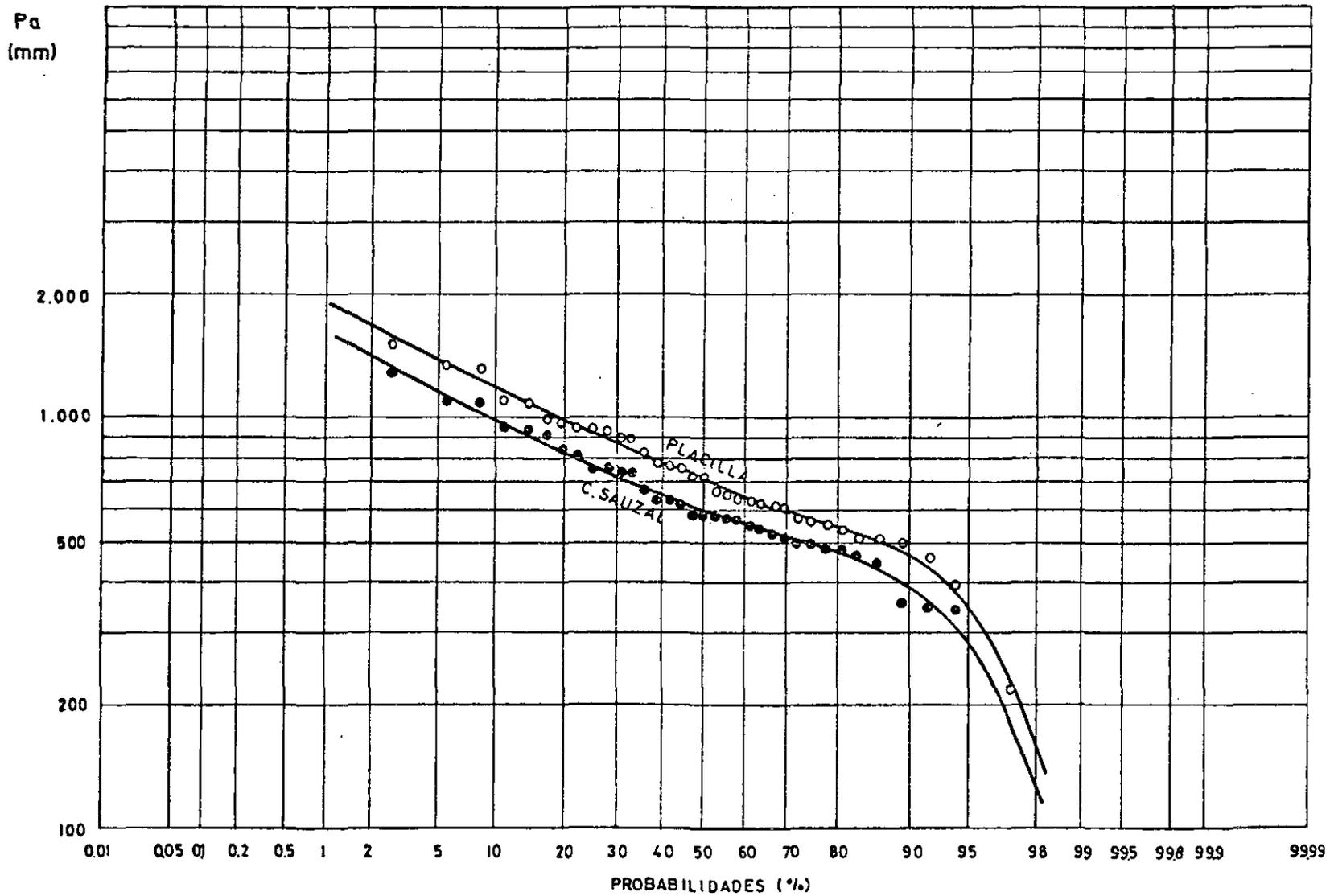
DURACION GENERAL DE LA PRECIPITACION ANUAL



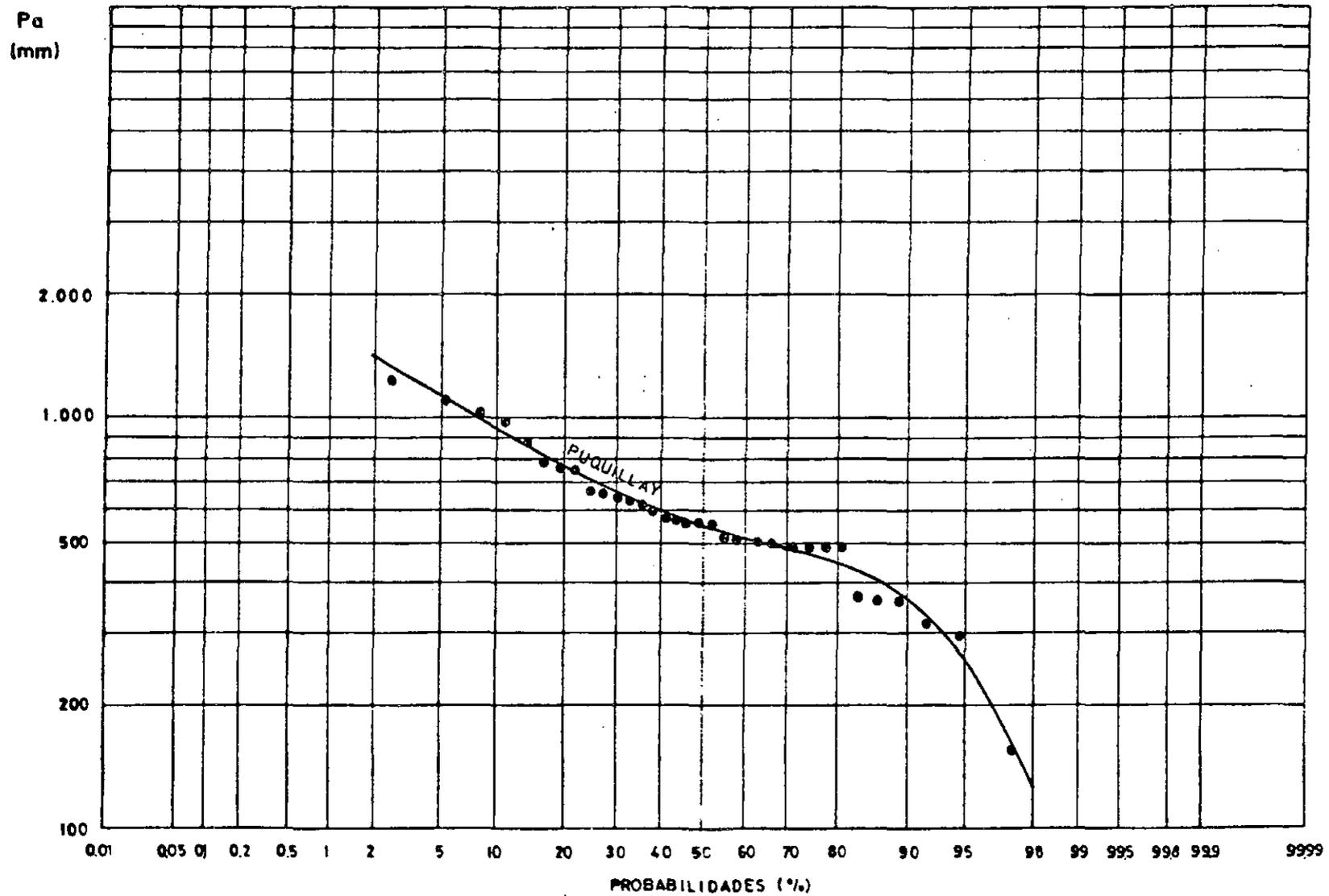
DURACION GENERAL DE LA PRECIPITACION ANUAL



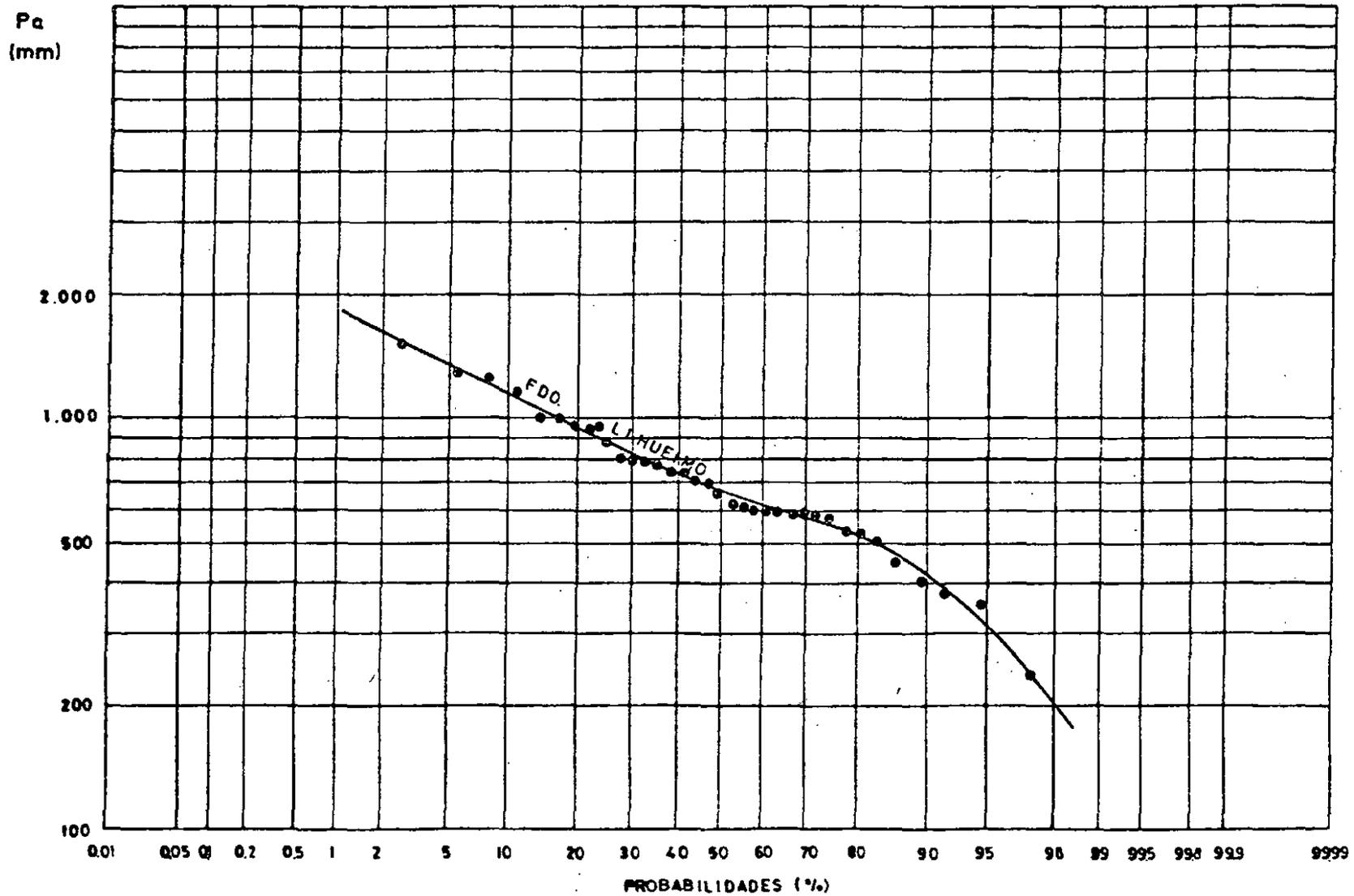
DURACION GENERAL DE LA PRECIPITACION ANUAL



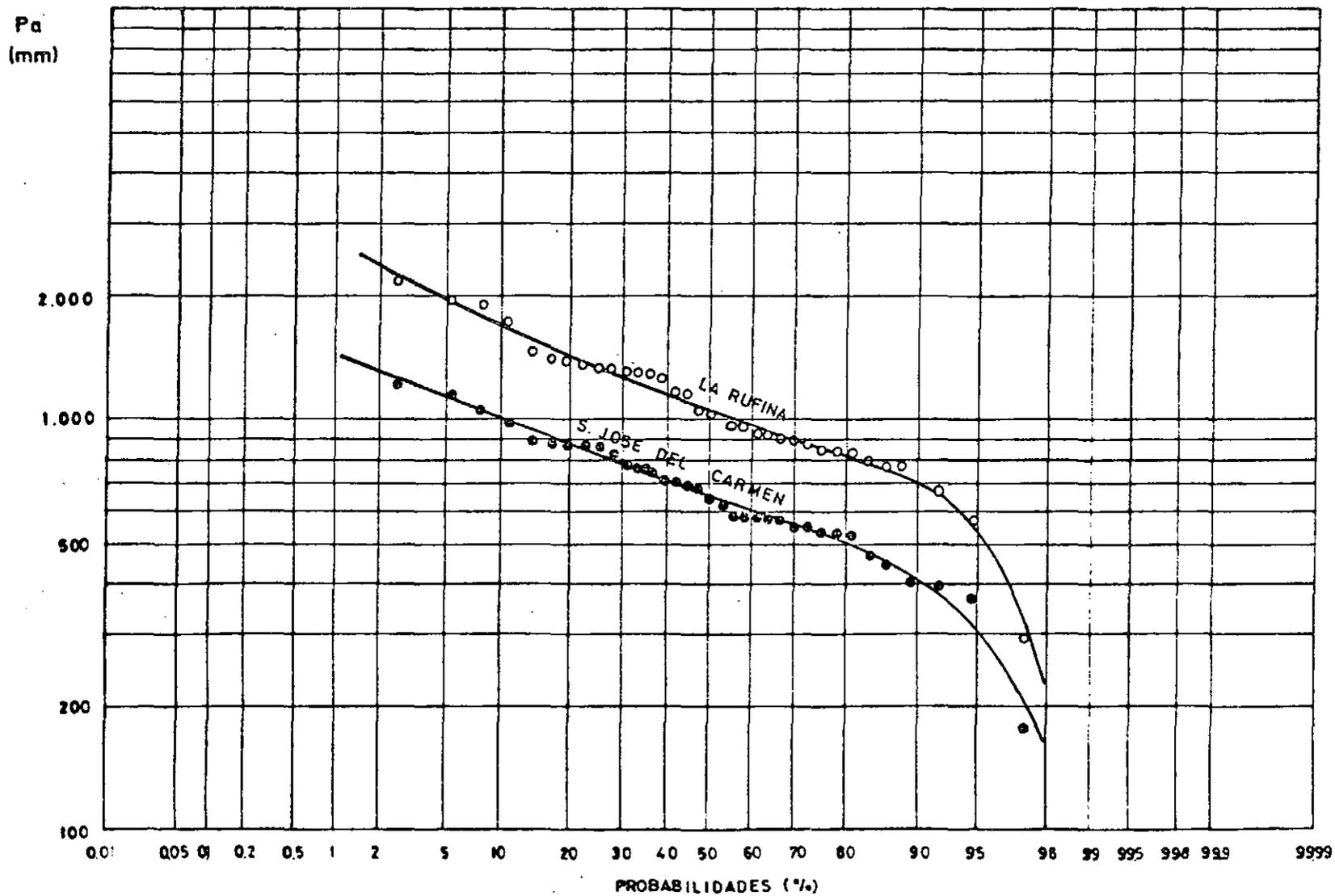
DURACION GENERAL DE LA PRECIPITACION ANUAL



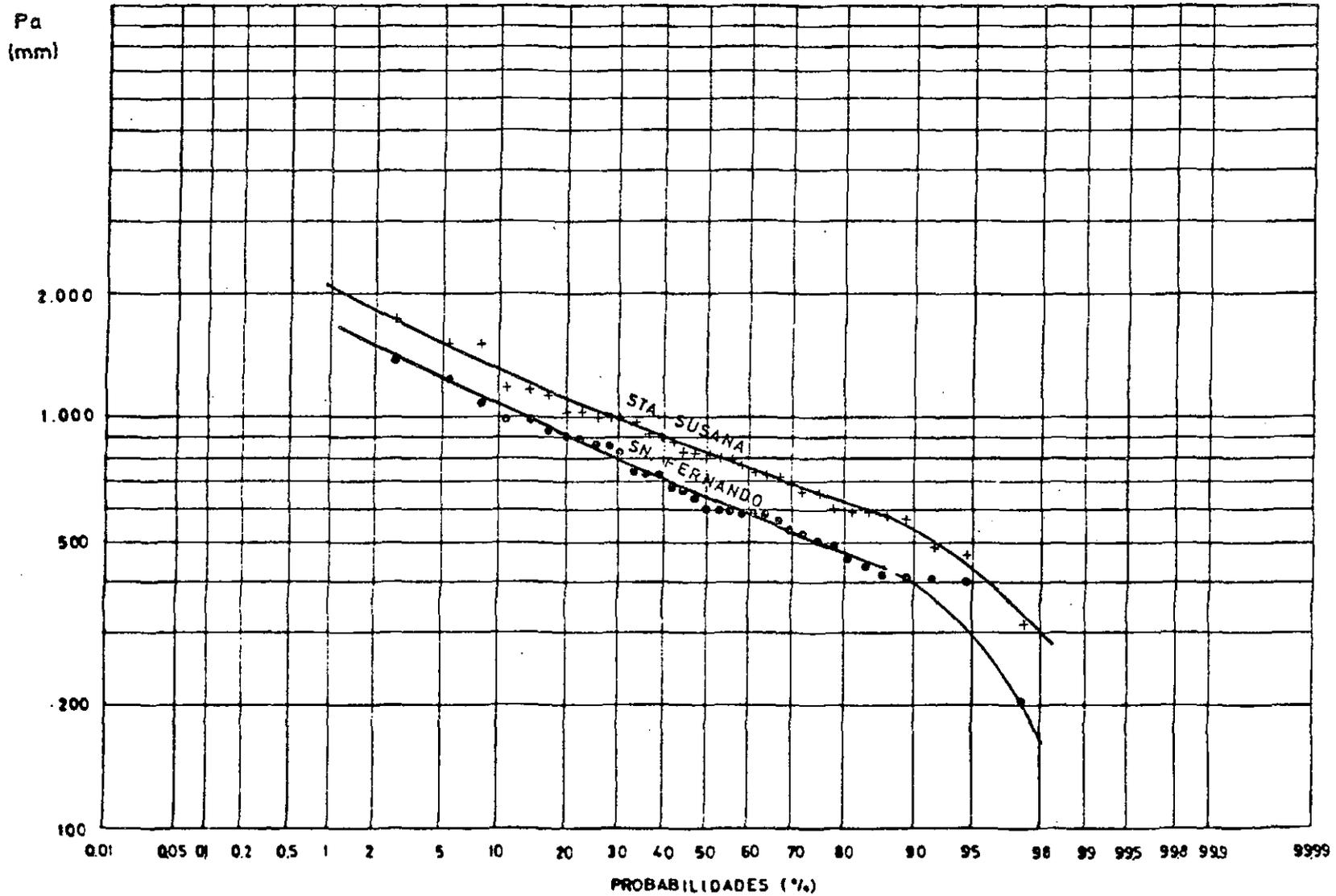
DURACION GENERAL DE LA PRECIPITACION ANUAL



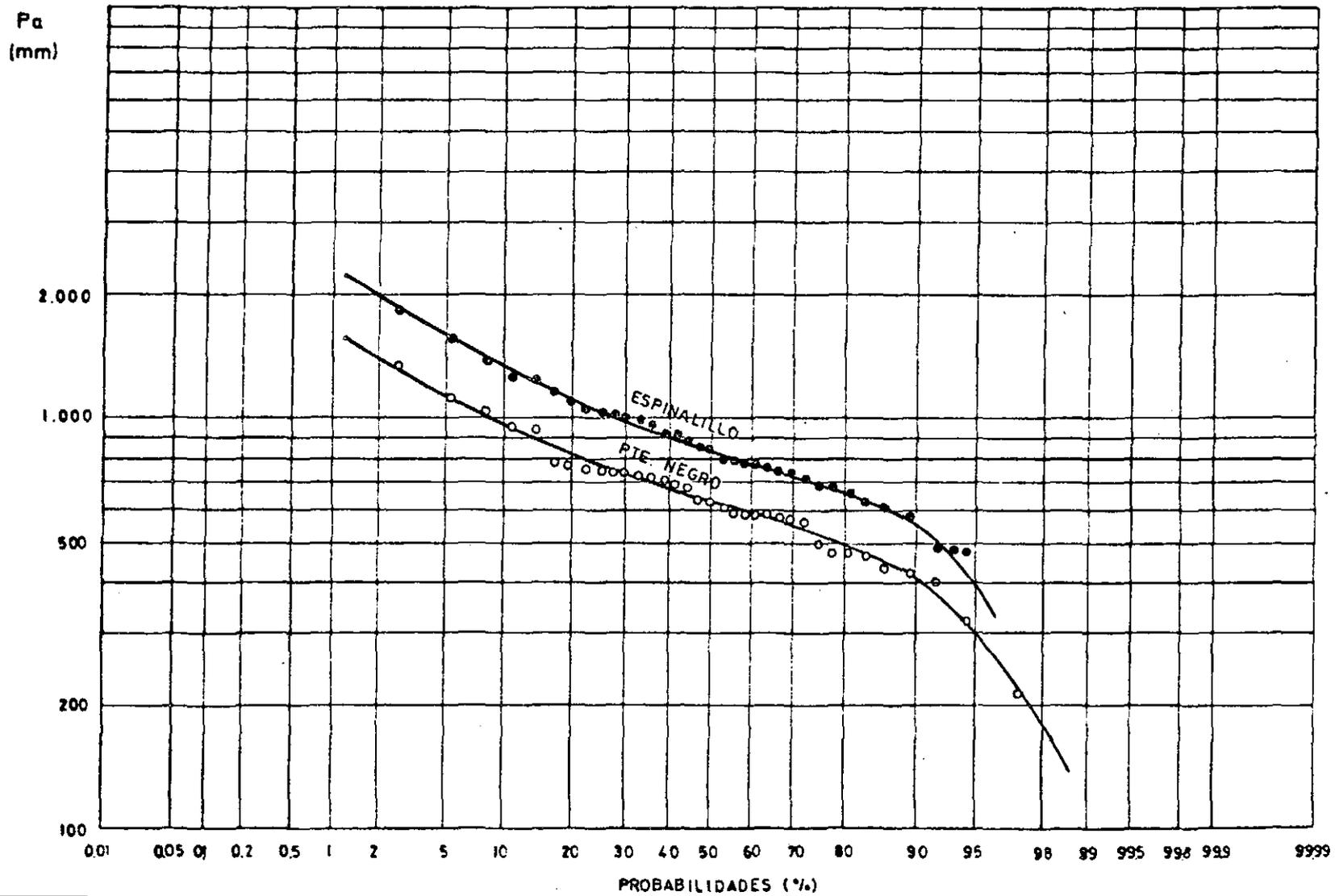
DURACION GENERAL DE LA PRECIPITACION ANUAL



DURACION GENERAL DE LA PRECIPITACION ANUAL



DURACION GENERAL DE LA PRECIPITACION ANUAL



A N E X O - A

ESTADÍSTICAS OBSERVADAS

C U A D R O N° 1-A

HOYA : RAPEL
 ESTACION : RAPEL EN EL PUENTE
 LATITUD : 33°57' LONGITUD: 71°45'
 ALTURA : 30 m.s.n.m.

PRECIPITACIONES MEDIAS MENSUALES
 (mm)

| AÑO | ABR | MAY | JUN | JUL | AGO | SEP | OCT | NOV | DIC | ENE | FEB | MAR | PA |
|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|------|------|------|------|------|---------|
| 41/42 | 45.0* | 260.0 | 179.0 | 270.0 | 259.0 | 5.0 | 9.0 | 21.0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1.048.0 |
| 42/43 | 0 | 65.0 | 116.0 | 104.0 | 169.0 | 6.0 | 24.0 | 51.0 | 0 | 0 | 0 | 13.0 | 548.0 |
| 43/44 | 24.0 | 107.0 | 144.0 | 110.0 | 92.0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3.0 | 0 | 0 | 480.0 |
| 44/45 | 55.0 | 48.5 | 199.0 | 57.0 | 273.0 | 9.0 | 39.0 | 0 | 0 | 0 | 42.0 | 3.0 | 725.5 |
| 45/46 | 15.0 | 10.0 | 3.0 | 30.0 | 105.0 | 38.0 | 17.0 | 10.0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 228.0 |
| 46/47 | 19.0 | 40.0 | 114.0 | 48.0 | 53.0 | 8.0 | 13.0 | 2.0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 297.0 |
| 47/48 | 0 | 17.0 | 213.0 | 110.0 | 69.0 | 25.0 | 32.0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 466.0 |
| 48/49 | 60.0 | 133.0 | 27.0 | 264.0 | 37.0 | 30.0 | 5.0 | 0 | 3.0 | 0 | 0 | 3.0 | 562.0 |
| 49/50 | 0 | 203.0 | 8.0 | 15.0 | 27.0 | 0 | 0 | 0 | 25.0 | 0 | 0 | 3.0 | 281.0 |
| 50/51 | 114.0 | 269.0 | 28.0 | 10.0 | 78.5 | 61.0 | 17.0 | 30.0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 607.5 |
| 51/52 | 11.0 | 81.0 | 392.0 | 309.0 | 14.0 | 43.0 | 0 | 2.0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 852.0 |
| 52/53 | 0 | 141.0 | 126.0 | 135.0 | 18.0 | 0 | 22.0 | 0 | 0 | 2.0 | 0 | 0 | 444.0 |
| 53/54 | 55.0 | 250.0 | 19.6 | 41.0 | 260.0 | 221.0 | 12.0 | 0 | 2.0 | 0 | 0 | 0 | 860.6 |
| 54/55 | 48.0 | 94.0 | 149.0 | 124.0 | 45.0 | 30.0 | 8.0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 498.0 |
| 55/56 | 9.0 | 46.0 | 174.0 | 21.0 | 68.0 | 21.0 | 19.0 | 0 | 0 | 0 | 8.0 | 95.0 | 461.0 |
| 56/57 | 48.0 | 18.0 | | 204.0 | 85.0 | | 23.0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| 57/58 | 10.0 | 253.0 | 27.0 | 75.0 | 38.0 | 0 | 12.0 | 0 | 25.0 | 0 | 0 | 0 | 440.0 |
| 58/59 | 11.0 | 48.0 | 0 | 0 | 217.0 | 55.0 | 0 | 0 | 0(*) | 25.0 | 0 | 25.0 | |

(Continuación Cuadro N° 1-A)

| AÑO | ABR | MAY | JUN | JUL | AGO | SEP | OCT | NOV | DIC | ENE | FEB | MAR | PA |
|-------|------|-------|-------|-------|-------|-------|------|------|------|------|-----|------|-------|
| 59/60 | 98.0 | 42.0* | 159.0 | 109.0 | 93.0 | 30.0 | 25.0 | 0 | 0* | 0 | 0 | 0 | 556.0 |
| 60/61 | 0 | 80.0 | 162.0 | 96.0 | 63.0 | 16.0 | 80.0 | 0* | 0 | 10.0 | 0 | 35.0 | 542.0 |
| 61/62 | 0 | 45.0 | 131.0 | 99.0 | 131.5 | 113.0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 14.5 | 534.0 |
| 62/63 | 24.5 | 2.0 | 218.0 | 19.5 | 47.5 | 34.5 | 28.5 | 0.8 | 0 | 0 | 0 | 17.0 | 392.3 |
| 63/64 | 0.3 | 89.0 | 93.5 | 189.5 | 203.5 | 187.5 | 8.0 | 37.5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 808.8 |
| 64/65 | 12.0 | 6.5 | 99.0 | 84.0 | 143.7 | 10.8 | 0 | 0 | 31.5 | 0 | 0 | 0 | 387.5 |
| 65/66 | 56.0 | 65.5 | 75.0 | 315.5 | 310.5 | 9.0 | 31.0 | 9.0 | 12.0 | 0 | 0 | 0 | 963.5 |
| 66/67 | 70.5 | 34.5 | 476.5 | 118.4 | 84.5 | 7.0 | 13.0 | 0.5 | 25.5 | 0 | 0 | 0 | 830.4 |
| 67/68 | 3.0 | | | | | | | | | | 0 | 0.3 | |
| 68/69 | 10.8 | 0 | 73.8 | 13.3 | 24.2 | 40.3 | 0 | 5.0 | 5.3 | 0.4 | 0.1 | 0.1 | 173.3 |
| 69/70 | 61.5 | 56.5 | 179.7 | 60.3 | 48.7 | 3.0 | 18.9 | 10.8 | 0 | | | | |

(*) Valores Estimados

C U A D R O N° 2-A

HOYA : RAPEL
 ESTACION: HACIENDA CORNECHE 309002
 LATITUD : 33°57' LONGITUD: 71°40'

PRECIPITACIONES MEDIAS MENSUALES
 (mm)

| AÑO | ABR | MAY | JUN | JUL | AGO | SEP | OCT | NOV | DIC | ENE | FEB | MAR | PA |
|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|------|------|------|------|------|---------|
| 41/42 | 53.0 | 231.0 | 186.0 | 304.0 | 191.0 | 0 | 19.0 | 23.0 | 0 | 0 | 0 | 4.0 | 1.011,0 |
| 42/43 | 0 | 45.0 | 100.0 | 109.0 | 116.0 | 12.0 | 19.0 | 40.0 | 0 | 0 | 0 | 15.0 | 456,0 |
| 43/44 | 7.0 | 79.0 | 153.0 | 109.0 | 120.0 | 124.0 | 7.0 | 0 | 0 | 2.0 | 2.0 | 0 | 603.0 |
| 44/45 | 56.0 | 89.0 | 309.0 | 56.5 | 305.5 | 6.0 | 52.0 | 0 | 0 | 0 | 57.0 | 9.0 | 940.0 |
| 45/46 | 25.5 | 8.5 | 5.0 | 50.0 | 118.5 | 39.0 | 15.0 | 12.0 | 0 | 54.5 | 0 | 0 | 328.0 |
| 46/47 | 15.5 | 44.5 | 127.0 | 52.5 | 41.0 | 0 | 19.0 | 0 | 2.0 | 0 | 0 | 0 | 301.5 |
| 47/48 | 33.0 | 21.0 | 204.5 | 119.0 | 47.5 | 35.0 | 39.0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 499.0 |
| 48/49 | 64.0 | 152.0 | 94.5 | 345.0 | 28.0 | 34.5 | 14.0 | 0 | 5.5 | 0 | 0 | 9.0 | 746.5 |
| 49/50 | 0 | 222.0 | 53.0 | 42.3 | 29.8 | 2.6 | 0 | 0 | 25.5 | 0 | 0 | 1.5 | 376.7 |
| 50/51 | 114.0 | 243.0 | 68.5 | 15.0 | 129.5 | 60.5 | 22.0 | 49.0 | 0 | 0 | 0 | 1.5 | 703.0 |
| 51/52 | 15.0 | 76.0 | 358.5 | 396.5 | 32.5 | 46.5 | 0 | 5.0 | 0 | 0 | 0 | 9.5 | 939.5 |
| 52/53 | 0 | 151.0 | 165.5 | 121.5 | 15.8 | 6.0 | 12.0 | 15.0 | 0 | 4.5 | 0 | 0 | 491.3 |
| 53/54 | 51.0 | 324.0 | 69.0 | 160.7 | 250.4 | 283.5 | 12.0 | 0 | 2.0 | 0 | 0 | 0 | 1.152,6 |
| 54/55 | 77.0 | 87.0 | 207.0 | 159.5 | 42.0 | 19.0 | 7.5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 599.0 |
| 55/56 | 10.5 | 57.0 | 213.0 | 18.0 | 80.0 | 16.5 | 8.5 | 3.5 | 21.0 | 16.0 | 4.0 | 97.5 | 545.5 |
| 56/57 | 40.0 | 60.5 | 52.0 | 206.5 | 128.0 | 22.5 | 9.0 | 2.0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 520.5 |
| 57/58 | 27.5 | 243.5 | 20.5 | 154.0 | 58.0 | 14.5 | 10.0 | 0 | 40.0 | 0 | 0 | 0 | 568.0 |
| 58/59 | 27.0 | 251.5 | 135.0 | 7.0 | 298.0 | 97.0 | 0 | 3.5 | 0 | 36.0 | 0 | 25.0 | 880.0 |
| 59/60 | 130.0 | 47.0 | 197.0 | 136.0 | 78.0 | 42.0 | 30.0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2.5 | 662.5 |
| 60/61 | 0 | 40.0 | 179.5 | 104.0 | 58.0 | 21.0 | 30.0 | 0 | 0 | 14.0 | 0 | 37.0 | 483.5 |

(Continuación Cuadro N° 2-A)

| AÑO | ABR | MAY | JUN | JUL | AGO | SEP | OCT | NOV | DIC | ENE | FEB | MAR | PA |
|-------|-------|------|-------|-------|-------|-------|------|------|------|-----|-----|------|---------|
| 61/62 | 0 | 31.0 | 246.5 | 110.5 | 102.0 | 137.0 | 21.0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 11.5 | 631.6 |
| 62/63 | 16.0 | 6.0 | 194.5 | 12.0 | 60.0 | 20.0 | 39.0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 16.0 | 363.5 |
| 63/64 | 2.0 | 85.0 | 107.0 | 246.0 | 205.5 | 183.0 | 8.0 | 24.0 | 0 | 2.5 | 0 | 0 | 863.0 |
| 64/65 | 12.0 | 5.5 | 134.0 | 104.0 | 107.5 | 2.0 | 0 | 18.0 | 10.5 | 0 | 0 | 0 | 393.5 |
| 65/66 | 66.5 | 66.0 | 26.0 | 443.5 | 405.0 | 13.5 | 33.0 | 10.0 | 17.5 | 0 | 0 | 0 | 1.081,0 |
| 66/67 | 103.0 | 37.0 | 551.0 | 157.0 | 74.0 | 9.0 | 12.5 | 0 | 31.0 | 0 | 0 | 0 | 974.5 |
| 67/68 | 3.0 | 86.0 | 50.0 | 183.0 | 32.0 | 68.0 | 7.5 | 6.0 | 0 | 0 | 0 | 4.0 | 439.5 |
| 68/69 | 13.5 | 0 | 50.0 | 12.5 | 46.5 | 43.0 | 0 | 4.2 | 0 | 0* | 0* | 0* | 169.7 |

C U A D R O N° 3-A

HOYA : RAPEL

ESTACION: VILLA ALHUE

LATITUD : 34°02' LONGITUD: 71°07'

PRECIPITACIONES MEDIAS MENSUALES

| AÑO | ABR | MAY | JUN | JUL | AGO | SEP | OCT | NOV | DIC | ENE | FEB | MAR | PA |
|-------|------|-------|-------|-------|-------|-------|------|-----|------|------|------|------|----|
| 53/54 | | | | 116.7 | 296.0 | 257.0 | 28.0 | 0 | 0 | 0 | 20.0 | 0 | |
| 54/55 | 58.0 | 36.0 | 275.0 | 91.0 | 42.0 | 18.0 | 5.0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| 55/56 | 3.0 | | | 2.0 | 74.0 | 14.0 | 0 | 0 | 12.0 | 31.5 | 0 | 71.5 | |
| 56/57 | 52.0 | 111.0 | | 119.0 | 29.0 | | | | | 0 | 0 | 0 | |
| 57/58 | 5.0 | 294.0 | 28.0 | 88.0 | 56.0 | | | | | | | | |
| 58/59 | | | | | | | | | | | | | |
| 59/60 | | | | | | | | | | | | | |
| 60/61 | | | | | | | | | | | | | |
| 61/62 | 0 | 30.5 | 182.0 | 59.5 | 403.0 | | | | | | | | |
| 62/63 | | | | | | | | | | | | | |
| 63/64 | | | | | | | | | | 0 | 0 | 0 | |
| 64/65 | 20.0 | 0 | 54.0 | 60.0 | | | | | | | | | |
| 65/66 | | | | | 61.0 | | | | | | | | |

C U A D R O N° 4-A

HOYA : RAPEL
 ESTACION: QUELENTARO (ANTENA RADIO C.RAPEL)
 LATITUD : 34°02' LONGITUD: 71°35'
 ALTURA : 260 m.s.n.m.

PRECIPITACIONES MEDIAS MENSUALES
 (mm)

| AÑO | ABR | MAY | JUN | JUL | AGO | SEP | OCT | NOV | DIC | ENE | FEB | MAR | Pa |
|-------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|------|------|-----|------|-------|
| 60/61 | | | | | | | | | | 11.8 | 0 | 11.4 | |
| 61/62 | 0 | 25.2 | 225.3 | 98.3 | 105.2 | 104.6 | 21.8 | 0.1 | 0.3 | 0 | 0 | 5.9 | 586.7 |
| 62/63 | 14.1 | 5.9 | 90.1 | 9.3 | 47.2 | 13.8 | 24.3 | 0.4 | 0.2 | 0 | 0 | 10.9 | 216.2 |
| 63/64 | 0.2 | 76.9 | 87.0 | 182.0 | 154.0 | 109.2 | 3.0 | 17.5 | 0 | 3.8 | 0 | 0 | 633.6 |
| 64/65 | 10.5 | 2.6 | 80.2 | 68.6 | 129.7 | 5.5 | 0 | 3.0 | 23.7 | 0 | 0 | 0 | 323.8 |
| 65/66 | 51.9 | 42.9 | 30.3 | 141.2 | 275.5 | 7.1 | 33.0 | 4.5 | 16.7 | 0 | 0 | 0 | 603.1 |
| 66/67 | 94.4 | 30.3 | 354.6 | 93.0 | 30.1 | 1.2 | 13.3 | 0.3 | 33.3 | 1.3 | 0.1 | 0.1 | 652.0 |
| 67/68 | 2.4 | 59.3 | 36.5 | 134.7 | 21.5 | 44.8 | 3.8 | 5.1 | 0 | 0 | 0 | 4.3 | 312.4 |
| 68/69 | 11.4 | 0.9 | 31.6 | 7.3 | 27.5 | 32.7 | 0.6 | 4.0 | 2.7 | 0.1 | 0 | 0.1 | 118.9 |
| 69/70 | 40.8 | 40.2 | 131.3 | 43.5 | 35.3 | 7.3 | 12.0 | 8.3 | 0 | 0.2 | 0 | 0.4 | 319.3 |
| 70/71 | 0.1 | 55.6 | 59.6 | 132.4 | 8.9 | 33.5 | 10.8 | 0 | 0.5 | 0 | 0 | 0 | 301.3 |
| 71/72 | 28.0 | 5.3 | 200.2 | 45.1 | 40.4 | 7.5 | 16.1 | 0 | 32.6 | 0 | 0 | 34.6 | 409.8 |
| 72/73 | 3.4 | 172.1 | 244.2 | 77.7 | 173.3 | 66.1 | 21.3 | 7.2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 765.3 |
| 73/74 | 1.3 | 104.1 | 45.2 | 117.5 | 2.4 | 0.2 | 74.3 | 0.2 | 0.3 | 0 | 0 | 0.3 | 345.8 |
| 74/75 | 0 | 194.0 | 225.1 | 26.5 | 7.0 | 36.2 | 0.7 | 19.4 | 3.9 | 0 | 0.3 | 0.2 | 513.3 |
| 75/76 | 57.8 | 71.2 | 56.6 | 212.8 | 36.8 | 1.5 | 5.1 | 16.1 | 0 | 0 | 0.3 | 0.5 | 458.7 |
| 76/77 | 0.2 | 53.8 | 77.0 | 24.1 | 27.3 | 17.9 | 118.9 | 38.1 | 0.4 | | | | |

CUADRO N° 5-A

HOYA : RAPEL
 ESTACION: GRANEROS
 LATITUD : 34°04' LONGITUD: 70°44'
 ALTURA : 479 m.s.n.m.

PRECIPITACIONES MEDIAS MENSUALES

| AÑO | ABR | MAY | JUN | JUL | AGO | SEP | OCT | NOV | DIC | ENE | FEB | MAR | Pa |
|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|------|------|------|-------|------|-------|
| 44/45 | | | | | | | | | | 0 | 152.0 | 12.5 | |
| 45/46 | 20.0 | 4.0 | 0 | 48.0 | 102.0 | 22.0 | 4.0 | 8.0 | 1.0 | 30.0 | 0 | 0 | 239.0 |
| 46/47 | 12.0 | 42.0 | 48.0 | 82.0 | 51.0 | 0 | 14.0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 15.0 | 264.0 |
| 47/48 | 15.0 | 28.0 | 157.0 | 39.0 | 55.0 | 10.0 | 15.0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 319.0 |
| 48/49 | 46.0 | 98.0 | 42.0 | 189.0 | 8.0 | 31.0 | 2.0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 416.0 |
| 49/50 | 0 | 233.8 | 71.6 | 12.5 | 49.0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 15.0 | 381.9 |
| 50/51 | 116.0 | 107.0 | 34.0 | 2.0 | 62.7 | 24.0 | 0 | 18.0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 363.7 |
| 51/52 | 14.5 | 70.0 | 102.0 | 229.5 | 39.4 | 59.1 | 0.3 | 7.7 | 0 | 0 | 3.7 | 0 | 526.2 |
| 52/53 | 0 | 168.1 | 106.0 | 100.9 | 37.6 | | | | | 0.5 | 0 | 3.3 | |
| 53/54 | 49.3 | 16.0 | 24.5 | 106.3 | 213.8 | 202.0 | | | | 0 | 4.5 | 0.9 | |
| 54/55 | 48.5 | 86.0 | 199.3 | 106.3 | 20.0 | 0 | 6.0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 466.1 |
| 55/56 | 13.5 | | | 34.7 | 30.0 | 20.4 | 17.4 | 5.9 | 5.3 | 14.2 | 0 | 43.6 | |
| 56/57 | 47.5 | 60.5 | 12.8 | 61.4 | 88.3 | 5.0 | 0.6 | | | 0 | 0 | 0 | |
| 57/58 | 11.6 | | 43.4 | | 33.9 | 37.0 | 0 | 0 | | 0 | 0 | 0 | |
| 58/59 | | | 131.1 | 57.2 | | 18.1 | 5.9 | 11.1 | 0 | 14.7 | 0 | 12.6 | |
| 59/60 | 71.1 | 73.2 | 174.0 | | | | | | | 0 | 0 | 0 | |
| 60/61 | 8.9 | 35.0 | 100.0 | 111.0 | 50.7 | 24.5 | 32.0 | 0 | 0 | 13.8 | 0 | 16.0 | 391.9 |
| 61/62 | 0 | 34.8 | 219.7 | 73.0 | 119.5 | 31.2 | 27.7 | 0 | 10.8 | 0 | 0 | 0 | 516.7 |
| 62/63 | 2.2 | 14.5 | 226.4 | 20.2 | 7.4 | 9.4 | 29.7 | 7.4 | 0 | 0 | 0 | 27.5 | 344.7 |

(Continuación Cuadro N° 5-I)

| AÑO | ABR | MAY | JUN | JUL | AGO | SEP | OCT | NOV | DIC | ENE | FEB | MAR | Pa |
|-------|------|-------|-------|-------|-------|-------|------|------|------|-----|-----|------|-------|
| 63/64 | 12.2 | 41.9 | 78.9 | 204.9 | 110.1 | 139.0 | 13.2 | 44.7 | 0 | 0 | 0 | 2.5 | 547.4 |
| 64/65 | 7.8 | 0 | 68.1 | 72.0 | 114.2 | 2.1 | 0 | 0 | 33.9 | 6.1 | 0 | 0 | 304.2 |
| 65/66 | 54.3 | 77.7 | 59.6 | 135.7 | 180.6 | 5.5 | 19.2 | 17.1 | 49.1 | 0 | 0 | 0.9 | 599.7 |
| 66/67 | 78.9 | 10.1 | 199.7 | 117.0 | 39.8 | 10.4 | 5.5 | 14.2 | 24.2 | 8.0 | 0 | 0 | 507.8 |
| 67/68 | 2.7 | 38.0 | 40.0 | 115.0 | 14.0 | 41.0 | 17.2 | 8.9 | 0 | 0 | 0 | 8.4 | 285.2 |
| 68/69 | 5.2 | 0 | 12.4 | 5.9 | 8.5 | 28.2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 60.2 |
| 69/70 | 33.5 | 32.9 | 120.1 | -10.5 | 60.0 | 1.7 | 14.8 | 5.0* | 0 | 1.8 | 0 | 0 | 280.3 |
| 70/71 | 0 | 54.2 | 12.1 | 212.9 | 31.5 | 30.2 | 26.4 | 0 | 0 | 4.6 | 0 | 0 | 371.9 |
| 71/72 | 8.1 | 30.6 | 256.2 | 37.9 | 16.2 | 0.6 | 37.0 | 0 | 13.9 | 0 | 0 | 12.4 | 412.9 |
| 72/73 | 12.2 | 202.9 | 305.2 | 63.7 | 164.8 | 105.2 | 31.7 | 17.7 | 0 | 0 | 0 | 0 | 903.4 |
| 73/74 | 1.2 | 98.3 | 44.8 | 193.3 | 0 | 4.3 | 43.5 | 0 | 5.1 | 0 | 0 | 0 | 390.5 |
| 74/75 | 0 | 194.0 | 368.9 | 49.7 | 15.5 | 30.1 | 0 | 25.6 | 6.6 | 0 | 6.1 | 0 | 696.1 |
| 75/76 | 24.1 | 40.0 | 26.4 | 232.1 | 26.6 | 0 | 0.3 | 37.8 | 0 | 0.8 | 1.5 | 2.7 | 392.3 |
| 76/77 | 1.1 | 52.4 | 97.2 | 29.6 | 24.0 | 55.5 | 45.3 | | | | | | |

- 359 -

C U A D R O N° 6-A

HOYA : RAPEL
 ESTACION: EL TENIENTE (SEWELL)
 LATITUD : 34°05' LONGITUD: 70°23'
 ALTURA : 2.155 m.s.n.m.

PRECIPITACIONES MEDIAS MENSUALES
 (mm)

| AÑO | ABR | MAY | JUN | JUL | AGO | SEP | OCT | NOV | DIC | ENE | FEB | MAR | Pa |
|-------|-------|-------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|------|------|-------|------|---------|
| 41/42 | 197.0 | 342.0 | 357.0 | 480.0 | 409.0 | 34.0 | 180.0 | 144.0 | 0 | 5.0 | 0 | 0 | 2.148,0 |
| 42/43 | 4.0 | 101.0 | 162.0 | 182.0 | 339.0 | 34.0 | 36.0 | 106.0 | 0 | 0 | 0 | 56.0 | 1.020,0 |
| 43/44 | 26.0 | 93.0 | 116.0 | 123.0 | 91.0 | 78.0 | 40.0 | 0 | 0 | 82.0 | 48.0 | 0 | 697.0 |
| 44/45 | 26.0 | 208.0 | 240.0* | 42.0 | 621.0 | 29.0 | 71.0 | 13.0 | 0 | 4.3 | 201.8 | 32.0 | 1.488,1 |
| 45/46 | 81.5 | 20.0 | 0 | 169.7 | 127.8 | 94.2 | 10.5 | 23.3 | 0 | 17.7 | 0 | 0 | 544.7 |
| 46/47 | 56.9 | 46.2 | 33.5 | 82.9 | 29.2 | 6.0 | 44.0 | 4.0 | 0 | 0 | 0 | 5.7 | 308.4 |
| 47/48 | 32.2 | 48.7 | 95.7 | 59.0 | 81.5 | 45.5 | 51.0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 26.0 | 439.6 |
| 48/49 | 129.3 | 103.2 | 126.3 | 635.6 | 41.0 | 144.4 | 49.5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 29.5 | 1.258.8 |
| 49/50 | 0 | 532.2 | 129.3 | 27.7 | 69.1 | 8.5 | 9.2 | 0 | 33.0 | 0 | 0 | 43.4 | 852.4 |
| 50/51 | 172.5 | 274.6 | 70.0 | 16.5 | 161.8 | 155.7 | 56.9 | 0 | 0 | 5.0 | 0 | 0 | 913.0 |
| 51/52 | 0 | 44.9 | 353.0 | 264.8 | 0 | 228.4 | 0 | 16.5 | 0 | 0 | 0 | 2.0 | 909.6 |
| 52/53 | 0 | 340.5 | 199.9 | 65.2 | 61.2 | 117.8 | 73.7 | 16.5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 874.8 |
| 53/54 | 44.4 | 288.5 | 107.2 | 246.3 | 450.8 | 372.8 | 107.6 | 0 | 0 | 0* | 10.0* | 0* | 1.627.6 |
| 62/63 | 13.0* | 53.8* | 315.0 | 28.0 | 46.0 | 10.0 | 51.0 | 3.0 | 1.0 | 4.0 | 2.0 | 19.0 | 545.8 |
| 63/64 | 12.0 | 60.0 | 89.0 | 243.0 | 167.0 | 106.0 | 59.0 | 42.0 | 0 | 0 | 0 | 16.0 | 794.0 |
| 64/65 | 5.0 | 0 | 132.0 | 71.0 | 177.0 | 2.0 | 3.0 | 10.0 | 54.0 | 0 | 0 | 0 | 454.0 |
| 65/66 | 210.0 | 173.0 | 80.0 | 190.0 | 365.0 | 21.0 | 54.0 | 19.0 | 59.0 | 0 | 0 | 5.0 | 1.176.0 |
| 66/67 | 71.0 | 17.0 | 324.0 | 192.0 | 110.0 | 16.0 | 30.0 | 20.0 | 32.0 | 8.0 | 5.2 | 20.0 | 845.2 |
| 67/68 | 6.7 | 79.0 | 55* | 142.0 | 46.0 | 65.0 | 32.0 | 6.2 | 0 | 0 | 0 | 18.1 | 450.0 |
| 68/69 | 37.1 | 0 | 36.6 | 14.4 | 24.0 | 56.2 | 36.5 | 3.9 | 0 | 0 | 0 | 5.3 | 214.0 |

-361-

(Continuación Cuadro N° 6-A)

| AÑO | ABR | MAY | JUN | JUL | AGO | SEP | OCT | NOV | DIC | ENE | FEB | MAR | Pa |
|-------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|------|------|------|------|--------------------|
| 69/70 | 94.8 | 58.9 | 220.5 | 129.3 | 119.5 | 10.4 | 35.5 | 5.6 | 0 | 5.3 | 7.9 | 0 | 687.7 |
| 70/71 | 0 | 138.5 | 131.6 | 359.3 | 34.4 | 58.3 | 103.1 | 0 | 2.8 | 18.4 | 0.4 | 9.5 | 856.3 |
| 71/72 | 8.2 | 63.3 | 338.5 | 103.5 | 102.2 | 23.5 | 70.7 | 0 | 40.5 | 0 | 0 | 58.8 | 809.2 |
| 72/73 | 10.4 | 518.3 | 367.1 | 85.6 | 259.1 | 200.5 | 86.3 | 30.0 | 0 | 0 | 2.8 | 0 | 1.560.1 |
| 73/74 | 18.4 | 144.8 | 83.5 | 221.7 | 8.6 | 24.2 | 41.7 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 542.9 |
| 74/75 | 0 | 294.1 | 361.2 | 19.8 | 43.7 | 92.1 | 11.0 | 20.6 | 2.5 | 0 | 6.1 | 0 | 852.4 |
| 75/76 | 24.1 | 40.0 | 26.4 | 232.1 | 26.6 | 0 | 0.3 | 37.8 | 0 | 0 | 35.6 | 12.9 | 435.8 ^a |
| 76/77 | 18.4 | 78.8 | 280.9 | 41.6 | 32.9 | 70.4 | 82.3 | 25.6 | | | | | |

^a Valor dudoso debe ser del orden de los 700 mm.

C U A D R O N° 7-A

HOYA : RAPEL
 ESTACION: CALETONES
 LATITUD : 34°06' LONGITUD: 70°27'
 ALTURA : 1.570 m.s.n.m.

PRECIPITACIONES MEDIAS MENSUALES
(mm)

| AÑO | ABR | MAY | JUN | JUL | AGO | SEP | OCT | NOV | DIC | ENE | FEB | MAR | Pa. |
|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|-------|------|------|-------|-----|------|---------|
| 64/65 | | | | | | | | | | 0 | 0 | 0 | |
| 65/66 | 158.0 | 81.0 | 64.0 | 184.0 | 384.0 | 18.0 | 38.0 | 19.0 | 72.0 | 0* | 0* | 3.0 | 1.021.0 |
| 66/67 | 75.0 | 16.0 | 264.0 | 170.0 | 123.0 | 10.0 | 40.0 | 22.0 | 32.0 | 4.2 | 2.0 | 1.0 | 759.2 |
| 67/68 | 3.0 | 95.0 | 26.0 | 147.0 | 35.0 | 40.0 | 40.0 | 5.5 | 0 | 0 | 0 | 17.5 | 409.0 |
| 68/69 | 35.5 | 0 | 17.0 | 12.0* | 29.5 | 35.5 | 52.0* | 1.2 | 12.5 | 0 | 0 | 0.2 | 175.4 |
| 69/70 | 47.0 | 50.0* | 172.6 | 70.4 | 64.5 | 4.5 | 13.0 | 8.6 | 0 | 0 | 0 | 0 | 430.6 |
| 70/71 | 0 | 146.5 | 115.1 | 235.5 | 15.0 | 46.0 | 62.0 | 0 | 0.5 | 15.0* | 0* | 6.0* | 641.6 |
| 71/72 | 6.0 | 20.5 | 138.2 | | | 25.0 | 56.0 | 0 | | 0* | 0* | | |

(*) Valor estimado

-365-

C U A D R O N° 5-A

HOYA : RAPEL
 ESTACION: SITIO K BARAHONA
 LATITUD : 34°05' LONGITUD: 70°30'
 ALTURA : 1.672 m.s.n.m.

PRECIPITACIONES MEDIAS MENSUALES
 (mm)

| AÑO | ABR | MAY | JUN | JUL | AGO | SEP | OCT | NOV | DIC | ENE | FEB | MAR | Pa |
|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|------|-------|------|---------|
| 41/42 | 360.0 | 254.0 | 322.0 | 419.0 | 264.0 | 48.0 | 101.0 | 184.0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1.952,0 |
| 42/43 | 0 | 63.0 | 165.0 | 137.0 | 268.0 | 34.0 | 43.0 | 125.0 | 0 | 0 | 0 | 54.0 | 889.0 |
| 43/44 | 22.0 | 123.0 | 151.0 | 96.0 | 48.0 | 74.0 | 26.0 | 4.0 | 0 | 20.0 | 25.0 | 0 | 589.0 |
| 44/45 | 13.0 | 204.9 | 242.0 | 45.0 | 504.8 | 15.2 | 68.4 | 5.1 | 0 | 0 | 164.5 | 22.1 | 1.285.0 |
| 45/46 | 33.0 | 14.0 | 0.0 | 138.7 | 102.3 | 65.5 | 6.3 | 17.5 | 0 | 74.1 | 0 | 0 | 451.4 |
| 46/47 | 38.3 | 65.1 | 37.0 | 107.4 | 40.8 | 11.8 | 54.7 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2.3 | 357.4 |
| 47/48 | 25.8 | 70.5 | 286.7 | 50.0 | 152.8 | 28.8 | 55.3 | 0 | 0 | 0 | 6.1 | 7.3 | 683.3 |
| 48/49 | 117.2 | 158.7 | 59.7 | 544.7 | 25.7 | 81.6 | 40.2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 17.5 | 1.045,3 |
| 49/50 | 0 | 355.6 | 131.8 | 16.4 | 58.4 | 6.2 | 1.0 | 0 | 41.3 | 0 | 0 | 33.7 | 643.5 |
| 50/51 | 149.8 | 265.3 | 90.0 | 4.1 | 175.7 | 86.5 | 35.1 | 66.7 | 0 | 0 | 0 | 0 | 873.2 |
| 51/52 | 27.6 | 147.7 | 269.9 | 239.6 | 54.0 | 92.6 | 2.5 | 14.2 | 0 | 0 | 19.0 | 0 | 867.1 |
| 52/53 | 0 | 294.4 | 174.9 | 77.3 | 47.0 | 59.4 | 148.0 | 41.0 | 0 | 9.6 | 0 | 4.5 | 856.1 |
| 53/54 | 68.0 | 321.1 | 76.2 | 240.3 | 380.8 | 335.6 | 54.4 | 0 | 0 | 0 | 6.9 | 0 | 1.483,3 |
| 54/55 | 76.0 | 163.7 | 227.9 | 91.5 | 21.5 | 7.6 | 16.2 | 0 | 48.0 | 0 | 0 | 0 | 652.4 |
| 55/56 | 28.3 | 56.7 | 120.0 | 31.3 | 38.8 | 6.8 | 24.4 | 8.3 | 12.3 | 22.6 | 0 | 57.2 | 406.7 |
| 56/57 | 107.5 | 84.0 | 2.2 | 92.8 | 108.2 | 11.0 | 6.6 | 11.4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 423.7 |
| 57/58 | 13.5 | 154.0 | 13.2 | 55.8 | 61.0 | 25.6 | 3.4 | 0 | 29.8 | 0 | 0 | 0 | 356.3 |
| 58/59 | 0 | 152.3 | 354.2 | 29.9 | 200.6 | 14.4 | 0 | 15.0 | 0 | 0 | 0 | 8.3 | 774.7 |
| 59/60 | 113.3 | 80.1 | 234.6 | 186.8 | 68.4 | 73.5 | 23.5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 780.2 |
| 60/61 | 13.2 | 65.4 | 248.5 | 107.6 | 41.6 | 42.1 | 14.7 | 0 | 0 | 38.2 | 0 | 81.5 | 652.8 |
| 61/62 | 0 | 30.4 | 206.0 | 101.6 | 148.0 | 114.9 | 43.2 | 0 | 6.5 | 0 | 0 | 0 | 650.6 |

-307-

(Continuación Cuadro N° 3-A)

| AÑO | ABR | MAY | JUN | JUL | AGO | SEP | OCT | NOV | DIC | ENE | FEB | MAR | Pa |
|-------|-------|--------|--------|--------|--------|--------|-------|------|-------|-----|-----|------|---------|
| 62/63 | 13.5 | 43.4 | 472.3 | 30.1 | 49.2 | 9.3 | 77.1 | 0 | 0 | 0.1 | 0.0 | 21.6 | 716.6 |
| 63/64 | 11.3 | 100.4 | 137.4 | 424.9 | 208.6 | 181.9 | 72.7 | 91.0 | 0 | 0 | 0 | 7.0 | 1.235.2 |
| 64/65 | 2.0 | 4.0 | 186.0 | 120.0 | 205.8* | 0 | 0 | 1.0 | 68.0 | 1.0 | 0 | 0 | 587.8 |
| 65/66 | 193.0 | 93.0 | 58.0 | 227.0 | 389.0 | 23.0 | 65.0 | 20.0 | 65.0* | 0* | 0 | 5.0 | 1.138.0 |
| 66/67 | 94.0 | 23.0 | 224.0 | 222.0 | 170.0 | 28.0 | 41.0 | 22.0 | 29.0 | 5.4 | 2.4 | 0.0 | 860.8 |
| 67/68 | 3.6 | 110.0 | 58.9* | 183.0 | 55.0 | 65.0 | 30.0 | 8.7 | 0 | 0 | 0 | 19.1 | 533.3 |
| 68/69 | 36.5 | 0.0 | 17.7 | 15.7* | 36.6 | 58.6 | 24.4* | 5.4 | 4.5 | 0 | 0 | 0 | 199.4 |
| 69/70 | 68.6 | 88.* | 244.4 | 115.0 | 140.6 | 5.0 | 36.5 | 8.6 | 0 | 0 | 7.3 | 0 | 714.0 |
| 70/71 | 0* | 152.4 | 139.3 | 273.4 | 29.2 | 77.8 | 88.4 | 0.7 | 0 | 0 | 0 | 0 | 761.2 |
| 71/72 | 9.1 | 70.0 | 327.1 | 71.9 | 106.6 | 33.6 | 75.1 | 0 | 40.2 | 0 | 0 | 24.5 | 758.1 |
| 72/73 | 19.5 | 296.6 | 405.2 | 110* | 303.9 | 196.2* | 81.4 | 35.2 | 0* | 0* | 0* | 0* | 1.448.0 |
| 73/74 | 11.5* | 175.5* | 110.2* | 262.0* | 14.9* | 24.3* | 36.4 | 0 | 0 | 0* | 0* | 0* | 634.8 |
| 74/75 | 0* | 253.5 | 420.2 | 93.2 | 49.1 | 68.3 | 14.1* | 28* | 10* | 0 | 5* | 0* | 941.4 |
| 75/76 | 67.4 | 22.4 | 61.9* | 282.3 | 79.0 | 0.7 | 0 | 23.0 | 0* | 0* | 0* | 13.5 | 550.2 |
| 76/77 | 4.5 | 47.7 | 150.1 | 28.3 | 21.6 | 60.0 | 85.2 | 13.5 | | | | | |

C U A D R O N° 97

HOYA : PAPEL
 ESTACION: LONCHA
 LATITUD : 34°07' LONGITUD: 71°08'
 ALTURA : 138 m.s.n.m.

PRECIPITACIONES MEDIAS MENSUALES
 (mm)

| AÑO | ABR | MAY | JUN | JUL | AGO | SEP | OCT | NOV | DIC | ENE | FEB | MAR | Pa |
|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|------|------|------|------|-------|-------|
| 53/54 | | | | | | | | | | | 33.0 | 0 | |
| 54/55 | 46.0 | 39.0 | 137.0 | 30.0 | 15.0* | 25.0* | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 292,0 |
| 55/56 | 2.5 | 53.5 | 90.0* | 32.0 | 74.0 | 32.0 | 3.0 | 5.0 | 29.5 | 34.0 | 0 | 109.0 | 464,5 |
| 56/57 | 35.0* | 63.0 | 30.0 | 149.0 | 83.0 | 23.0 | 5.0* | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 388,0 |
| 57/58 | 0 | 228.0 | 27.0 | 102.0 | 65.0 | 23.0 | 7.0 | 0 | 23.0 | 0* | 0* | 0* | 475.0 |
| 58/59 | | | | | | | | | | 0 | 0 | 10.6 | |
| 59/60 | 108.8 | 11.0 | 146.0 | 101.0 | 59.0 | 30.5 | 21.5 | 0* | 0* | 0 | 0 | 0 | 477.8 |
| 60/61 | 4.5 | 40.0 | 92.5 | 104.5 | 52.5 | 11.0 | 6.0* | 0* | 0* | 0 | 0 | 0 | 311.0 |
| 61/62 | 34.0 | 188.8 | 79.0 | 143.0 | 134.0 | 96.0* | 5.0* | 0* | 0* | 0 | 0 | 0 | 679.8 |
| 62/63 | 0 | 23.0 | 174.0 | 24.0 | 60.0 | 12.0 | 30.0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 17.0 | 340.0 |
| 63/64 | 2.0 | 59.0 | 79.0 | 233.0 | 185.0 | 95.0 | 4.0 | 48.0 | 0 | 2.0 | 0 | 0 | 707.0 |
| 64/65 | 12.0 | 0 | 67.8 | 64.5 | 130.4 | 0 | 0 | 12.0 | 24.9 | 0 | 0 | 0 | 311.6 |
| 65/66 | 56.2 | 75.2 | 32.5 | 255.4 | 265.3 | 4.8 | 40.9 | 15.6 | 28.9 | 0 | 0 | 0 | 774.8 |
| 66/67 | 103.4 | 25.4 | 313.8 | 109.1 | 96.5 | 8.2 | 4.5 | 9.1 | 37.3 | 0 | 0 | 0 | 707.3 |
| 67/68 | 4.8 | 71.8 | 63.0 | 144.0 | 37.1 | 39.0 | 3.2 | 10.0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 372.9 |
| 68/69 | 15.2 | 1.4 | 15.8 | 10.9 | 20.9 | 36.9 | 0 | 7.2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 108.3 |
| 69/70 | 39.7 | 77.4 | 146.4 | 59.7 | 70.8 | 2.4 | 6.6 | 10.4 | 0 | 0* | 0* | 0* | 413.4 |

-371-

C U A D R O N° 10-A

HOYA : RAPEL
 ESTACION: HACIENDA LOS QUILLAYES
 LATITUD: 34°08' LONGITUD: 71°28'
 ALTURA : 130 m.s.n.m.

PRECIPITACIONES MEDIAS MENSUALES
 (mm)

| AÑO | ABR | MAY | JUN | JUL | AGO | SEP | OCT | NOV | DIC | ENE | FEB | MAR | Pa |
|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|------|------|-----|-----|------|-------|
| 41/42 | 39.0 | 258.0 | 165.0 | 70.0 | 310.0 | 0 | 0 | 30.0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 872.0 |
| 42/43 | 0 | 38.5 | 94.5 | 83.0 | 207.5 | 8.0 | 23.0 | 40.0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 494.5 |
| 43/44 | 4.0 | 72.0 | 145.0 | 78.0 | 73.0 | 69.5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 441.5 |
| 44/45 | 26.0 | 68.5 | 184.0 | 32.5 | 256.0 | 5.0 | 51.0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 623.5 |
| 45/46 | 10.0 | 0 | 0 | 38.5 | 104.0 | 23.5 | 15.0 | 7.5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 198.5 |
| 46/47 | 15.0 | 42.0 | 90.0 | 49.0 | 34.0 | 7.5 | 12.5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 250.0 |
| 47/48 | 18.0 | 15.0 | 134.0 | 97.0 | 25.0 | 23.0 | 28.0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 340.0 |
| 48/49 | 69.0 | 95.0 | 70.0 | 242.0 | 30.0 | 34.5 | 8.5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 8.0 | 557.0 |
| 49/50 | 0 | 225.5 | 85.0 | 28.0 | 26.0 | 6.0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 6.5 | 377.0 |
| 50/51 | 108.5 | 190.5 | 36.5 | 4.5 | 95.5 | 52.5 | 9.0 | 7.0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 504.0 |
| 51/52 | 19.0 | 54.5 | 273.0 | 274.5 | 19.0 | 26.0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 666.0 |
| 52/53 | 0 | 151.5 | 136.5 | 111.5 | 21.0 | 7.0 | 14.0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 441.5 |
| 53/54 | 26.0 | 263.0 | 56.0 | 112.0 | 179.0 | 172.5 | 6.0 | 0 | 6.5 | 0 | 0 | 0 | 821.5 |
| 54/55 | 57.0 | 75.5 | 186.5 | 136.0 | 15.5 | 13.5 | 7.5 | 0 | 3.5 | 0 | 0 | 0 | 495.0 |
| 55/56 | 0 | 56.5 | 91.0 | 16.5 | 53.0 | 15.5 | 13.0 | 0 | 18.0 | 0 | 0 | 77.5 | 341.0 |
| 56/57 | 31.5 | 45.5 | 39.0 | 151.0 | 96.0 | 17.0 | 18.5 | 0 | 0 | 0* | 0* | 0* | 380.0 |

CUADRO N° 11-A

HOYA : RAPEL
 ESTACION : RANCAGUA
 LATITUD : 34°10' LONGITUD: 70°45'
 ALTURA : 500 m.s.n.m.

PRECIPITACIONES MEDIAS MENSUALES
 (mm)

| AÑO | ABR | MAY | JUN | JUL | AGO | SEP | OCT | NOV | DIC | ENE | FEB | MAR | Pa |
|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|------|------|------|------|------|-------|
| 41/42 | 95.0 | 110.0 | 153.0 | 194.0 | 190.0 | 10.0 | 13.0 | 64.0 | 0 | 0 | 0 | 1.0 | 830.0 |
| 42/43 | 0 | 21.0 | 93.0 | 90.0 | 112.0 | 14.0 | 15.0 | 40.0 | 0 | 0 | 0 | 11.0 | 396.0 |
| 43/44 | 16.0 | 64.0 | 75.0 | 68.0 | 53.0 | 44.0 | 19.0 | 5.0 | 0.3 | 2.0 | 25.0 | 0 | 371.3 |
| 44/45 | 14.0 | 96.0 | 170.7 | 12.0 | 193.3 | 8.3 | 12.8 | 3.5 | 0 | 0.8 | 47.7 | 6.6 | 565.7 |
| 45/46 | 13.3 | 1.6 | 2.2 | 30.8 | 97.5 | 15.0 | 2.2 | 3.5 | 0 | 38.6 | 0 | 0 | 204.7 |
| 46/47 | 4.8 | 47.3 | 50.6 | 52.0 | 39.8 | 3.4 | 16.8 | 0 | 0 | 0 | 0 | 8.1 | 222.8 |
| 47/48 | 23.8 | 42.9 | 137.0 | 27.1 | 26.6 | 12.5 | 20.1 | 0 | 0 | 0 | 0.8 | 0 | 290.8 |
| 48/49 | 23.8 | 79.1 | 26.8 | 183.2 | 8.2 | 40.3 | 12.1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 19.4 | 392.9 |
| 49/50 | 0 | 249.8 | 75.8 | 16.5 | 57.6 | 2.5 | 0 | 0 | 4.0 | 0 | 0 | 16.0 | 422.2 |
| 50/51 | 123.0 | 101.8 | 36.6 | 3.0 | 69.5 | 45.5 | 23.0 | 23.1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 425.5 |
| 51/52 | 16.0 | 78.0 | 97.5 | 130.5 | 30.0 | 43.0 | 0 | 2.5 | 1.0 | 0 | 0.5 | 1.0 | 400.0 |
| 52/53 | 0 | 103.0 | 144.0 | 83.8 | 21.1 | 27.5 | 17.2 | 15.8 | 0 | 4.0 | 0 | 3.5 | 419.9 |
| 53/54 | 57.9 | 133.8 | 20.8 | 124.2 | 193.6 | 155.3 | 33.8 | 0 | 0 | 0 | 5.5 | 0 | 725.5 |
| 54/55 | 66.0 | 77.2 | 134.1 | 79.6 | 23.0 | 7.0 | 3.0 | 0 | 8.6 | 0 | 0 | 0 | 398.5 |
| 55/56 | 9.0 | 29.0 | 120.0 | 45.5 | 49.7 | 18.5 | 34.0 | 1.5 | 2.0 | 20.0 | 0 | 67.0 | 396.2 |
| 56/57 | 39.0 | 54.5 | 9.5 | 81.0 | 79.5 | 17.0 | 4.5 | 3.0 | 3.0 | 4.0 | 2.5 | 0 | 297.5 |
| 57/58 | 5.2 | 190.0 | 32.0 | 64.0 | 33.0 | 13.0 | 2.0 | 0 | 15.0 | 0 | 0 | 0 | 354.2 |
| 58/59 | 0 | 132.0 | 121.5 | 6.0 | 72.1 | 12.5 | 0 | 6.5 | 0 | 0 | 0 | 14.6 | 365.2 |
| 59/60 | 76.5 | 54.5 | 126.5 | 124.0 | 35.1 | 18.0 | 22.0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 456.6 |
| 60/61 | 4.0 | 19.5 | 90.0 | 101.5 | 37.5 | 16.0 | 6.5 | 0 | 0 | 14.0 | 0 | 38.5 | 327.5 |
| 61/62 | 0 | 26.5 | 133.0 | 44.0 | 79.0 | 42.5 | 12.0 | 0 | 7.0 | 0 | 0 | 0 | 344.0 |

(Continuación Cuadro N°11-A)

| AÑO | ABR | MAY | JUN | JUL | AGO | SEP | OCT | NOV | DIC | ENE | FEB | MAR | Pa |
|-------|------|-------|-------|-------|-------|-------|------|------|------|-----|-----|------|-------|
| 62/63 | 2.0 | 19.5 | 171.0 | 30.1 | 19.5 | 9.0 | 27.5 | 4.0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 282.6 |
| 63/64 | 6.0 | 34.0 | 53.0 | 167.0 | 123.0 | 100.0 | 20.0 | 32.0 | 0 | 0 | 0 | 16.0 | 551.0 |
| 64/65 | 9.0 | 0 | 65.0 | 40.0 | 99.0 | 4.0 | 4.0 | 0 | 36.0 | 0 | 0 | 0 | 257.0 |
| 65/66 | 55.7 | 58.9 | 44.9 | 129.2 | 204.5 | 10.8 | 40.5 | 17.3 | 35.6 | 0 | 0 | 0 | 597.4 |
| 66/67 | 81.4 | 10.0 | 215.5 | 153.7 | 47.0 | 20.3 | 9.0 | 10.6 | 24.1 | 1.1 | 0 | 0 | 572.7 |
| 67/68 | 2.4 | 36.7 | 44.6 | 124.4 | 26.7 | 31.4 | 14.1 | 11.5 | 0 | 0 | 0 | 8.6 | 300.4 |
| 68/69 | 12.9 | 0.1 | 11.4 | 8.6 | 11.2 | 23.9 | 0.4 | 3.1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 71.6 |
| 69/70 | 22.4 | 49.5 | 80.0 | 67.2 | 59.4 | 1.5 | 15.0 | 5.0 | 0 | 0.1 | 0 | 0 | 300.1 |
| 70/71 | 0 | 48.2 | 96.0 | 162.9 | 25.9 | 30.5 | 17.1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2.0 | 382.6 |
| 71/72 | 2.8 | 21.8 | 252.3 | 41.7 | 42.4 | 12.1 | 22.3 | 0 | 7.4 | 0 | 0 | 25.7 | 428.5 |
| 72/73 | 7.1 | 137.7 | 177.7 | 46.7 | 134.0 | 71.7 | 23.9 | 9.1 | 0 | 0 | 0.3 | 1.5 | 609.7 |
| 73/74 | 1.0 | 76.2 | 41.5 | 121.8 | 2.7 | 8.7 | 6.1 | 0.4 | 0.5 | 0 | 0 | 0 | 258.9 |
| 74/75 | 0 | 163.3 | 207.1 | 44.8 | 9.8 | 36.9 | 0.4 | 16.8 | 7.2 | 0 | 0.3 | 0 | 486.6 |
| 75/76 | 26.6 | 25.8 | 32.4 | 158.2 | 21.0 | 2.0 | 0.1 | 29.3 | 0 | 0.8 | 0 | 0.8 | 297.0 |
| 76/77 | 0.9 | 28.4 | 102.4 | 16.8 | 18.6 | 37.2 | 46.8 | 22.1 | 0.9 | | | | |

C U A D R O N° 12-A

HOYA : RAPEL
 ESTACION : EL MANZANO
 LATITUD : 34°11' LONGITUD: 71°27'
 ALTURA : 130 m.s.n.m.

PRECIPITACIONES MEDIAS MENSUALES
 (mm)

| AÑO | ABR | MAY | JUN | JUL | AGO | SEP | OCT | NOV | DIC | ENE | FEB | MAR |
|-------|------|------|-------|-------|-------|------|------|-----|-----|-----|-----|-----|
| 58/59 | | | 11.5 | | 201.4 | 79.4 | | | | | | |
| 59/60 | 99.7 | 0 | 124.8 | 102.5 | 55.9 | 33.4 | 23.0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 60/61 | 0 | 31.5 | 96.7 | 107.3 | 62.2 | 42.4 | 19.9 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 61/62 | | 17.2 | 103.3 | 21.0 | 91.7 | | | | | | | |

C U A D R O N° 13-A

HOYA : RAPEL
 ESTACION : PARRON CAMPAMENTO BR.
 LATITUD : 34°12' LONGITUD: 70°30'
 ALTURA : 692 m.s.n.m.

PRECIPITACIONES MEDIAS MENSUALES
 (mm)

| AÑO | ABR | MAY | JUN | JUL | AGO | SEP | OCT | NOV | DIC | ENE | FEB | MAR | Pa |
|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|------|------|------|-------|------|---------|
| 41/42 | | | | | | | | | | 0 | 0 | 2.0 | 132.0* |
| 42/43 | 0 | 52.0 | 135.0 | 132.0 | 197.0 | 27.0 | 46.0 | 80.0 | 1.0 | 0 | 0 | 35.0 | 705.0 |
| 43/44 | 7.0 | 69.0 | 109.0 | 81.0 | 72.0 | 71.0 | 23.0 | 10.0 | 0 | 2.0 | 14.0 | 0 | 458.0 |
| 44/45 | 22.0 | 121.2 | 240.3 | 22.9 | 299.0 | 8.3 | 30.7 | 7.0 | 0 | 1.2 | 120.5 | 13.7 | 886.8 |
| 45/46 | 31.5 | 11.3 | 10.8 | 93.0 | 132.3 | 44.8 | 11.0 | 19.4 | 0 | 68.2 | 0 | 0 | 422.3 |
| 46/47 | 25.5 | 35.3 | 74.0 | 78.4 | 57.9 | 7.4 | 40.3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 12.5 | 331.3 |
| 47/48 | 33.7 | 68.1 | | | | | | | | | | | 508.0* |
| 48/49 | | | | | | | | | | 0 | 0 | 48.2 | 769.0* |
| 49/50 | 0 | 361.4 | 79.0 | 24.7 | 54.3 | 8.2 | 0 | 0 | 12.0 | 0 | 0 | 21.7 | 561.7 |
| 50/51 | 162.1 | 151.1 | 53.9 | 14.1 | 148.6 | 66.9 | 28.4 | 57.8 | 0 | 0 | 2.4 | 0 | 685.3 |
| 51/52 | 20.7 | 121.9 | 209.7 | 185.0 | 44.9 | 84.0 | 0 | 7.6 | 2.3 | 0 | 0.8 | 0 | 676.9 |
| 52/53 | 0 | 230.1 | 187.4 | 140.3 | 39.4 | 46.5 | 45.1 | 18.6 | 0 | 6.4 | 0 | 11.0 | 724.8 |
| 53/54 | 56.5 | 210.5 | 49.8 | 191.1 | 377.2 | 271.5 | 47.6 | 0 | 0 | 0 | 12.0 | 0 | 1.216.2 |
| 54/55 | 76.1 | 113.1 | 226.5 | 106.4 | 23.9 | 16.9 | 7.4 | 0 | 26.2 | 0 | 0 | 0 | 596.5 |
| 55/56 | 19.6 | 69.3 | 310.8 | 52.1 | 60.4 | 28.4 | 28.9 | 4.8 | 22.3 | 30.9 | 0 | 87.8 | 715.3 |
| 56/57 | 76.7 | 72.1 | 11.2 | 171.6 | 119.9 | 18.4 | 15.6 | 6.6 | 0 | 8.3 | 0 | 0 | 500.4 |
| 57/58 | 16.0 | 236.0 | 64.1 | 100.5 | 59.5 | 19.9 | 1.2 | 0 | 20.1 | 0 | 0 | 1.0 | 518.3 |
| 58/59 | 4.0 | 203.8 | 264.6 | 8.0 | 126.5 | 30.0 | 2.6 | 14.6 | 0 | 2.6 | 0 | 10.3 | 667.0 |
| 59/60 | 128.5 | 97.6 | 213.0 | 167.2 | 82.3 | 33.0 | 21.5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 763.1 |
| 60/61 | 19.1 | 45.0 | 171.5 | 121.5 | 52.5 | 18.3 | 12.2 | 0 | 0 | 20.2 | 0 | 98.7 | 559.0 |

(Continuación Cuadro N° 13-A)

| AÑO | ABR | MAY | JUN | JUL | AGO | SEP | OCT | NOV | DIC | ENE | FEB | MAR | Pa |
|-------|-------|-------|--------|--------|-------|-------|------|------|------|-----|-----|------|---------|
| 61/62 | 0 | 43.1 | 198.1 | 79.4 | 137.2 | 73.5 | 23.6 | 0* | 2.3 | 0 | 0 | 0 | 557.2 |
| 62/63 | 2.3 | 25.6 | 257.0 | 26.0 | 31.9 | 16.3 | 54.7 | 20.2 | 0 | 1.6 | 0 | 25.0 | 460.6 |
| 63/64 | 4.6 | 57.5 | 92.6 | 242.3 | 231.3 | 189.2 | 83.1 | 62.7 | 0 | 0 | 0 | 17.6 | 980.9 |
| 64/65 | 8.9 | 0 | 104.4 | 89.9 | 171.4 | 5.7 | 2.1 | 0.6 | 44.6 | 0 | 0 | 0 | 427.6 |
| 65/66 | 125.5 | 137.7 | 51.4 | 220.0* | 325.0 | 26.1 | 64.1 | 28.6 | 56.9 | 0 | 0 | 0 | 1.035.3 |
| 66/67 | 100.3 | 12.3 | 347.3 | 197.4 | 121.6 | 36.2 | 20.4 | 14.8 | 20.8 | 4.3 | 2.4 | 0 | 877.8 |
| 67/68 | 4.2 | 74.0 | 50.0* | 158.0 | 50.0 | 68.0 | 11.0 | 25.0 | 0 | 0 | 0 | 16.0 | 456.2 |
| 68/69 | 22.0 | 0 | 33.0 | 10.7 | 47.6 | 57.0 | 0.2 | 5.0 | 6.4 | 0* | 0* | 0* | 181.9 |
| 69/70 | 68.8 | 46.6 | 166.4 | 98.2 | 87.2 | 2.8 | 14.5 | 8.6 | 0 | 4.9 | 0 | 0 | 498.0 |
| 70/71 | 0 | 89.6 | 144.6 | 284.9 | 32.6 | 44.2 | 54.4 | 0 | 0.3 | 0 | 0 | 2.6 | 653.2 |
| 71/72 | 2.2 | 42.0 | 245.0* | 55.8 | 64.6 | 20.8 | 49.3 | 0* | 11.8 | 0 | 0 | 23.1 | 514.6 |
| 72/73 | 12.8 | 198.5 | 315.9 | 127.0 | 248.5 | 122.2 | 48.3 | 26.3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1.099.5 |
| 73/74 | 5.4 | 140.2 | 78.4 | 221.8 | 14.2 | 16.3 | 49.5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 525.9 |
| 74/75 | 0 | 318.7 | 351.6 | 78.7 | 26.4 | 53.3 | 0 | 28.4 | 7.2 | 0 | 0 | 0 | 864.3 |
| 75/76 | 44.1 | 29.0 | 32.1 | 233.4 | 56.9 | 5.3 | 0.1 | 38.6 | 0 | 0 | 0 | 4.0 | 443.5 |
| 76/77 | 5.2 | 58.1 | 299.9 | 32.9 | 25.7 | 50.6 | 97.0 | 28.8 | 5.7 | | | | |

(*) Valores Estimados.

C U A D R O N° 14-A

HOYA : RAPEL
 ESTACION : COYA
 LATITUD : 34°12' LONGITUD: 70°33'
 ALTURA : 735 m.s.n.m.

PRECIPITACIONES MEDIAS MENSUALES
 (mm)

| AÑO | ABR | MAY | JUN | JUL | AGO | SEP | OCT | NOV | DIC | ENE | FEB | MAR | Pa |
|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|-------|------|------|-------|------|---------|
| 41/42 | 215.9 | 185.9 | 245.2 | 391.7 | 286.1 | 10.0 | 52.6 | 145.2 | 7.8 | 0 | 0 | 0 | 1.540.4 |
| 42/43 | 0 | 47.2 | 114.4 | 123.0 | 219.2 | 15.9 | 37.1 | 78.2 | 0 | 0 | 0 | 43.0 | 678.0 |
| 43/44 | 19.9 | 72.7 | 111.4 | 72.7 | 51.4 | 66.1 | 23.3 | 5.4 | 0 | 36.5 | 18.2 | 0 | 477.6 |
| 44/45 | 8.6 | 172.7 | 208.4 | 25.2 | 383.6 | 10.1 | 24.4 | 11.9 | 0 | 0.9 | 166.2 | 19.9 | 1.031.9 |
| 45/46 | 30.4 | 9.5 | 0 | 84.5 | 97.3 | 49.1 | 2.7 | 16.2 | 0 | 72.7 | 0 | 0 | 362.4 |
| 46/47 | 21.2 | 42.6 | 36.9 | 90.9 | 39.0 | 7.0 | 39.3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 5.3 | 282.2 |
| 47/48 | 26.0 | 46.1 | 195.4 | 38.1 | 107.6 | 39.9 | 33.9 | 0.7 | 0 | 0. | 4.6 | 3.9 | 496.2 |
| 48/49 | 73.2 | 105.3 | 72.6 | 400.7 | 26.1 | 80.2 | 21.2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3.7 | 783.0 |
| 49/50 | 0 | 414.1 | 110.3 | 20.7 | 69.8 | 4.0 | 0.1 | 0 | 13.7 | 0 | 0.3 | 10.9 | 643.9 |
| 50/51 | 112.0 | 189.1 | 70.1 | 14.5 | 164.8 | 59.1 | 19.8 | 59.6 | 0 | 0 | 0 | 0 | 689.0 |
| 51/52 | 16.2 | 119.5 | 233.2 | 162.0 | 40.4 | 95.8 | 0 | 10.0 | 0 | 0 | 4.0 | 0 | 681.1 |
| 52/53 | 0 | 255.0 | 171.4 | 83.9 | 39.8 | 37.5 | 41.8 | 25.8 | 0 | 6.8 | 0 | 12.0 | 674.0 |
| 53/54 | 56.1 | 228.9 | 51.2 | 171.1 | 314.4 | 356.1 | 59.9 | 0 | 0 | 0 | 7.8 | 2.0 | 1.247.5 |
| 54/55 | 61.1 | 135.6 | 192.0 | 128.5 | 14.3 | 6.8 | 8.9 | 0 | 12.1 | 0 | 0 | 0 | 559.3 |
| 55/56 | 28.0 | 50.5 | 194.2 | 55.0 | 41.6 | 5.2 | 20.0 | 5.0 | 17.6 | 24.4 | 0 | 71.8 | 513.3 |
| 56/57 | 92.9 | 67.1 | 6.5 | 145.9 | 120.9 | 20.0 | 12.8 | 3.2 | 0.2 | 5.7 | 2.2 | 0 | 477.4 |
| 57/58 | 8.2 | 243.1 | 57.9 | 107.6 | 77.0 | 26.6 | 0 | 0 | 21.5 | 0 | 0 | 0 | 541.9 |
| 58/59 | 0.5 | 162.3 | 277.9 | 3.6 | 166.2 | 29.6 | 1.6 | 18.0 | 0 | 1.5 | 0 | 13.9 | 675.1 |
| 59/60 | 139.5 | 118.0 | 150.2 | 156.1 | 65.8 | 42.6 | 18.3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 690.5 |
| 60/61 | 6.5 | 60.0 | 175.4 | 116.7 | 32.8 | 33.3 | 3.7 | 0 | 0 | 38.8 | 0 | 89.5 | 556.7 |
| 61/62 | 0 | 58.0 | 188.1 | 76.7 | 151.3 | 95.5 | 31.5 | 0 | 7.3 | 0 | 0 | 0 | 608.4 |

(Continuación Cuadro N° 14-A)

| AÑO | ABR | MAY | JUN | JUL | AGO | SEP | OCT | NOV | DIC | ENE | FEB | MAR | Pa |
|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|------|------|-----|-----|------|---------|
| 62/63 | 11.0 | 45.7 | 281.8 | 27.3 | 39.9 | 13.5 | 65.0 | 12.6 | 0 | 1.6 | 0 | 23.0 | 521.4 |
| 63/64 | 18.6 | 69.4 | 94.0 | 330.8 | 180.3 | 155.2 | 45.5 | 67.0 | 0 | 0 | 0 | 3.8 | 964.6 |
| 64/65 | 3.9 | 0 | 117.0 | 91.4 | 141.2 | 0.8 | 3.2 | 3.7 | 44.7 | 0 | 0 | 0 | 405.9 |
| 65/66 | 145.1 | 82.3 | 60.8 | 163.7 | 360.2 | 25.0 | 75.0 | 11.1 | 68.5 | 0 | 0 | 2.5 | 994.2 |
| 66/67 | 93.0 | 13.1 | 258.3 | 171.7 | 110.4 | 25.6 | 26.6 | 26.5 | 30.5 | 2.1 | 0 | 0 | 757.8 |
| 67/68 | 2.4 | 74.5 | 41.9 | 220.1 | 36.3 | 53.3 | 17.8 | 9.4 | 0 | 0 | 0 | 7.5 | 463.2 |
| 68/69 | 24.9 | 0 | 14.5 | 7.7 | 23.5 | 40.0 | 1.0 | 1.5 | 2.0 | 0 | 0 | 0 | 115.1 |
| 69/70 | 69.2 | 79.7 | 199.2 | 106.1 | 92.4 | 3.0 | 26.2 | 10.4 | 0 | 0.4 | 8.5 | 0 | 595.1 |
| 70/71 | 0.6 | 137.6 | 111.1 | 212.8 | 27.2 | 46.5 | 50.5 | 0 | 0 | 5.8 | 0 | 2.2 | 593.7 |
| 71/72 | 4.1 | 65.9 | 292.2 | 46.1 | 82.6 | 10.8 | 57.4 | 0 | 34.1 | 1.8 | 0 | 24.4 | 619.4 |
| 72/73 | 15.7 | 306.8 | 320.2 | 105.7 | 241.5 | 120.2 | 56.3 | 29.0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1.195.4 |
| 73/74 | 3.0 | 153.6 | 47.6 | 218.2 | 6.0 | 12.7 | 42.4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 483.5 |
| 74/75 | 0 | 251.0 | 330.1 | 75.1 | 43.4 | 46.3 | 0 | 29.4 | 4.0 | 0 | 5.7 | 0 | 785.0 |
| 75/76 | 56.6 | 29.9 | 32.0 | 290.4 | 68.2 | 0 | 0.8 | 38.2 | 0* | 0 | 3.4 | 15.2 | 534.7 |
| 76/77 | | 59.2 | 231.2 | 30.8 | 23.3 | 67.7 | | | | | | | |

C U A D R O N° 15-A

HOYA : RAPEL
 ESTACION : LA ESTRELLA
 LATITUD : 34°12' LONGITUD: 71°40'
 ALTURA : 177 m.s.n.m.

PRECIPITACIONES MEDIAS MENSUALES

(mm)

| AÑO | ABR | MAY | JUN | JUL | AGO | SEP | OCT | NOV | DIC | ENE | FEB | MAR | Pa |
|--------|-------|--------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|-----|------|---------|
| 1 0 | | | | | | | | | | | | | |
| 54/55 | 55.0* | 53.0 | 227.0 | 99.0 | 66.0 | 12.0* | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 512.0 |
| 55/56 | 6.0 | 57.0 | 71.0 | 5.0 | 75.0 | 11.0 | 9.0 | 9.0 | 15.0 | 9.0 | 0 | 62.0 | 329.0 |
| 56/57 | 40.0 | 50.0 | 86.0 | 165.0 | 128.0 | 14.0 | 6.0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 489.0 |
| 57/58 | 20.0 | 226.0 | 30.0 | 107.0 | 32.0 | 6.5 | 7.0* | 0* | 18.0* | 0 | 0 | 0 | 446.5 |
| 58/59) | 7.0 | 173.0 | 147.0 | 7.0 | 223.0 | 83.0 | 0 | 8.0 | 0 | 29.0 | 2.0 | 19.0 | 698.0 |
| 59/60 | 92.0 | 46.5 | 169.5 | 180.5 | 73.0 | 43.0 | 23.5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 628.0 |
| 60/61 | 0 | 45.0 | 113.0 | 84.0 | 54.0 | 31.0 | 31.5 | 0* | 0* | 0* | 0* | 0* | 358.5 |
| 61/62 | 0* | 29.0 | 95.0* | 140.0 | 162.5 | 118.0 | 5.0* | 0* | 0* | 0* | 0* | 6.0 | 555.5 |
| 62/63 | 0* | 23.0* | 222.0 | 7.0 | 50.5 | 19.0 | 11.0 | 0* | 0* | 0 | 0 | 64.0 | 396.5 |
| 63/64 | 0 | 106.0 | 134.0 | 166.0 | 180.0 | 98.0* | 4.0* | 48.0* | 0* | 0 | 0 | 0 | 736.0 |
| 64/65 | 0 | 74.0 | 43.0 | 106.0 | 172.0 | 4.5 | 0 | 12.0 | 19.5 | 0 | 0 | 0 | 431.0 |
| 65/66 | 40.0 | 99.0 | 49.5 | 287.5 | 334.5 | 10.0 | 37.0 | 9.0 | 5.0 | 0 | 0 | 0 | 871.5 |
| 66/67 | 56.5 | 26.0 | 529.0 | 137.0 | 43.0 | 4.0 | 11.0 | 0 | 35.0 | 2.0 | 0 | 0 | 843.5 |
| 67/68 | 2.0 | 81.0 | 55.0 | 170.0 | 18.0 | 31.0 | 5.0 | 4.0 | 0 | 0 | 0 | 4.0 | 370.0 |
| 68/69 | 13.5 | 0.5 | 57.8 | 19.5 | 39.5 | 50.0 | 1.5 | 13.0 | 2.5 | 0 | 0 | 0 | 197.8 |
| 69/70 | 61.4 | 35.0 | 187.4 | 70.6 | 53.6 | 14.3 | 14.1 | 7.0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 443.4 |
| 70/71 | 1.0 | 85.2 | 68.0 | 137.8 | 6.9 | 50.7 | 6.3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0* | 355.9 |
| 71/72 | | | | | | | | | | 0 | 0 | 35.0 | |
| 72/73 | 15.0 | 394.0 | 449.0 | 111.0 | 213.0 | 127.0 | 32.0 | 5.0 | 0 | 0* | 0* | 0* | 1.346.0 |
| 73/74 | 0* | | | | | | | | | | | | |
| 74/75 | 0* | 290.0* | 350.0* | 45.0* | 10.9 | 33.8 | 0 | 24.0 | 4.9 | 0 | 0 | 0 | 758.6 |
| 75/76 | 33.7 | 73.2 | 101.0 | 266.3 | 32.0 | 0 | 8.0 | 17.4 | 0 | 0 | 4.0 | 0 | 535.6 |
| 76/77 | 0 | 60.5 | 45.9 | 36.2 | 7.4 | 72.0 | 123.7 | 41.6 | 1.2 | | | | |

C U A D R O N° 16-A

HOYA : RAPEL
 ESTACION : FDO. LOS COLIHUES
 LATITUD : 34°14' LONGITUD: 70°43'

| AÑO | ABR | MAY | JUN | JUL | AGO | SEP | OCT | NOV | DIC | ENE | FEB | MAR | Pa |
|-------|------|-------|------|-------|-------|------|------|------|-----|-----|-----|------|-------|
| 47/48 | | | | | 81.0 | 24.0 | 18.0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| 48/49 | 52.0 | 78.0 | 64.0 | 252.0 | 13.0 | 54.0 | 17.0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 28.0 | 558.0 |
| 49/50 | 0 | 286.0 | 84.0 | 20.0 | 55.0 | 8.0 | 0 | 0 | 2.0 | 0 | 0 | 15.0 | 470.0 |
| 50/51 | 91.0 | 142.0 | 48.0 | 7.0 | 104.0 | 71.0 | 26.0 | 42.0 | 0 | 0* | 0* | 0* | 531.0 |

C U A D R O N°17-A

HOYA : RAPEL
 ESTACION : BOCATOMA PANGAL
 LATITUD : 34°15' LONGITUD: 70°20'
 ALTURA : 1.410 m.s.n.m.

PRECIPITACIONES MEDIAS MENSUALES
 (mm)

| AÑO | ABR | MAY | JUN | JUL | AGO | SEP | OCT | NOV | DIC | ENE | FEB | MAR | Pa |
|-------|-------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|------|------|-------|---------|
| 52/53 | | | | | | | | | | 7.8 | 0 | 4.2 | |
| 53/54 | 46.5 | 219.4 | 70.7 | 142.2 | 224.2 | 338.4 | 81.2 | 0 | C | 0 | 12.2 | 0.7 | 1.135.5 |
| 54/55 | 69.7 | 168.9 | 212.8 | 132.9 | 24.2 | 9.0 | 17.4 | 0 | 14.8 | 0 | 0 | 0 | 649.7 |
| 55/56 | 33.0 | 58.1 | 236.9 | 72.4 | 59.1 | 22.4 | 28.6 | 15.5 | 17.7 | 43.5 | 0 | 82.1 | 669.3 |
| 56/57 | 104.8 | 77.9 | 6.8 | 164.7 | 141.5 | 28.0 | 17.1 | 12.0 | C.9 | 5.7 | 4.0 | 0 | 563.4 |
| 57/58 | 19.5 | 251.0 | 58.4 | 120.1 | 103.4 | 37.2 | 3.9 | 0 | 28.7 | 0 | 0 | 0 | 622.2 |
| 58/59 | 0 | 164.6 | 283.2 | 2.2 | 105.1 | 36.5 | 1.8 | 29.2 | C | 0.4 | 0 | 12.2 | 635.2 |
| 59/60 | 136.2 | 112.7 | 211.6 | 186.2 | 89.8 | 59.8 | 22.8 | 0 | C | 0 | 0 | 0 | 819.1 |
| 60/61 | 11.7 | 45.2 | 144.1 | 113.1 | 40.1 | 37.3 | 17.0 | 0 | 1.2 | 31.8 | 0 | 113.0 | 554.5 |
| 61/62 | 11.0 | 53.8 | 169.5 | 93.4 | 131.3 | 108.8 | 37.7 | 0 | 12.5 | 0 | 0 | 0 | 618.0 |
| 62/63 | 11.5 | 43.6 | 304.1 | 30.5 | 43.9 | 16.7 | 78.7 | 7.8 | 2.0 | 1.5 | 6.4 | 28.1 | 574.8 |
| 63/64 | 12.7 | 59.3 | 115.6 | 318.0 | 212.2 | 163.9 | 79.5 | 53.8 | 0 | 0 | 0 | 27.7 | 1.042.7 |
| 64/65 | 2.8 | 0 | 154.9 | 81.6 | 147.8 | 3.0 | 3.0 | 2.8 | 30.7 | 0 | 0 | 0 | 426.6 |
| 65/66 | 144.9 | 88.0 | 62.4 | 168.5 | 316.0 | 33.0 | 69.8 | 14.1 | 60.1 | 0 | 0 | 9.7 | 966.5 |
| 66/67 | 84.2 | 18.7 | 292.9 | 164.7 | 116.7 | 35.9 | 29.4 | 22.4 | 41.7 | 0* | 0* | 0* | 806.6 |
| 67/68 | | | | | | | | | | | | | |
| 68/69 | 46.5 | 0 | 41.9 | 15.4 | 41.3 | 100.2 | 14.2 | 8.1 | 29.2 | 0 | 0 | 9.0 | 305.8 |
| 69/70 | 138.6 | 130.0* | 297.2 | 198.1 | 151.5 | 11.1 | 17.1 | 16.4 | 0* | 0.6 | 28.1 | 0 | 988.7 |
| 70/71 | 0.3 | 180.9 | 157.0 | 212.8 | 40.8 | 76.6 | 90.1 | 3.0 | 7.2 | 15.5 | 0 | 1.7 | 785.9 |
| 71/72 | 15.9 | 87.0 | 262.5 | 60.0* | 107.7 | 50.8 | 88.6 | 0 | 47.2 | 1.3 | 0 | 35.8 | 756.8 |
| 72/73 | 13.8 | 383.1 | 468.6 | 100.8 | 362.3 | 185.0 | 120.5 | 31.1 | 0* | 0* | 0* | 0* | 1.665.2 |
| 73/74 | | | | | | | 44.1 | | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| 74/75 | 0 | 294.8 | 468.9 | 56.6 | 73.9 | 80.7 | 10.0* | 42.8 | 0.9 | 0 | 0 | 0 | 1.028.6 |
| 75/76 | 136.8 | 29.0 | 32.1 | 233.4 | 60.0* | 0* | 0* | 38.0* | 0* | 0* | 0* | 4.0* | 533.3 |
| 76/77 | | 85.8 | 367.6 | 59.1 | | 144.9 | 141.4 | | 12.4 | | | | |

C U A D R O N° 18-A

HOYA : RAPEL
 ESTACION : PANGAL CASA DE FUERZA
 LATITUD : 34°15' LONGITUD: 70°27'
 ALTURA : 920 m.s.n.m.

PRECIPITACIONES MEDIAS MENSUALES
 (mm)

| AÑO | ABR | MAY | JUN | JUL | AGO | SEP | OCT | NOV | DIC | ENE | FEB | MAR | Pa |
|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|-------|------|------|-------|-------|---------|
| 41/42 | 273.0 | 201.0 | 237.0 | 351.0 | 274.0 | 29.0 | 81.0 | 171.0 | 6.0 | 0 | 0 | 0 | 1.623.0 |
| 42/43 | 0 | 60.0 | 116.0 | 123.0 | 219.0 | 22.0 | 35.0 | 86.0 | 0 | 0 | 0 | 50.0 | 711.0 |
| 43/44 | 23.0 | 101.0 | 132.0 | 98.0 | 52.0 | 94.0 | 25.0 | 9.0 | 1.0 | 57.0 | 23.0 | 0 | 615.0 |
| 44/45 | 14.0 | 190.2 | 251.5 | 32.7 | 478.9 | 16.0 | 42.2 | 13.7 | 0 | 3.0 | 146.9 | 30.3 | 1.219.4 |
| 45/46 | 37.0 | 15.0 | 2.0 | 105.7 | 116.1 | 58.0 | 3.6 | 25.3 | 0 | 78.4 | 0 | 0 | 441.3 |
| 46/47 | 27.3 | 52.5 | 44.9 | 88.6 | 39.3 | 4.5 | 32.4 | 2.0 | 0 | 0 | 0 | 2.0 | 293.5 |
| 47/48 | 31.3 | 60.8 | 215.7 | 42.4 | 160.3 | 31.7 | 40.6 | 0 | 0 | 0 | 4.0 | 10.2 | 596.9 |
| 48/49 | 72.2 | 106.7 | 58.7 | 379.2 | 61.1 | 91.4 | 25.4 | 0 | 0.3 | 4.0 | 0 | 39.5 | 838.5 |
| 49/50 | 0 | 357.0 | 116.6 | 26.0 | 59.1 | 7.7 | 1.0 | 1.1 | 35.0 | 0 | 0.3 | 14.4 | 618.2 |
| 50/51 | 103.8 | 209.2 | 68.1 | 6.7 | 178.2 | 80.4 | 29.8 | 71.7 | 0 | 0.4 | 0 | 0 | 748.3 |
| 51/52 | 18.1 | 118.8 | 207.7 | 185.8 | 55.1 | 103.2 | 2.4 | 19.4 | 0 | 0 | 4.9 | 0.7 | 716.1 |
| 52/53 | 0 | 209.4 | 183.2 | 71.1 | 42.9 | 34.7 | 73.1 | 20.2 | 0 | 7.8 | 0 | 4.0* | 638.6 |
| 53/54 | 46.5 | 219.4 | 70.7 | 142.2 | 224.2 | 338.4 | 81.2 | 0 | 0 | 0 | 12.2 | 0.7 | 1.135.5 |
| 54/55 | 69.7 | 168.9 | 212.8 | 132.9 | 24.2 | 9.0 | 17.4 | 0 | 14.8 | 0 | 0 | 0 | 649.7 |
| 55/56 | 33.0 | 58.1 | 236.9 | 72.4 | 59.1 | 22.4 | 28.6 | 15.5 | 17.7 | 43.5 | 0 | 82.1 | 669.3 |
| 56/57 | 104.8 | 77.9 | 6.8 | 164.7 | 141.5 | 28.0 | 17.1 | 12.0 | 6.9 | 5.7 | 4.0 | 0 | 569.4 |
| 57/58 | 19.5 | 251.0 | 58.4 | 120.1 | 103.4 | 37.2 | 3.9 | 0 | 28.7 | 0 | 0 | 0 | 622.2 |
| 58/59 | 0 | 164.0 | 283.2 | 2.2 | 165.1 | 36.5 | 1.8 | 29.2 | 0 | 0.4 | 0 | 12.2 | 694.6 |
| 59/60 | 136.2 | 112.7 | 211.6 | 186.2 | 89.8 | 59.8 | 22.8 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 819.1 |
| 60/61 | 11.7 | 45.2 | 144.1 | 113.1 | 46.1 | 37.3 | 17.6 | 0 | 1.2 | 31.8 | 0 | 113.0 | 561.1 |
| 61/62 | 11.0 | 53.8 | 169.5 | 93.4 | 131.3 | 108.8 | 37.7 | 0 | 12.5 | 0 | 0 | 0 | 618.0 |
| 62/63 | 11.5 | 43.6 | 304.1 | 30.5 | 43.9 | 16.7 | 78.7 | 7.8 | 2.0 | 1.5 | 6.4 | 28.1 | 574.8 |

C U A D R O N° 18-A (Continuación)

| AÑO | ABR | MAY | JUN | JUL | AGO | SEP | OCT | NOV | DIC | ENE | FEB | MAR | Pa |
|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|------|------|-----|-----|------|---------|
| 63/64 | 12.7 | 59.3 | 115.6 | 318.0 | 212.2 | 163.9 | 79.5 | 53.8 | 0 | 0 | 0 | 27.7 | 1.042.7 |
| 64/65 | 2.8 | 0 | 154.9 | 81.6 | 147.8 | 3.0 | 3.6 | 2.8 | 30.7 | 0 | 0 | 0 | 427.2 |
| 65/66 | 144.9 | 86.0 | 62.4 | 168.5 | 316.6 | 33.0 | 69.8 | 14.1 | 60.1 | 0 | 0 | 9.7 | 965.1 |
| 66/67 | 84.2 | 18.7 | 292.4 | 164.7 | 116.7 | 35.9 | 29.4 | 22.4 | 41.7 | 0 | 0 | 0 | 806.1 |
| 67/68 | 0.1 | 75.9 | 47.1 | 132.0 | 25.6 | 42.0 | 33.7 | 11.5 | 0 | 0 | 0 | 17.4 | 385.3 |
| 68/69 | 28.7 | 0 | 22.1 | 7.9 | 26.2 | 65.5 | 2.0 | 5.1 | 5.9 | 0 | 0 | 0 | 163.4 |
| 69/70 | 64.7 | 56.9 | 184.4 | 109.5 | 96.3 | 7.5 | 40.2 | 7.4 | 0 | 0 | 8.5 | 0 | 575.4 |
| 70/71 | 0 | 120.1 | 126.1 | 235.1 | 30.5 | 57.5 | 53.7 | 0 | 1.4 | 0.5 | 0 | 1.3 | 626.2 |
| 71/72 | 10.7 | 73.9 | 289.2 | 44.9 | 55.0 | | | | | | | 4.2 | |
| 72/73 | | 86.8 | | | 205.8 | | | | | 0 | | 0 | |
| 73/74 | 4.0 | 112.3 | 67.1 | 44.0 | 8.7 | 17.0 | 45.5 | 0 | 7.3 | 0 | 0 | 0 | 305.9 |
| 74/75 | 0 | 239.0 | 356.1 | 58.0 | 44.5 | 55.5 | | | | 0 | 2.9 | 0.4 | |
| 75/76 | | 30.4 | 38.3 | 225.6 | 68.3 | | 0 | 33.6 | | 0 | 9.2 | 20.8 | |
| 76/77 | 12.6 | 62.1 | 239.0 | 40.5 | 20.4 | 65.3 | 98.0 | 26.8 | 11.1 | | | | |

C U A D R O N° 19-A

HOYA : RAPEL
 ESTACION : CENTRAL SAUZAL
 LATITUD : 34°15' LONGITUD: 70°38'
 ALTURA : 632 m.s.n.m.

PRECIPITACIONES MEDIAS MENSUALES
 (mm)

| AÑO | ABR | MAY | JUN | JUL | AGO | SEP | OCT | NOV | DIC | ENE | FEB | MAR | Pa |
|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|------|------|------|------|------|---------|
| 52/53 | 0 | 192.9 | 167.1 | 113.6 | 46.1 | 39.0 | 36.0 | 17.2 | 0 | 4.8 | 0 | 19.3 | 636.0 |
| 53/54 | 48.4 | 175.3 | 44.0 | 167.1 | 277.4 | 260.2 | 45.9 | 0 | 0 | 0 | 5.5 | 0 | 1.023.8 |
| 54/55 | 72.0 | 107.2 | 201.0 | 104.4 | 20.1 | 12.0 | 6.4 | 0 | 10.0 | 0 | 0 | 0 | 533.1 |
| 55/56 | 19.8 | 58.6 | 240.6 | 49.3 | 49.5 | 22.1 | 28.5 | 4.5 | 18.6 | 19.1 | 0 | 78.3 | 588.9 |
| 56/57 | 57.5 | 60.7 | 9.1 | 139.2 | 115.0 | 20.8 | 6.8 | 4.9 | 1.0 | 12.0 | 0.8 | 0 | 428.0 |
| 57/58 | 8.0 | 214.3 | 63.4 | 96.5 | 57.9 | 23.5 | 0.9 | 0 | 22.9 | 0 | 0 | 0 | 487.4 |
| 58/59 | 0 | 196.4 | 217.7 | 5.0 | 110.4 | 22.7 | 4.7 | 19.0 | 0 | 2.1 | 0 | 9.3 | 587.3 |
| 59/60 | 117.9 | 85.4 | 184. | 164.6 | 57.7 | 28.5 | 31.6 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 670.2 |
| 60/61 | 13.0 | 31.5 | 116.1 | 131.2 | 55.4 | 23.7 | 11.5 | 0 | 0 | 15.0 | 0 | 84.0 | 481.4 |
| 61/62 | 0 | 44.0 | 178.0 | 71.3 | 140.0 | 71.8 | 47.0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 552.1 |
| 62/63 | 3.0 | 29.0 | 243.0 | 28.4 | 23.9 | 17.0 | 65.8 | 8.5 | 0 | 0 | 0 | 24.7 | 443.3 |
| 63/64 | 18.5 | 48.7 | 86.7 | 256.9 | 207.8 | 178.3 | 51.0 | 78.8 | 0 | 0 | 0 | 7.0 | 933.7 |
| 64/65 | 3.4 | 0 | 85.0 | 66.6 | 133.6 | 8.0 | 0 | 0 | 45.6 | 0 | 0 | 0 | 342.2 |
| 65/66 | 99.7 | 100.3 | 58.2 | 174.4 | 274.8 | 15.5 | 17.3 | 25.9 | 42.1 | 0 | 0 | 0 | 808.2 |
| 66/67 | 93.7 | 15.0 | 300.3 | 165.9 | 114.7 | 40.8 | 27.2 | 19.6 | 24.5 | 7.2 | 0 | 0 | 808.9 |
| 67/68 | 0 | 63.2 | 56.6 | 189.0 | 42.8 | 71.5 | 6.5 | 18.0 | 0 | 0 | 0 | 28.0 | 475.6 |
| 68/69 | 24.4 | 0 | 7.8 | 12.7 | 22.5 | 24.0 | 0 | 3.5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 94.9 |
| 69/70 | 75.5 | 72.0 | 197.4 | 109.6 | 101.6 | 1.2 | 18.3 | 5.5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 581.1 |
| 70/71 | 0 | 74.5 | 108.2 | 277.2 | 29.7 | 44.3 | 45.9 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2.0 | 581.8 |
| 71/72 | 3.3 | 45.7 | 303.6 | 62.0 | 53.1 | 18.4 | 50.8 | 0 | 14.0 | 0 | 0 | 26.0 | 576.9 |
| 72/73 | 19.3 | 244.1 | 334.2 | 80.4 | 218.9 | 116.5 | 37.0 | 39.5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1.089.9 |
| 73/74 | 0 | 146.1 | 71.8 | 179.1 | 8.5 | 13.1 | 67.9 | 0 | 0 | 8.8 | 0 | 0 | 495.3 |
| 74/75 | 0 | 334.9 | 422.1 | 36.6 | 32.5 | 41.1 | 0 | 26.4 | 6.6 | 0 | 12.2 | 0 | 912.4 |
| 75/76 | 63.0 | 33.4 | 44.2 | 289.2 | 41.5 | 0 | 0 | 38.6 | 0 | 0 | 0 | 4.4 | 514.3 |
| 76/77 | 5.1 | 58.8 | 243.6 | 31.7 | 24.3 | | | | | | | | |

-399-

C U A D R O N° 20-A

HOYA : RAPEL
 ESTACION : LLALLAUQUEN
 LATITUD : 34°15' LONGITUD: 71°25'
 ALTURA : 113 m.s.n.m.

PRECIPITACIONES MEDIAS MENSUALES
 (MM)

| AÑO | ABR | MAY | JUN | JUL | AGO | SEP | OCT | NOV | DIC | ENE | FEB | MAR | Pa |
|-------|------|-------|-------|-------|-------|------|-------|------|------|-----|-----|------|-------|
| 67/68 | | | | 146.5 | 17.4 | 22.8 | 10.4 | 2.8 | 0 | 0 | 0 | 7.3 | |
| 68/69 | 12.7 | 1.1 | 21.9 | 8.4 | 34.8 | 33.6 | 0.4 | 7.2 | 3.9 | 0 | 0 | 0 | 124.0 |
| 69/70 | 42.6 | 49.8 | 123.4 | 49.5 | 39.0 | 4.9 | 13.7 | 4.1 | 0 | 0.1 | 0 | 0 | 327.1 |
| 70/71 | 1.0 | 52.4 | 61.5 | 129.7 | 19.3 | 34.8 | 22.2 | 0 | 0.7 | 0 | 0 | 0 | 321.6 |
| 71/72 | 30.4 | 20.6 | 187.8 | 63.6 | 23.3 | 9.7 | 23.9 | 0 | 33.9 | 3.8 | 0.1 | 44.0 | 441.1 |
| 72/73 | 3.5 | 174.4 | 192.9 | 72.7 | 140.0 | 76.8 | 25.6 | 3.6 | 0.1 | 0 | 0 | 0.1 | 689.7 |
| 73/74 | 2.6 | 106.6 | 52.4 | 118.6 | 9.8 | 2.1 | 62.9 | 0.2 | 0.7 | 0.1 | 0 | 0.4 | 356.4 |
| 74/75 | 0.7 | 209.0 | 233.8 | 25.1 | 10.3 | 39.9 | 0.2 | 12.9 | 9.5 | 0 | 0 | 0 | 541.4 |
| 75/76 | 34.1 | 67.9 | 67.1 | 252.6 | 35.3 | 1.9 | 8.1 | 20.7 | 0 | 0 | 3.6 | 0.5 | 491.8 |
| 76/77 | 0.3 | 37.9 | 53.5 | 24.5 | 18.4 | 28.3 | 122.9 | 41.8 | 0.2 | | | | |

-401-

C U A D R O N° 21-A

=====

HOYA : RAPEL
 ESTACION : BOCATOMA CACHAPOAL
 LATITUD : 34°16' LONGITUD: 71°00'
 ALTURA : 900 m.s.n.m.

PRECIPITACIONES MEDIAS MENSUALES
 (mm)

| AÑO | ABR | MAY | JUN | JUL | AGO | SEP | OCT | NOV | DIC | ENE | FEB | MAR | Pa |
|-------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|------|-----|------|------|---------|
| 66/67 | | | | | | | | | | 5.6 | 0 | 0 | |
| 67/68 | 3.5 | 72.0 | 67.0 | 216.0 | 42.0 | 72.0 | 24.0 | 16.0 | 0 | 0 | 0 | 12.0 | 524.5 |
| 68/69 | 30.0 | 0 | 20.5 | 5.0 | 24.3 | 52.2 | 4.3 | 1.3 | 7.2 | 0* | 0* | 0 | 144.8 |
| 69/70 | 92.5 | 72.1 | 208.4 | 113.4 | 115.7 | 1.0* | 18.0* | 9.0 | 0 | 0 | 14.0 | 0 | 644.1 |
| 70/71 | 0 | 138.5 | 130.0 | 296.5 | 24.3 | 52.3 | 65.8 | 0 | 0 | | 0 | 0 | 707.4 |
| 71/72 | 7.8 | 75.5 | 210.7 | 62.3 | 73.7 | 16.2 | 83.9 | 0 | 18.5 | 1.0 | 0 | 21.1 | 570.7 |
| 72/73 | 16.1 | 299.8 | 381.7 | 81.4 | 207.1 | 129.1 | 77.1 | 33.8 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1.226.1 |
| 73/74 | | | | 193.2 | 9.8 | 20.3 | 48.6 | 0 | 2.1 | 0 | 0 | 0 | |
| 74/75 | 0 | 281.5 | 360.5 | 125.8 | 63.5 | 53.5 | 2.1 | 31.2 | 4.0 | 0 | 8.2 | 0 | 930.3 |
| 75/76 | 63.3 | 42.2 | 46.9 | 309.0 | 61.1 | 1.5 | 2.1 | 39.0 | 0 | 0 | 10.8 | 24.0 | 599.9 |
| 76/77 | 14.2 | 62.2 | 331.6 | 45.2 | 20.6 | 68.1 | 103.3 | 35.2 | 2.6 | | | | |

C U A D R O N º 22-A

HOYA : RAPEL
 ESTACION : REQUINOA
 LATITUD : 34°17' LONGITUD: 70°42'
 ALTURA : 421 m.s.n.m.

PRECIPITACIONES MEDIAS MENSUALES
 (mm)

| AÑO | ABR | MAY | JUN | JUL | AGO | SEP | OCT | NOV | DIC | ENE | FEB | MAR | Pa |
|-------|------|-------|-------|-------|-------|------|------|------|------|------|------|------|-------|
| 41/42 | 97.0 | 126.0 | 150.0 | 190.0 | 191.0 | 11.0 | 31.0 | 90.0 | 8.0 | 0 | 0 | 7.0 | 901.0 |
| 42/43 | 0 | 25.0 | 89.0 | 122.0 | 142.0 | 21.0 | 52.0 | 60.0 | 0 | 0 | 0 | 18.0 | 529.0 |
| 43/44 | 21.0 | 57.0 | 64.0 | 63.0 | 60.0 | 59.0 | 27.0 | 11.0 | 0 | 4.0 | 21.0 | 0 | 387.0 |
| 44/45 | 22.0 | 113.0 | 163.0 | 17.0 | 243.0 | 16.0 | 18.0 | 6.0 | 0 | 0 | 88.0 | 17.0 | 703.0 |
| 45/46 | 18.0 | 6.0 | 12.0 | 63.0 | 102.0 | 31.0 | 11.0 | 8.0 | 0 | 44.0 | 0 | 0 | 295.0 |
| 46/47 | 16.0 | 39.0 | 41.0 | 48.0 | 24.0 | 9.0 | 20.0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2.0 | 199.0 |
| 47/48 | 26.0 | 60.0 | 134.0 | 21.0 | 51.0 | 30.0 | 27.0 | 0 | 0 | | | | |
| 48/49 | | | | | | | | | | 0 | 0 | | |
| 49/50 | 0 | | | 46.0 | 69.0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | | |
| 50/51 | | | | | | | | | | 0 | 0 | 0 | |
| 51/52 | 19.0 | 84.0 | 151.0 | 199.0 | 35.0 | 60.0 | 0 | 8.0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 556.0 |
| 52/53 | 0 | 195.0 | 193.0 | 90.0 | | | | 10.0 | 0 | | | | |
| 63/64 | | | 51.0 | 153.0 | 110.0 | 65.0 | 30.0 | | 0 | 0 | 0 | 5.0 | |
| 64/65 | 11.0 | 0 | 57.0 | 47.0 | | 0.5 | 0 | 0 | 35.0 | 0 | 0 | 0.5 | |
| 65/66 | 58.0 | 64.0 | 56.0 | 122.0 | 186.0 | 0 | 42.0 | 22.0 | 25.0 | 0* | 0* | 0* | 575.0 |
| 66/67 | | | | | | | | | | 1.6 | 0 | 0 | |
| 67/68 | 0 | 40.0 | 40.0 | 97.0 | 33.0 | 28.0 | 17.0 | 13.0 | 0 | 0 | 0 | 11.1 | 279.1 |
| 68/69 | 26.8 | 0 | 10.0 | 6.9 | 13.6 | 35.9 | 2.4 | 7.0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 102.6 |
| 69/70 | 22.6 | 72.1 | 79.0 | 51.4 | 61.5 | 0 | 15.4 | 4.2 | 0 | 0.3 | 0 | 0 | 306.5 |
| 70/71 | 0 | 62.9 | 80.5 | 165.5 | 36.4 | 15.5 | 33.4 | 0 | 0.8 | 0 | 0 | 0 | 395.0 |
| 71/72 | 2.7 | 27.1 | 212.3 | 54.0 | 53.8 | 7.2 | 29.7 | 0 | 17.3 | 0 | 0 | 26.2 | 430.3 |
| 72/73 | 5.8 | 128.7 | 198.1 | | | | | | | | | | |

C U A D R O N° 23-A

HOYA : RAPEL
 ESTACION : PUENTE ARQUEADO
 LATITUD : 34°17' LONGITUD: 71°21'
 ALTURA : 119 m.s.n.m.

PRECIPITACIONES MEDIAS MENSUALES
 (mm)

| AÑO | ABR | MAY | JUN | JUL | AGO | SEP | OCT | NOV | DIC | ENE | FEB | MAR | Pa |
|-------|------|-------|-------|-------|-------|------|-------|------|------|-----|-----|------|-------|
| 63/64 | 0* | 70.0* | 79.1 | 169.0 | 170.7 | 91.0 | 9.0 | 28.1 | 0 | 0 | 0 | 96.8 | 713.7 |
| 64/65 | 13.0 | 2.0 | 47.2 | 62.9 | 95.1 | 2.9 | 0 | 17.8 | 22.5 | 0 | 0 | 0 | 263.4 |
| 65/66 | 71.3 | 96.1 | 36.4 | 220.3 | 238.3 | 7.6 | 53.6 | 17.7 | 33.6 | 0 | 0 | 0 | 774.9 |
| 66/67 | 54.0 | 42.7 | 247.2 | 115.7 | 84.2 | 6.3 | 7.5 | 3.0 | 32.1 | 1.6 | 0 | 0.1 | 594.4 |
| 67/68 | 0.9 | 60.8 | 41.3 | 157.0 | 25.7 | 32.1 | 12.3 | 7.2 | 0 | 0 | 0 | 9.3 | 346.6 |
| 68/69 | 21.8 | 1.4 | 24.0 | 9.9 | 33.4 | 41.9 | 0 | 7.7 | 8.7 | 0 | 0 | 0 | 148.8 |
| 69/70 | 45.4 | 53.4 | 148.6 | 54.8 | 54.5 | 1.0 | 13.9 | 9.6 | 0 | 0.5 | 0 | 0 | 381.7 |
| 70/71 | 0.3 | 52.5 | 78.7 | 150.0 | 19.9 | 39.9 | 30.6 | 0 | 1.8 | 0 | 0 | 0 | 373.7 |
| 71/72 | 20.3 | 29.4 | 196.3 | 79.0 | 31.1 | 13.0 | 30.4 | 0 | 33.8 | 4.4 | 0 | 52.4 | 490.1 |
| 72/73 | 8.4 | 200.9 | 227.8 | 83.0 | 176.6 | 79.3 | 36.5 | 7.1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 819.6 |
| 73/74 | 0.7 | 117.4 | 68.4 | 91.0 | 9.7 | 3.1 | 79.1 | 0 | 0.3 | 0 | 0 | 1.1 | 370.8 |
| 74/75 | 0 | 216.7 | 246.3 | 17.1 | 9.1 | 38.7 | 0.4 | 14.9 | 7.9 | 0 | 0.1 | 0 | 551.2 |
| 75/76 | 43.6 | 84.3 | 68.7 | 251.3 | 41.0 | 0.8 | 9.1 | 28.6 | 0 | 0 | 0.5 | 0.9 | 528.8 |
| 76/77 | 0.2 | 47.0 | 72.3 | 19.9 | 14.6 | 33.9 | 111.9 | 44.6 | 0.2 | | | | |

-407-

C U A D R O N° 24-A

HOYA : RAPEL
 ESTACION : FUNDO ESPERANZA
 LATITUD : 34°18' LONGITUD: 71°18'

PRECIPITACIONES MEDIAS MENSUALES
 (mm)

| AÑO | ABR | MAY | JUN | JUL | AGO | SEP | OCT | NOV | DIC | ENE | FEB | MAR | Pa |
|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|------|------|-----|------|-------|
| 46/47 | 11.0 | 90.5 | 181.5 | 152.0 | 34.5 | 17.9 | 20.7 | 4.8 | 8.0 | 0 | 0 | 0 | 520.9 |
| 47/48 | 38.2 | 28.0 | 203.4 | 72.9 | 69.8 | 32.2 | 34.2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 478.7 |
| 48/49 | 88.7 | 100.8 | 83.0 | 340.2 | 35.3 | 40.9 | 19.3 | 0 | 4.1 | 0 | 4.0 | 31.4 | 747.7 |
| 49/50 | 0 | 279.3 | 78.1 | 22.4 | 31.1 | 5.5 | 0 | 0 | 18.2 | 0 | 0 | 9.6 | 444.2 |
| 50/51 | 142.4 | 195.8 | 91.0 | 5.6 | 115.8 | 69.2 | 32.0 | 43.5 | 0 | 0 | 0 | 2.3 | 697.6 |
| 51/52 | 22.7 | 72.3 | 304.2 | 273.1 | 28.7 | 53.8 | 0 | 1.8 | 0 | 0 | 0 | 11.7 | 768.3 |
| 52/53 | 0 | 165.3 | 160.8 | 122.2 | 12.7 | 6.9 | 25.8 | 0 | 0 | 1.7 | 0 | 3.5 | 498.9 |
| 53/54 | 30.4 | 216.3 | 63.2 | 117.4 | 238.7 | 176.7 | 4.2 | 0 | 12.8 | 0 | 4.0 | 0 | 863.7 |
| 54/55 | 51.8 | 103.0 | 216.4 | 111.4 | 38.1 | 12.4 | 0 | 0 | 22.8 | 0 | 0.8 | 0 | 556.7 |
| 55/56 | 7.0* | 90.0* | 137.9 | 41.6 | 42.2 | 10.0 | 9.7 | 13.3 | 37.1 | 30.1 | 3.5 | 34.5 | 456.9 |
| 56/57 | 40.1 | 65.8 | 38.5 | 183.1 | 147.8 | 21.6 | 37.3 | 0* | 0 | 0 | 0 | 0 | 534.2 |
| 57/58 | 17.5 | 123.5 | 28.1 | 138.8 | 62.1 | 33.0* | 26.0* | 0* | 29.0 | 0 | 0 | 0 | 458.0 |
| 58/59 | 0 | 140.0 | 210.7 | 8.0 | 130.0 | 62.0 | 0 | 0 | 0* | 16.0 | 0 | 39.0 | 605.7 |
| 59/60 | 158.0 | 69.0 | 181.0 | 163.0 | 68.0 | 50.0 | 35.0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 724.0 |
| 60/61 | 0 | 60.0 | 145.5 | 139.0 | 58.0 | 15.0 | 8.0 | 0 | 0 | 37.0 | 0 | 46.0 | 508.5 |
| 61/62 | 0 | 30.0 | 200.0 | 92.0 | 194.0 | 149.0 | 5.0 | 0 | 0 | 0* | 0* | 0* | 670.0 |
| 63/64 | 2.0* | 74.9 | 106.1 | 229.0 | 185.1 | 124.7 | 7.5 | 59.8 | 0 | 0 | 0 | 0.8 | 789.9 |
| 64/65 | 17.2 | 18.6 | 91.0 | 89.4 | 144.4 | 0 | 0 | 17.5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 378.1 |
| 65/66 | 58.2 | 100.9 | 43.5 | 311.3 | 246.6 | 8.1 | 64.2 | 18.6 | 45.0 | 0 | 0 | 0 | 896.4 |
| 66/67 | 125.9 | 42.5 | 439.4 | 151.9 | 87.8 | 11.5 | 5.3 | 8.4 | 34.0 | 0* | 0* | 0* | 906.7 |

(Continuación Cuadro N° 24-A)

| AÑO | ABR | MAY | JUN | JUL | AGO | SEP | OCT | NOV | DIC | ENE | FEB | MAR | Pa |
|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|------|------|------|-----|-----|------|-------|
| 68/69 | 16.8 | 0 | 12.1 | 14.0 | 46.4 | 53.9 | 0 | 6.0 | 1.7 | 0 | 0 | 0 | 150.9 |
| 69/70 | 20.0* | 73.5 | 171.0 | 69.9 | 34.2 | 2.6 | 15.2 | 12.6 | 0 | 0 | 0 | 0* | 399.0 |
| 70/71 | 0 | 45.6 | 92.9 | 152.6 | 45.9 | 35.2 | 70.1 | 0 | 2.7 | 0 | 0 | 0 | 445.0 |
| 71/72 | 17.0 | 27.7 | 153.8 | 81.6 | 46.7 | 13.7 | 46.2 | 0 | 33.0 | 0 | 0 | 47.0 | 466.7 |
| 72/73 | 6.4 | 218.2 | 264.9 | 102.4 | 203.4 | 71.4 | 38.2 | 5.2 | 0* | 0* | 0* | 0* | 910.1 |

=====

C U A D R O N° 25-A

HOYA : RAPEL
 ESTACION : SAN JOSE DE MARCHIGUE
 LATITUD : 34°18' LONGITUD: 71°27'

| AÑO | ABR | MAY | JUN | JUL | AGO | SEP | OCT | NOV | DIC | ENE | FEB | MAR | Pa |
|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|------|------|-----|------|-------|
| 45/46 | | | | | | | | | | 40.0 | 0 | 0 | |
| 46/47 | 11.0 | 51.0 | 103.0 | 72.0 | 30.0 | 10.0 | 15.0 | 3.0 | 0 | 0.9 | 0 | 0 | 295.9 |
| 47/48 | 37.0 | 28.0 | 154.0 | 64.0 | 44.0 | 20.0 | 26.0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 373.0 |
| 48/49 | 75.0 | 114.0 | 75.0 | 259.0 | 40.0 | 40.0 | 6.0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 25.0 | 634.0 |
| 49/50 | 0 | 259.0 | 79.0 | 34.0 | 35.0 | 12.0 | 0 | 0 | 15.0 | 0 | 0 | 0 | 434.0 |
| 50/51 | 139.0 | 225.0 | 72.0 | 11.0 | 129.0 | 78.0 | 25.0 | 46.0 | 0 | 0 | 0.2 | 1.0 | 726.2 |
| 51/52 | 22.0 | 69.0 | 339.0 | 282.0 | 22.0 | 46.0 | 0 | 5.0* | 0* | 0 | 0 | 9.0 | 794.0 |
| 52/53 | 0 | 177.0 | 149.0 | 121.0 | 18.0 | 12.0 | 18.0* | 0* | 0 | 0 | 0 | 0 | 495.0 |
| 53/54 | 38.0 | 282.0 | 61.0 | 146.0 | 192.0 | 216.0 | | | | | | | |

C U A D R O N° 26-A

HOYA : RAPEL
 ESTACION : RENGO
 LATITUD : 34°24' LONGITUD: 70°52'
 ALTURA : 139 m.s.n.m.

PRECIPITACIONES MEDIAS MENSUALES

(mm)

| AÑO | ABR | MAY | JUN | JUL | AGO | SEP | OCT | NOV | DIC | ENE | FEB | MAR | Pa |
|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|-------|------|------|------|------|---------|
| 41/42 | 83.0 | 166.0 | 156.0 | 262.0 | 258.0 | 17.0 | 35.0 | 102.0 | 4.0 | 0 | 0 | 21.0 | 1.104.0 |
| 42/43 | 0 | 37.0 | 104.0 | 113.0 | 143.0 | 19.0 | 31.0 | 54.0 | 0 | 0 | 0 | 26.0 | 527.0 |
| 43/44 | 22.0 | 65.0 | 102.0 | 57.0 | 59.0 | 62.0 | 20.0 | 10.0 | 0 | 1.0 | 16.0 | 0 | 414.0 |
| 44/45 | 12.0 | 90.4 | 137.2 | 22.8 | 201.7 | 10.8 | 21.5 | 4.5 | 0 | 1.5 | 96.5 | 18.4 | 617.3 |
| 45/46 | 18.3 | 8.5 | 15.8 | 62.8 | 100.3 | 25.9 | 7.3 | 24.0 | 0 | 49.0 | 0 | 0 | 311.9 |
| 46/47 | 31.0 | 43.2 | 57.0 | 94.0 | 18.2 | 9.0 | 36.2 | 1.5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 290.1 |
| 47/48 | 23.7 | 55.1 | 146.6 | 36.0 | 62.0 | 33.7 | 30.0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 387.1 |
| 48/49 | 60.0* | 4.0 | 57.1 | 256.5 | 7.5 | 53.0 | 6.5 | 0 | 0 | 0 | 4.5 | 4.0 | 453.1 |
| 49/50 | 0 | 262.5 | 54.5 | 29.0 | 54.5 | 4.5 | 0 | 0 | 4.5 | 0 | 0 | 13.0 | 422.5 |
| 50/51 | 123.7 | 137.0 | 68.0 | 6.0 | 86.0 | 67.0 | 12.0 | 45.0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 544.7 |
| 51/52 | 19.0 | 86.0 | 149.0 | 199.0 | 35.0 | 57.0 | 0 | 2.0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 547.0 |
| 52/53 | 0 | 196.1 | 176.5 | 99.5 | 38.1 | 33.3 | 10.0 | 4.0 | 0 | 11.9 | 0 | 1.0 | 570.4 |
| 53/54 | 45.7 | 164.1 | 29.2 | 151.3 | 300.8 | 220.5 | 33.7 | 0 | 0 | 0* | 4.0* | 0* | 949.3 |
| 62/63 | | | | 18.0 | 56.5 | 13.5 | 35.1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 23.7 | |
| 63/64 | 1.3 | 40.0 | 60.0 | 172.0 | | 87.1 | 33.0 | 38.5 | 0 | 0 | 0 | 3.2 | |
| 64/65 | 9.1 | 0 | 59.4 | 63.5 | | 0 | 5.2 | 0 | 15.0 | 0 | 0 | 0 | |
| 65/66 | 48.2 | 98.8 | 23.5 | 131.3 | 225.0 | 5.9 | 11.1 | 8.0 | 27.1 | 0 | 0 | 0 | 578.9 |
| 66/67 | 120.7 | 25.4 | 261.0 | 98.8 | 63.7 | 7.2 | 7.1 | 11.0 | 17.0 | 0 | 0 | 0 | 611.9 |
| 67/68 | 0.5 | 62.0 | 52.0 | 75.0 | 26.0 | 26.0 | 3.4 | 7.6 | 0 | 0 | 0 | 5.1 | 257.6 |
| 68/69 | 17.5 | 0 | 7.3 | 8.0 | 15.4 | 27.8 | 0 | 2.1 | 0 | 0* | 0* | 0* | 78.1 |

(*) Valor aproximado.

C U A D R O 27-A

HOYA : RAPEL
 ESTACION : CALLEUQUE
 LATITUD : 34°24' LONGITUD: 71°27'
 ALTURA : 106 m.s.n.m.

PRECIPITACIONES MEDIAS MENSUALES
 (mm)

| AÑO | ABR | MAY | JUN | JUL | AGO | SEP | OCT | NOV | DIC | ENE | FEB | MAR | Pa |
|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|------|------|------|------|------|---------|
| 41/42 | 64.0 | 272.0 | 173.0 | 278.0 | 209.0 | 12.0 | 13.0 | 40.0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1.061.0 |
| 42/43 | 0 | 57.0 | 98.0 | 111.0 | 223.0 | 8.0 | 38.0 | 38.0 | 0 | 0 | 0 | 9.0 | 582.0 |
| 43/44 | 10.0 | 86.0 | 190.0 | 105.0 | 105.0 | 184.0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 680.0 |
| 44/45 | 8.0 | 100.5 | 177.0 | 36.0 | 205.0 | 5.0 | 54.5 | 0 | 0 | 0 | 82.0 | 8.0 | 676.0 |
| 45/46 | 14.0 | 15.7 | 0 | 54.2 | 102.0 | 31.7 | 14.2 | 11.0 | 0 | 60.0 | 0 | 0 | 302.8 |
| 46/47 | 9.5 | 26.0 | 115.9 | 109.5 | 27.0 | 7.5 | 20.0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 315.4 |
| 47/48 | 40.0 | 45.5 | 134.3 | 67.0 | 55.8 | 36.0 | 27.0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 405.6 |
| 48/49 | 68.5 | 115.5 | 79.0 | 300.5 | 47.5 | 46.5 | 7.0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 7.0 | 671.5 |
| 49/50 | 0 | 253.3 | 97.5 | 15.0 | 33.7 | 10.5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 9.5 | 419.5 |
| 50/51 | 146.5 | 272.5 | 70.0 | 47.5 | 143.0 | 70.0 | 33.0 | 52.5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 835.0 |
| 51/52 | 20.0 | 70.9 | 290.5 | 247.5 | 29.0 | 47.5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 705.4 |
| 52/53 | 0 | 214.0 | 163.0 | 99.0 | | | | | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| 53/54 | 0 | 200.0 | 57.5 | 161.5 | 200.0 | 222.5 | 0 | 0 | 0* | 0 | 0 | 0 | 841.5 |
| 54/55 | 46.0 | 103.5 | 195.0 | 224.5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 12.0 | 0 | 0 | 0 | 581.0 |
| 55/56 | 0 | 40.0 | 197.5 | 25.0 | 55.5 | 15.0 | 7.0 | 0 | 27.0 | 20.0 | 0 | 58.0 | 445.0 |
| 56/57 | 49.0 | 87.0 | 61.0 | 233.7 | | | | | | 0 | 0 | 0 | |
| 57/58 | 0 | 149.0 | 32.0 | 96.0 | 72.0 | 9.0 | 11.0 | | | | | | |

-417-

C U A D R O 25-A

HOYA : RAPEL
 ESTACION : MARCHIGUE
 LATITUD : 34°24' LONGITUD: 71°33'
 ALTURA : 117 m.s.n.m.

PRECIPITACIONES MEDIAS MENSUALES

(mm)

| AÑO | ABR | MAY | JUN | JUL | AGO | SEP | OCT | NOV | DIC | ENE | FEB | MAR | Pa |
|-------|------|-------|-------|--------|-------|------|-------|------|-------|--------|-----|-------|-------|
| 53/54 | | | | | | | | | | 0 | 0 | 0 | |
| 54/55 | 42.5 | 53.5 | 178.0 | 120.0 | 35.0 | 19.5 | 3.5 | 0 | 15.0 | 0 | 0 | 0 | 467.0 |
| 55/56 | 4.5 | 70.1 | 170.7 | 15.5 | 45.0 | 23.5 | 7.5 | 0 | 19.0 | 15.0 | 4.5 | 59.0 | 434.3 |
| 56/57 | 43.5 | 60.5 | 65.5 | 142.5 | 93.0 | 10.0 | 30.0 | 0* | 0* | 0 | 0 | 0 | 445.0 |
| 57/58 | 16.0 | 198.0 | 16.0 | 85.0 | 54.5 | 14.0 | 9.0 | 0* | 30.0* | 0 | 0 | 0 | 422.5 |
| 58/59 | 15.0 | 116.0 | 174.5 | 6.0 | 115.0 | 81.0 | 0 | 11.0 | 0 | 36.0 | 0 | 21.0 | 575.5 |
| 59/60 | 87.0 | 44.0 | 130.0 | 129.0 | 53.5 | 14.0 | 24.0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 481.5 |
| 60/61 | 0* | 36.5 | 152.0 | 71.1 | 50.9 | 0.5 | 29.0 | 0 | 0* | 14.0 * | 0* | 25.0* | 379.0 |
| 61/62 | 0* | | | | | | | | | 0 | 0 | | |
| 62/63 | 77.0 | 110.0 | 129.5 | 10.5 | 52.0 | 19.0 | 40.0* | 0 | 0 | 0* | 0* | 0 | 438.0 |
| 63/64 | | | | | | | | | | 8.0 | 0 | 0 | |
| 64/65 | 10.0 | 37.0 | 106.0 | 103.0 | 120.7 | 8.4 | 0 | 21.0 | 56.8 | 0 | 0 | 0 | 462.9 |
| 65/66 | 62.1 | 93.6 | 31.0 | 350.1 | 303.2 | 17.5 | 29.0 | 9.5 | 3.0 | 0 | 0 | 0 | 899.0 |
| 66/67 | 69.5 | 38.0 | 459.5 | 114.1 | 69.5 | 11.5 | 13.0 | 0.5 | 36.0 | 2.0 | 0 | 0 | 811.8 |
| 67/68 | 0 | 62.7 | 30.3 | 143.0 | 21.0 | 30.0 | 21.5 | 1.5 | 0 | 0 | 0 | 5.0 | 315.0 |
| 68/69 | 0 | 0 | 31.0 | 17.0 | 25.0 | 52.5 | 3.2 | 2.5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 128.0 |
| 69/70 | 69.5 | 41.6 | 128.0 | 70.8 | 36.7 | 6.1 | 17.3 | 13.0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 383.0 |
| 70/71 | 0 | 65.8 | 79.2 | 95.0 | 10.4 | 34.5 | 7.8 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 292.7 |
| 71/72 | 24.5 | 41.0 | 223.1 | 49.1 | 39.0 | 11.5 | 31.0 | 0* | 20.0* | 3.0 | 0 | 59.0 | 501.2 |
| 72/73 | 9.5 | 287.4 | 222.1 | 97.8 | 113.8 | 62.5 | 23.0 | 1.0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 817.1 |
| 73/74 | 0* | 132.4 | 44.0 | 190.0* | 0 | 0 | 71.0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 437.4 |
| 74/75 | 0 | 233.0 | 247.0 | 39.4 | 11.7 | 23.0 | 0 | 15.0 | 10.0 | 0 | 0 | 0 | 579.1 |
| 75/76 | 5.0 | 80.3 | 77.7 | 233.2 | 65.5 | 1.5 | 5.1 | 24.0 | 0 | 0 | 0.9 | 0 | 493.2 |
| 76/77 | 0 | 55.0 | 79.5 | 30.5 | 31.3 | 47.4 | 118.5 | 44.1 | 0 | | | | |

C U A D R O 29-A

HOYA : RAPEL
 ESTACION : VIÑA VIEJA
 LATITUD : 34°26' LONGITUD: 71°05'

PRECIPITACIONES MEDIAS MENSUALES

(mm)

| AÑO | ABR | MAY | JUN | JUL | AGO | SEP | OCT | NOV | DIC | ENE | FEB | MAR | Pa |
|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|------|------|-----|------|-------|
| 58/59 | 0* | 84.2 | 177.0 | 5.0 | 179.4 | 39.0 | 0 | 5.5 | 0 | 23.0 | 0 | 42.5 | 555.6 |
| 59/60 | 136.2 | 56.8 | 142.8 | 121.9 | 39.0 | 30.7 | 21.0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 548.4 |
| 60/61 | 4.5 | 31.0 | 164.7 | 99.8 | 43.0 | 0 | 14.5 | 0 | 0 | 13.0 | 0 | 29.5 | 400.0 |
| 61/62 | 0 | 16.5 | 166.4 | 79.5 | 155.5 | 99.0 | 13.0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 529.9 |
| 62/63 | 0 | 14.5 | 129.5 | 19.0 | 36.0 | 11.5 | 33.5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 19.0 | 263.0 |
| 63/64 | 0 | 43.0 | 84.5 | 158.5 | 167.3 | 86.8 | 28.2 | 16.0 | 0 | 2.5 | 0 | 1.0 | 587.8 |
| 64/65 | 7.5 | 0 | 71.9 | 64.8 | 115.8 | 0 | 0 | 6.0 | 26.0 | 0 | 0 | 0 | 292.0 |
| 65/66 | 62.0 | 122.5 | 40.5 | 213.7 | 242.5 | 3.5 | 38.4 | 18.0 | 41.0 | 0 | 0 | 0 | 782.1 |
| 66/67 | 132.0 | 35.1 | 362.5 | 130.4 | 66.2 | 7.0 | 6.7 | 12.0 | 23.0 | 0 | 0 | 0* | 774.9 |
| 67/68 | 0 | 87.0 | 69.0 | 143.0 | 22.0 | 53.0 | 9.1 | 6.3 | 0 | 0 | 0 | 15.5 | 404.9 |
| 68/69 | 24.6 | 0 | 10.2 | 16.0 | 20.0 | 39.7 | 3.2 | 6.2 | 2.8 | 0 | 0 | 0 | 122.7 |
| 69/70 | 64.5 | 68.5 | 136.4 | 69.8 | 59.4 | 0 | 19.0 | 4.8 | 0 | 0 | 0 | 0 | 422.4 |
| 70/71 | 0 | 56.2 | 78.1 | 135.6 | 33.1 | 22.6 | 15.4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 341.0 |
| 71/72 | 1.3 | 33.8 | 253.3 | 69.7 | 45.5 | 8.3 | 22.0 | 0 | 21.3 | 0 | 0 | 40.0 | 495.2 |
| 72/73 | 4.8 | 258.2 | 257.3 | 33.5 | 197.5 | 115.6 | 20.0* | 0* | 0 | 0 | 0 | 0 | 886.9 |
| 73/74 | 0 | 134.0 | 85.2 | 133.4 | 6.0 | 0 | 64.4 | 0 | 3.5 | 0 | 0 | 0 | 426.5 |
| 74/75 | 0 | 214.2 | 290.8 | 35.8 | 13.5 | 34.1 | 0 | 20.0 | 9.3 | 0 | 0 | 0 | 617.7 |
| 75/76 | 39.6 | 90.9 | 49.3 | 322.0 | 39.0 | 0 | 8.2 | 26.0 | 0 | 0 | 0 | 9.5 | 584.5 |
| 76/77 | 0 | 44.3 | 163.5 | 22.8 | 17.8 | 69.3 | 121.1 | 18.5 | 0 | | | | |

C U A D R O 30-A

HOYA : RAPEL
 ESTACION : EL HUIQUE
 LATITUD : 34°27' LONGITUD: 71°23'
 ALTURA : 150 m.s.n.m.

PRECIPITACIONES MEDIAS MENSUALES
 (mm)

| AÑO | ABR | MAY | JUN | JUL | AGO | SEP | OCT | NOV | DIC | ENE | FEB | MAR | Pa |
|-------|------|-------|-------|-------|-------|-------|------|------|-----|------|------|------|---------|
| 41/42 | 61.0 | 265.0 | 176.0 | 338.0 | 183.0 | 6.0 | 43.0 | 34.0 | 2.0 | 0 | 0 | 7.0 | 1.115.0 |
| 42/43 | 0.4 | 78.0 | 94.0 | 143.0 | 218.0 | 14.0 | 32.0 | 44.0 | 0 | 0 | 0 | 8.0 | 631.4 |
| 43/44 | 10.0 | 97.0 | 189.0 | 111.0 | 88.0 | 162.0 | 13.0 | 8.0 | 0 | 0 | 2.0 | 0 | 680.0 |
| 44/45 | 30.0 | 100.7 | 212.2 | 46.7 | 277.6 | 5.6 | 60.9 | 1.3 | 0 | 0 | 67.7 | 19.4 | 822.1 |
| 45/46 | 19.1 | 11.6 | 6.0 | 59.5 | 84.4 | 29.1 | 12.9 | 44.9 | 0 | 59.3 | 0 | 0 | 326.8 |
| 46/47 | 12.4 | 56.6 | 102.4 | 102.9 | 28.3 | 21.1 | 20.1 | 14.4 | 4.9 | 0.4 | 0 | 4.3 | 367.8 |
| 47/48 | 68.1 | 53.6 | 169.9 | 56.0 | 76.6 | 40.6 | 26.6 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 491.4 |
| 48/49 | 77.1 | 123.2 | 71.0 | 286.0 | 93.5 | 59.0 | 4.9 | 0 | 4.0 | 0 | 3.5 | 32.5 | 754.7 |
| 49/50 | 0 | 310.4 | 93.0 | 24.3 | 39.7 | 10.2 | 0 | 0 | 9.5 | 0* | 0* | 7.0* | 494.1 |

-423-

C U A D R O 31-A

HOYA : RAPEL
 ESTACION : EL CARMEN DE PIHUCHEN
 LATITUD : 34°28' LONGITUD: 71°36'

PRECIPITACIONES MEDIAS MENSUALES
 (mm)

| AÑO | ABR | MAY | JUN | JUL | AGO | SEP | OCT | NOV | DIC | ENE | FEB | MAR | Pa |
|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|------|------|------|-----|-----|------|-------|
| 63/64 | | | | | | | | | | | 0 | 0 | |
| 64/65 | | 6.0 | 37.0 | 87.0 | | 7.0 | 0 | | | 0 | 0 | 0 | |
| 65/66 | | 80.0 | | 238.0 | 90.0 | 5.0 | 20.0 | 10.0 | | 0 | 0 | 0 | |
| 66/67 | | 46.0 | 328.0 | 101.0 | 42.0 | 8.0 | 0 | 0 | 4.0 | 4.0 | 0 | 0 | |
| 67/68 | 0 | 45.0 | 26.0 | 109.0 | 8.0 | 25.0 | 42.0 | 0 | 0* | 0 | 0 | 18.5 | 273.5 |
| 68/69 | 25.0* | 2.2 | 36.4 | 30.0 | 15.0 | 38.0 | 0 | 14.5 | 7.8 | 0 | 0* | 0* | 168.9 |
| 69/70 | 110.0 | 35.5 | 116.5 | 41.0 | 0 | 4.0 | 2.5 | 2.5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 312.0 |
| 70/71 | 0 | 61.5 | | 102.0 | 0 | 6.0 | 10.0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| 71/72 | 7.0 | 0 | 144.3 | 36.0 | 32.0 | 9.0 | 29.0 | 0 | 32.0 | 0 | 0 | 46.3 | 335.6 |
| 72/73 | 5.0 | 130.0 | 128.6 | 10.0 | 161.1 | 86.0 | 10.0 | 8.0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 538.7 |
| 73/74 | 12.9 | 106.0 | 54.5 | 116.9 | 0 | 0 | 52.0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 342.3 |
| 74/75 | 0 | 116.0 | 150.0 | 35.0 | | 0 | 0 | 28.0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 329.0 |
| 75/76 | 106.0 | 79.0 | 69.0 | | 88.5 | 22.1 | | | | 0 | 0 | 0 | |
| 76/77 | 0 | 36.0 | 65.0 | | | | | | | | | | |

-425-

(x) Valor estimado.

C U A D R O 32-A

HOYA : RAPEL
 ESTACION : PLANTA ELECTRICA LAS NIEVES
 LATITUD : 34°29' LONGITUD: 70°41'
 ALTURA : 700 m.s.n.m.

PRECIPITACIONES MEDIAS MENSUALES

(mm)

| AÑO | ABR | MAY | JUN | JUL | AGO | SEP | OCT | NOV | DIC | ENE | FEB | MAR | Pa |
|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|------|------|-------|-------|------|------|--------|
| 53/54 | | | | | | | | | | 0 | 10.5 | 1.5 | |
| 54/55 | 100.0 | 91.5 | 125.0 | 18.0 | 7.0 | 14.5 | 9.5 | 0 | 4.0 | 0 | 0 | 0 | 369.5 |
| 55/56 | 8.0 | 34.0 | 182.5 | 78.0 | 81.0 | 15.0 | 28.0 | 3.0* | 35.0* | 35.0* | 0* | 75.5 | 575.0* |
| 56/57 | 71.0 | 34.5 | 7.5 | 78.0 | 143.5 | 40.0 | 28.0 | 0* | 0* | 0 | 0 | 0 | 402.5* |
| 57/58 | | | | | | | | | | 0 | 0 | 0- | |
| 58/59 | 20.0 | | | | | | | | | 20.0 | 0 | 29.0 | |
| 59/60 | 174.5 | 105.0 | | | | | | | | | | | |
| 63/64 | | | | | | | | | | | 0 | 0 | |
| 64/65 | 2.0 | 0 | 41.5 | 31.7 | 26.9 | 1.5 | 1.5 | 0 | 5.0* | 0 | 0 | 2.0 | 112.1* |
| 65/66 | 55.5 | 12.7 | 44.5 | 175.0 | 193.5 | 0 | 0 | 0* | 3.0 | 0 | 0 | 0 | 484.2 |
| 66/67 | 37.0 | 0 | 309.0 | 141.0 | 7.6 | 0.5 | 4.2 | 0.8 | 1.0 | 0 | 0 | 0 | 501.1 |
| 67/68 | 0 | 10.1 | 24.6 | 30.6 | | | | | | 0 | 0 | 29.9 | |
| 68/69 | 21.2 | 0 | 10.2 | 11.6 | 35.8 | 46.7 | 2.0 | 7.0 | 3.0 | 0 | 0 | 0 | 137.5 |
| 69/70 | 99.5 | 88.9 | 191.7 | 108.4 | 52.0 | 11.7 | 24.2 | 8.5 | 0 | 1.8 | 0 | 0* | 586.7 |

Suprimida Febrero 1970.

-427-

C U A D R O N^o 33-A

HOYA : RAPEL
 ESTACION : LAGUNA TAGUA-TAGUA
 LATITUD : 34^o 29' LONGITUD : 71^o 10'
 ALTURA : 170 m.s.n.m

PRECIPITACIONES MEDIAS MENSUALES
 (mm)

| AÑO | ABR | MAY | JUN | JUL | AGO | SEP | OCT | NOV | DIC | ENE | FEB | MAR | PA |
|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|------|-------|------|-----|-------|---------|
| 53/54 | | | 38.4 | 88.8 | 354.5 | 238.4 | 27.0 | 0 | 7.0 | 0 | 4.5 | 0 | |
| 54/55 | 60.5 | 41.5 | 281.0 | 155.0 | 25.0 | 19.0 | 8.5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 590.5 |
| 55/56 | 0 | 40.0 | 324.0 | 33.5 | 59.0 | 12.0 | 0 | 0 | 26.0 | 0 | 0 | 65.0 | 559.5 |
| 56/57 | 56.0 | 49.5 | | 80.0 | 111.0 | | 0 | 0 | 0 | | | | |
| 57/58 | | | | | | | | | | | | | |
| 58/59 | | 125.5 | | | | | | | | | | | |
| 59/60 | | | | | | | | | | | | | |
| 60/61 | 8.0* | 52.5 | 193.5 | 132.5 | 54.0 | 0* | 28.5 | 0* | 0* | 20.5 | 0 | 40.0* | 529.5 |
| 61/62 | 0 | | | | | | | | | | | | |
| 62/63 | | | | | | | | | | | | | |
| 63/64 | | | | | | | | | | 0 | 0 | 5.0 | |
| 64/65 | 23.0 | 6.0 | 122.0 | 96.0 | 192.0 | 17.0 | 0 | 38.0 | 22.0 | 0 | 0 | 0 | 516.0 |
| 65/66 | 89.0 | 129.0 | 55.0 | 357.0 | 289.0 | 8.5 | 40.0 | 16.0 | 4.5 | 0 | 0 | 0 | 988.0 |
| 66/67 | 154.5 | 43.0 | 480.0 | 193.5 | 121.0 | 14.0 | 7.0 | 11.0 | 30.0* | 2.0 | 0 | 0 | 1.056.0 |
| 67/68 | 1.0 | 75.7 | 71.0 | 217.0 | 37.0 | 66.7 | 10.5 | 15.0 | 0 | 0 | 0 | 10.5 | 504.4 |
| 68/69 | 33.5 | 2.0 | 22.4 | 13.5 | 42.1 | 49.4 | 8.4 | 0.7 | 0.5 | 0 | 0 | 0.3 | 172.8 |
| 69/70 | 68.8 | 93.5 | 220.7 | 99.3 | 38.7 | 2.0 | 28.4 | 6.2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 557.6 |
| 70/71 | 0 | 74.8 | 83.5 | 223.9 | 27.5 | 38.5 | 29.0 | 0 | 1.0 | 0 | 0 | 0 | 478.2 |
| 71/72 | | | | | | | | | | | | | |
| 72/73 | | | | | | | | | | | | | |
| 73/74 | | | | | | | | | | | | | |
| 74/75 | | | | | | | | | | | | | |
| 75/76 | | | | | | | | | | | | | |
| 76/77 | | | | | | | | | | | | | |

C U A D R O N^o 34-A

HOYA : RAPEL
 ESTACION : PUQUILLAY
 LATITUD : 34^o 12' LONGITUD : 71^o 30'
 ALTURA : 330 m.s.n.m

PRECIPITACIONES MEDIAS MENSUALES
 (mm)

| AÑO | ABR | MAY | JUN | JUL | AGO | SEP | OCT | NOV | DIC | ENE | FEB | MAR | PA |
|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|--------|-------|------|------|------|--------|
| 41/42 | 46.0 | 269.0 | 155.0 | 332.0 | 177.0 | 0 | 32.0 | 18.0 | 0 | 0 | 0 | 4.0 | 1033.0 |
| 42/43 | 2.0 | 62.0 | 102.0 | 128.0 | 185.0 | 11.0 | 51.0 | 51.0 | 0 | 0 | 0 | 13.0 | 605.0 |
| 43/44 | 32.0 | 87.0 | 215.0 | 101.0 | 80.0 | 148.0 | 10.0 | 7.0 | 0 | 11.0 | 0 | 0 | 691.0 |
| 44/45 | 31.0 | 94.7 | 241.5 | 63.5 | 361.2 | 7.5 | 61.9 | 0 | 0 | 0 | 61.5 | 17.5 | 940.3 |
| 45/46 | 15.4 | 19.1 | 7.0 | 51.4 | 90.5 | 35.1 | 11.5 | 38.0 | 0 | 52.0 | 0 | 0 | 320.0 |
| 46/47 | 7.3 | 49.9 | 122.1 | 90.7 | 25.3 | 23.4 | 25.7 | 10.6 | 2.8 | 3.6 | 0 | 5.0 | 366.4 |
| 47/48 | 60.0 | 32.1 | 161.5 | 79.5 | 77.0 | 31.0 | 22.0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 26.0 | 489.1 |
| 48/49 | 67.0 | 116.0 | 81.5 | 261.7 | 34.6 | 49.1 | 5.5 | 0 | 4.5 | 0 | 6.5 | 20.0 | 646.4 |
| 49/50 | 0 | 285.3 | 124.8 | 18.0 | 38.1 | 6.6 | 0 | 0 | 4.4 | 0 | 0 | 11.7 | 488.9 |
| 50/51 | 126.4 | 239.8 | 83.8 | 5.7 | 128.4 | 94.8 | 18.4 | 55.4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 752.7 |
| 51/52 | 8.2 | 89.3 | 271.8 | 226.6 | 3.6 | 47.3 | 2.0 | 6.1 | 1.7 | 0 | 0 | 0 | 656.6 |
| 52/53 | 0 | 151.3 | 146.5 | 87.2 | 16.6 | 17.4 | 20.5 | 0 | 0 | 13.6 | 0 | 0 | 453.1 |
| 53/54 | 61.4 | 242.7 | 60.2 | 183.7 | 186.3 | 134.6 | 10.0 | * 0 * | * 0 * | 0 | 18.5 | 0 | 897.4 |
| 54/55 | 73.2 | 60.9 | 215.0 | 105.2 | 63.2 | 37.4 | 0 | 0 | 14.0* | 0 | 0 | 0 | 568.9 |
| 55/56 | 0 | 65.5 | 220.5 | 17.7 | 79.2 | 31.1 | 8.0 | *10.0* | *30.0 | 0 | 6.9 | 32.6 | 501.5 |
| 56/57 | 66.6 | 67.9 | 60.0 | 199.2 | 81.6 | 30.7 | 8.9 | 3.0* | 0 * | 0 | 0 | 0 | 517.9 |
| 57/58 | 14.7 | 205.9 | 30.2 | 120.3 | 73.5 | 23.3 | 18.2 | 0 | 21.7 | 0 | 0 | 0 | 507.8 |
| 58/59 | 10.7 | 213.0 | 186.1 | 7.5 | 168.4 | 35.0* | 0 | *14.8 | 0 | 53.0 | 0 | 34.1 | 722.6 |
| 59/60 | 135.1 | 52.4 | 159.8 | 135.3 | 50.2 | 70.0* | 35.0 | * 0 * | * 0 * | 0 | 6.9 | 32.6 | 677.3 |
| 60/61 | 66.6 | 67.9 | 60.0 | 199.2 | 81.6 | 30.7 | 8.9 | 0 * | 0 * | 13.0 | 0 | 63.7 | 591.6 |
| 61/62 | 3.3 | 25.0 | 192.3 | 106.7 | 188.4 | 122.7 | 0 | * 0 * | * 0 * | 0 | 0 | 0 | 638.4 |
| 62/63 | 27.0 | 13.3 | 174.3 | 12.9 | 78.0 | 23.2 | 25.7 | 0 | 0 * | 0 | 0 | 16.7 | 371.1 |
| 63/64 | 0 | 74.1 | 66.3 | 197.5 | 235.3 | 119.6 | 12.9 | 36.0 | 0 | 8.0 | 0 | 0 | 749.7 |
| 64/65 | 18.0 | 5.0 | 96.0 | 101.0 | 140.0 | 7.0 | 0 | 20.0 | 40.0 | 0 | 0 | 0 | 301.0 |

(Continuación - Cuadro Nº 34-A)

| AÑO | ABR | MAY | JUN | JUL | AGO | SEP | OCT | NOV | DIC | ENE | FEB | MAR | PA |
|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|-------|------|------|-----|-----|-----|-------|
| 65/66 | 82.0 | 120.0 | 29.0 | 377.0 | 293.0 | 15.0 | 40.0 | 18.0 | 8.0 | 0 | 0 | 0 | 982.0 |
| 66/67 | 102.0 | 48.0 | 468.0 | 115.0 | 83.0 | 13.0 | 13.0 | 0 | 33.0 | 0 | 0 | 0 | 875.0 |
| 67/68 | 0.1 | 64.0 | 0 | 178.0 | 34.0 | 38.0 | 36.0 | 9.0 | 0 | 0 | 0 | 7.5 | 366.6 |
| 68/69 | | 0 | 53.5 | 17.0 | 37.5 | | | | | | | | |
| 69/70 | | | 124.0 | | | | | | | | | | |
| 70/71 | | | | | | | | | | | | | |
| 71/72 | | | | | | | | | | | | | |
| 72/73 | | | | | | | | | | 0 | 0 | 0 | |
| 73/74 | 0 | 177.6 | 62.4 | 152.3 | 0 | 0 | 76.1 | 0 | 0 | | | | |
| 74/75 | | | | | | | | | | 0 | 0 | 0 | |
| 75/76 | 42.0 | 89.3 | 106.9 | 347.3 | 67.4 | 0 | 2.5 | 22.5 | 0 | 0 | 1.9 | 0 | 679.8 |
| 76/77 | 0 | 59.7 | 189.0 | 35.8 | 34.2 | 77.8 | 127.8 | 48.4 | 1.4 | | | | |

C U A D R O N^o 22-A

HOYA : RAPEL
 ESTACION : FUNDO LIHUEIMO
 LATITUD : 34^o 32' LONGITUD : 71^o 27'

PRECIPITACIONES MEDIAS MENSUALES
 (mm)

| AÑO | ABR | MAY | JUN | JUL | AGO | SEP | OCT | NOV | DIC | ENE | FEB | MAR | PA |
|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|------|------|------|------|------|--------|
| 42/43 | 12.0 | 21.0 | 49.0 | 57.0 | 17.0 | 8.0 | | | | | | | |
| 43/44 | | | 200.0 | 133.0 | 89.0 | | | | | 0 | 0 | 0 | |
| 44/45 | 39.0 | 100.8 | 277.0 | 52.0 | 235.0 | 7.0 | 61.9 | 0 | 0 | 0 | 69.0 | 17.0 | 858.7 |
| 45/46 | 16.0 | 14.5 | 5.0 | 73.0 | 65.5 | 27.5 | 9.0 | 36.5 | 0 | 60.0 | 0 | 0 | 307.0 |
| 46/47 | 5.0 | 46.8 | 104.5 | 93.0 | 18.0 | 24.6 | 21.9 | 18.0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 330.9 |
| 47/48 | 80.0 | 41.5 | 185.0 | 69.0 | 79.0 | 38.0 | 25.0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 517.5 |
| 48/49 | 77.0 | 60.0 | 79.0 | 301.0 | 43.8 | 52.5 | 15.0 | 0 | 5.0 | 0 | 3.5 | 26.3 | 663.1 |
| 49/50 | 0 | 297.6 | 98.0 | 28.8 | 40.5 | 7.4 | 0 | 0 | 10.0 | 0 | 4.3 | 7.4 | 494.0 |
| 50/51 | 137.3 | 267.2 | 88.3 | 7.5 | 156.5 | 81.7 | 22.0 | 50.5 | 0 | 2.0 | 1.0 | 0 | 814.0 |
| 51/52 | 22.5 | 101.5 | 345.3 | 266.6 | 27.7 | 52.7 | 0.5 | 4.7 | 0 | 0 | 0 | 4.3 | 825.8 |
| 52/53 | 0 | 136.4 | 183.2 | 120.1 | 18.3 | 13.6 | 19.2 | 0 | 0 | 11.0 | 0 | 0 | 501.8 |
| 53/54 | 44.0 | 314.0 | 65.3 | 165.6 | 261.0 | 238.9 | 17.7 | 0 | 0 | 0 | 1.7 | 0 | 1108.2 |
| 54/55 | 52.0 | 90.5 | 264.6 | 151.2 | 63.2 | 34.5 | 10.0 | 0 | 14.0 | 0 | 0 | 0 | 680.0 |
| 55/56 | 6.5 | 83.5 | 226.2 | 28.2 | 66.8 | 24.0 | 12.0 | 4.0 | 20.0 | 4.2 | 5.0 | 54.0 | 534.4 |
| 56/57 | 70.0 | 83.2 | 67.5 | 206.5 | 184.5 | 36.0 | 24.0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 671.7 |
| 57/58 | 14.0 | 162.2 | 34.0 | 140.5 | 81.0 | 23.0 | 17.3 | 0 | 30.0 | 0 | 0 | 0 | 502.0 |
| 58/59 | 8.5 | 202.4 | 221.0 | 13.5 | 226.0 | 119.0 | 0 | 6.0 | 0 | 55.0 | 0 | 43.5 | 894.9 |
| 59/60 | 171.0 | 76.0 | 204.2 | 200.5 | 50.0 | 44.0 | 43.5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 8.0 | 797.2 |
| 60/61 | 12.0 | 52.0 | 233.0 | 149.5 | 82.0 | 18.0 | 40.0 | 0 | 0 | 22.0 | 0 | 62.5 | 671.0 |
| 61/62 | 0 | 0 | 271.5 | 130.5 | 283.5 | 129.5 | 19.5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 834.5 |
| 62/63 | 10.0 | 21.0 | 202.2 | 17.0 | 87.0 | 23.0 | 24.0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 19.3 | 403.5 |
| 63/64 | 0 | 73.0 | 118.0 | 268.0 | 242.5 | 133.2 | 17.6 | 30.6 | 0 | 0 | 0 | 0 | 882.9 |
| 64/65 | 21.0 | 9.0 | 135.2 | 120.0 | 178.4 | 5.0 | 0 | 0 | 41.0 | 0 | 0 | 0 | 509.6 |

-435-

(Continuación - Cuadro No 35-A)

| AÑO | ABR | MAY | JUN | JUL | AGO | SEP | OCT | NOV | DIC | ENE | FEB | MAR | PA |
|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|-------|------|-------|-----|-----|-----|--------|
| 65/66 | 109.0 | 132.5 | 40.8 | 445.8 | 340.5 | 7.3 | 54.1 | 18.1 | 19.6 | 0 | 0 | 0 | 1167.6 |
| 66/67 | 111.7 | 55.5 | 543.4 | 136.8 | 82.8 | 20.6 | 7.0 | 5.5 | 52.0* | 0 | 0 | 0 | 1015.3 |
| 67/68 | 0 | 103.0 | 67.0 | 237.0 | 44.0 | 62.0 | 56.0 | 11.0 | 0 | 0 | 0 | 9.5 | 589.5 |
| 68/69 | 37.3 | 0 | 42.1 | 21.3 | 45.8 | 70.7 | 0 | 16.6 | 6.5 | 0 | 0 | 0 | 240.3 |
| 69/70 | 75.2 | 75.2 | 179.7 | 84.6 | 68.6 | 16.2 | 15.1 | 14.0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 528.6 |
| 70/71 | 0 | 91.3 | 107.4 | 239.0 | 21.6 | 40.9 | 28.0 | 0 | 3.5 | 0 | 0 | 0 | 531.7 |
| 71/72 | 17.0 | 53.2 | 355.3 | 75.2 | 46.0 | 20.8 | 65.6 | | | | | | |
| 72/73 | | | | | | | | | | | | | |
| 73/74 | | | | | | | | | | | | | |
| 74/75 | | | | | | 36.5 | 1.5 | | 45.7 | 0 | 0 | 0 | |
| 75/76 | 43.0 | 108.7 | 116.4 | 386.2 | 57.1 | 0 | 7.0 | 22.0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 740.4 |
| 76/77 | 0 | 55.4 | 131.2 | 44.5 | 23.8 | 66.8 | 152.1 | 52.3 | 1.2 | | | | |

C U A D R O N° 36-A

HOYA : RAPEL
 ESTACION : HACIENDA BELLA VISTA
 LATITUD : 34° 34' LONGITUD : 70° 34'
 ALTURA : 1.100 m.s.n.m.

PRECIPITACIONES MEDIAS MENSUALES
 (mm)

| AÑO | ABR | MAY | JUN | JUL | AGO | SEP | OCT | NOV | DIC | ENE | FEB | MAR | PA |
|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|-------|------|-------|------|------|--------|
| 45/46 | 64.4 | 80.1 | 19.8 | 166.6 | 206.2 | 61.0 | 18.4 | 128.1 | 3.6 | 110.0 | 0 | 0 | 858.2 |
| 46/47 | 17.7 | 117.7 | 104.0 | 144.1 | 46.8 | 49.3 | 90.5 | 32.6 | 0 | 0 | 0 | 4.7 | 607.4 |
| 47/48 | 36.6 | 149.8 | 341.3 | 43.3 | 164.1 | 102.4 | 64.5 | 0 | 0 | 0 | 7.7 | 6.1 | 915.8 |
| 48/49 | 96.6 | 154.2 | 140.1 | 642.3 | 102.5 | 142.7 | 35.1 | 0 | 12.0 | 0 | 14.0 | 67.5 | 1407.0 |
| 49/50 | 0 | 652.2 | 137.0 | 51.0 | 95.1 | 12.3 | 0 | 0 | 40.0 | 0 | 0 | 28.5 | 1016.1 |
| 50/51 | 158.7 | 247.7 | 169.0 | 28.0 | 244.0 | 151.0 | 56.5 | 122.5 | 0 | 0 | 0 | 22.0 | 1199.4 |
| 51/52 | 19.5 | 135.3 | 426.5 | 511.0 | 45.0 | 155.0 | 6.5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 40.0 | 1338.8 |

C U A D R O N° 37-A

HOYA : RAPEL
 ESTACION : SAN JOSE DEL CARMEN
 LATITUD : 34° 34' LONGITUD : 71° 23'
 ALTURA : 138 m.s.n.m.

PRECIPITACIONES MEDIAS MENSUALES
 (mm)

| AÑO | ABR | MAY | JUN | JUL | AGO | SEP | OCT | NOV | DIC | ENE | FEB | MAR | PA |
|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|------|------|------|------|------|--------|
| 41/42 | 66.0 | 290.0 | 194.0 | 371.0 | 196.0 | 9.0 | 25.0 | 48.0 | 2.0 | 0 | 0 | 8.0 | 1209.0 |
| 42/43 | 1.0 | 88.0 | 102.0 | 147.0 | 236.0 | 16.0 | 35.0 | 49.0 | 0 | 0 | 0 | 8.0 | 682.0 |
| 43/44 | 26.0 | 89.0 | 201.0 | 141.0 | 96.0 | 184.0 | 14.0 | 8.0 | 0 | 2.0 | 2.0 | 0 | 763.0 |
| 44/45 | 35.0 | 106.0 | 232.0 | 52.0 | 296.5 | 6.5 | 51.5 | 2.0 | 0 | 0 | 70.0 | 25.0 | 876.5 |
| 45/46 | 21.0 | 13.0 | 6.5 | 67.0 | 97.5 | 32.5 | 14.0 | 49.0 | 0 | 63.0 | 0 | 0 | 363.5 |
| 46/47 | 9.0 | 62.0 | 115.0 | 107.5 | 29.0 | 28.5 | 24.0 | 15.5 | 5.5 | 0 | 0 | 6.0 | 402.0 |
| 47/48 | 73.5 | 52.5 | 187.0 | 62.0 | 83.0 | 43.5 | 30.0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 531.5 |
| 48/49 | 81.5 | 132.5 | 83.5 | 315.5 | 46.0 | 59.0 | 15.5 | 0 | 4.0 | 0 | 4.5 | 32.5 | 774.5 |
| 49/50 | 0 | 336.0 | 95.0 | 30.5 | 45.5 | 9.4 | 0 | 0 | 9.5 | 0 | 0 | 7.3 | 533.2 |
| 50/51 | 154.0 | 285.0 | 94.0 | 13.5 | 152.5 | 73.0 | 28.0 | 58.7 | 0 | 0 | 2.0 | 4.0 | 864.7 |
| 51/52 | 27.8 | 104.2 | 364.8 | 291.5 | 38.0 | 50.5 | 1.5 | 3.5 | 0 | 0 | 0 | 14.0 | 895.8 |
| 52/53 | 0 | 179.5 | 161.0 | 116.0 | 25.5 | 14.5 | 19.0 | 0 | 0 | 8.7 | 0 | 0 | 524.2 |
| 53/54 | 43.3 | 313.5 | 57.0 | 172.0 | 252.0 | 203.0 | 18.3 | 0 | 6.0 | 0 | 3.0 | 0 | 1068.1 |
| 54/55 | 42.5 | 93.5 | 259.5 | 150.0 | 32.5 | 30.5 | 9.0 | 0 | 27.0 | 0 | 0 | 0 | 644.5 |
| 55/56 | 7.5 | 63.0 | 246.0 | 23.5 | 77.5 | 21.0 | 13.0 | 4.0 | 18.3 | 23.0 | 3.5 | 48.5 | 548.8 |
| 56/57 | 56.0 | 80.5 | 61.5 | 203.5 | 107.5 | 33.0 | 26.5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 568.5 |
| 57/58 | 17.0 | 264.0 | 31.0 | 130.5 | 66.5 | 19.0 | 14.0 | 0 | 30.0 | 0 | 0 | 0 | 572.0 |
| 58/59 | 5.5 | 146.5 | 309.0 | 18.0 | 198.0 | 104.9 | 0 | 8.0 | 0 | 30.0 | 5.5 | 38.0 | 863.4 |
| 59/60 | 142.6 | 69.5 | 208.0 | 159.0 | 48.0 | 46.5 | 37.0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 6.5 | 717.1 |
| 60/61 | 9.0 | 41.0 | 192.5 | 128.0 | 77.5 | 16.0 | 38.0 | 0 | 0 | 26.5 | 0 | 51.0 | 579.5 |
| 61/62 | 3.0 | 33.0 | 204.5 | 115.5 | 232.0 | 114.0 | 7.5 | 0 | 0 | 1.0 | 0 | 7.0 | 717.5 |
| 62/63 | 24.5 | 18.5 | 193.0 | 17.5 | 75.5 | 23.5 | 21.5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 19.0 | 393.0 |
| 63/64 | 0 | 92.5 | 115.0 | 218.0 | 203.5 | 129.0 | 16.5 | 44.5 | 0 | 2.0 | 0 | 0 | 821.0 |

441

(Continuación - Cuadro Nº 37-A)

| AÑO | ABR | MAY | JUN | JUL | AGO | SEP | OCT | NOV | DIC | ENE | FEB | MAR | PA |
|-------|------|-------|-------|-------|-------|------|------|------|------|-----|-----|-----|-------|
| 64/65 | 18.0 | 8.0 | 120.0 | 104.0 | 158.0 | 5.0 | 0 | 12.0 | 40.0 | 0 | 0 | 0 | 465.0 |
| 65/66 | 97.0 | 107.0 | 44.0 | 401.0 | 265.0 | 0 | 35.0 | 10.0 | 22.0 | 0 | 0 | 0 | 981.0 |
| 66/67 | 95.0 | 46.0 | 468.0 | 124.0 | 80.0 | 30.0 | 5.0 | 4.0 | 15.0 | 0 | 0 | 0 | 867.0 |
| 67/68 | 0 | 67.0 | 60.0 | 190.0 | 33.0 | 54.0 | 38.0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 442.0 |
| 68/69 | | | 63.0 | | | | | | | | | | |
| 69/70 | 62.0 | | | | | | 5.0 | | | | | | |

C U A D R O N^o 38-A

=====

HOYA : RAPEL
 ESTACION : SAN FERNANDO
 LATITUD : 34^o 35' LONGITUD : 71^o 00'
 ALTURA : 350 m.s.n.m.

PRECIPITACIONES MEDIAS MENSUALES

(mm)

| AÑO | ABR | MAY | JUN | JUL | AGO | SEP | OCT | NOV | DIC | ENE | FEB | MAR | PA |
|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|------|------|------|-------|------|--------|
| 41/42 | 115.0 | 290.0 | 203.0 | 404.0 | 278.0 | 5.0 | 42.0 | 54.0 | 7.0 | 0 | 0 | 27.0 | 1425.0 |
| 42/43 | 2.0 | 63.0 | 101.0 | 155.0 | 207.0 | 23.0 | 28.0 | 67.0 | 3.0 | 0 | 0 | 15.0 | 664.0 |
| 43/44 | 20.0 | 82.0 | 135.0 | 83.0 | 72.0 | 164.0 | 22.0 | 5.0 | 0 | 0.2 | 32.0 | 0 | 615.2 |
| 44/45 | 26.0 | 118.6 | 197.8 | 43.3 | 301.0 | 17.3 | 59.6 | 7.2 | 0 | 0.1 | 107.8 | 48.2 | 926.9 |
| 45/46 | 26.5 | 14.5 | 6.8 | 57.5 | 132.2 | 38.1 | 4.5 | 61.1 | 0 | 77.0 | 0 | 0 | 418.2 |
| 46/47 | 15.9 | 85.9 | 96.5 | 115.1 | 32.3 | 27.3 | 35.8 | 16.0 | 0 | 0 | 0 | 0.2 | 425.0 |
| 47/48 | 29.4 | 66.9 | 175.3 | 34.2 | 63.7 | 47.7 | 49.3 | 0 | 0 | 0 | 0.2 | 0.9 | 467.6 |
| 48/49 | 80.3 | 102.9 | 119.1 | 410.1 | 55.4 | 45.7 | 19.8 | 0 | 0.8 | 0 | 5.8 | 33.5 | 873.4 |
| 49/50 | 0.1 | 394.1 | 78.1 | 25.6 | 57.9 | 2.5 | 0.2 | 0 | 14.0 | 0 | 0 | 7.7 | 580.2 |
| 50/51 | 168.7 | 235.7 | 113.8 | 9.5 | 130.4 | 62.9 | 43.9 | 63.0 | 0 | 0 | 0.8 | 15.8 | 844.5 |
| 51/52 | 22.3 | 84.5 | 380.4 | 350.5 | 34.0 | 73.9 | 0 | 2.0 | 1.8 | 0 | 2.0 | 5.0 | 956.4 |
| 52/53 | 0 | 133.2 | 263.1 | 96.5 | 67.0 | 47.5 | 81.0 | 2.0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 690.3 |
| 53/54 | 47.0 | 156.0 | 46.0 | 205.0 | 390.0 | 248.0 | 20.5 | 1.0 | 5.0 | 0 | 7.0 | 0 | 1125.5 |
| 54/55 | 90.0 | 89.0 | 271.5 | 99.0 | 30.5 | 21.0 | 7.9 | 0 | 22.0 | 0 | 0 | 0 | 630.9 |
| 55/56 | 12.0 | 57.0 | 226.0 | 44.5 | 72.5 | 16.0 | 19.2 | 5.0 | 41.0 | 42.0 | 0 | 85.0 | 620.2 |
| 56/57 | 47.0 | 77.5 | 43.5 | 172.0 | 154.5 | 31.0 | 11.0 | 0 | 0.5 | 3.0 | 2.0 | 0 | 542.0 |
| 57/58 | 12.0 | 242.5 | 42.5 | 132.0 | 59.5 | 20.0 | 4.0 | 0 | 15.0 | 0 | 0 | 0 | 527.5 |
| 58/59 | 13.5 | 237.0 | 226.5 | 7.0 | 207.5 | 48.0 | 11.5 | 4.5 | 0 | 84.5 | 0 | 44.5 | 884.5 |
| 59/60 | 169.5 | 79.5 | 187.0 | 153.5 | 43.0 | 52.0 | 15.0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1.0 | 700.5 |
| 60/61 | 17.0 | 37.5 | 119.5 | 105.0 | 53.5 | 13.5 | 26.5 | 0 | 0 | 23.0 | 0 | 28.5 | 424.0 |
| 61/62 | 4.5 | 34.0 | 281.5 | 96.0 | 205.0 | 108.0 | 23.0 | 0 | 1.0 | 0 | 0 | 0 | 753.0 |
| 62/63 | 2.5 | 19.5 | 267.5 | 23.0 | 34.5 | 23.0 | 40.0 | 2.0 | 0 | 0 | 0 | 39.0 | 451.0 |
| 63/64 | 0 | 83.0 | 125.5 | 246.5 | 250.0 | 130.5 | 28.0 | 53.0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 916.5 |
| 64/65 | 5.5 | 4.0 | 98.0 | 136.0 | 135.0 | 0.5 | 6.0 | 16.0 | 30.5 | 0 | 0 | 0 | 431.5 |
| 65/66 | 101.5 | 88.4 | 44.2 | 249.0 | 276.8 | 12.2 | 60.2 | 11.0 | 60.0 | 0 | 0 | 0 | 903.3 |
| 66/67 | 158.5 | 39.4 | 390.4 | 178.9 | 71.7 | 5.4 | 12.8 | 11.2 | 36.1 | 1.1 | 0 | 0 | 905.5 |
| 67/68 | 0.5 | 97.8 | 77.7 | 143.0 | 37.8 | 47.4 | 18.6 | 6.0 | 0 | 0 | 0 | 25.4 | 454.2 |

(Continuación - Cuadro Nº 38-A)

| AÑO | ABR | MAY | JUN | JUL | AGO | SEP | OCT | NOV | DIC | ENE | FEB | MAR | PA |
|-------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|------|-----|-----|------|--------|
| 68/69 | 33.9 | 1.3 | 11.7 | 20.1 | 33.3 | 58.7 | 9.3 | 16.3 | 2.4 | 0 | 0 | 0 | 187.0 |
| 69/70 | 68.9 | 90.2 | 204.5 | 68.4 | 72.1 | 0.7 | 22.6 | 6.8 | 0 | 0 | 0 | 0.3 | 534.5 |
| 70/71 | 0 | 96.9 | 70.7 | 242.0 | 35.6 | 26.2 | 20.3 | 0 | 2.6 | 0 | 0 | 0 | 494.3 |
| 71/72 | 2.8 | 41.7 | 297.9 | 72.1 | 52.4 | 13.3 | 34.3 | 0 | 36.8 | 0 | 0 | 39.5 | 590.8 |
| 72/73 | 6.1 | 336.9 | 336.3 | 111.3 | 221.5 | 143.7 | 51.0 | 20.0 | 0 | 0 | 0 | 0.8 | 1227.6 |
| 73/74 | 0.9 | 171.7 | 92.0 | 227.1 | 18.0 | 4.0 | 73.8 | 1.0 | 0.4 | 0 | 0 | 0.8 | 589.7 |
| 74/75 | 0.2 | 215.9 | 381.9 | 33.3 | 23.7 | 34.6 | 2.4 | 30.5 | 10.3 | 0 | 0.3 | 0.7 | 733.8 |
| 75/76 | 56.8 | 116.6 | 52.3 | 393.5 | 48.8 | 3.4 | 6.0 | 48.0 | 0 | 0 | 0 | 3.7 | 729.1 |
| 76/77 | 0.4 | 46.4 | 158.2 | 23.2 | 17.6 | 84.5 | 166.2 | 29.4 | 9.4 | | | | |

C U A D R O N^o 39-A

HOYA : RAPEL
 ESTACION : PLACILLA
 LATITUD : 34^o 38' LONGITUD : 71^o 08'
 ALTURA : 254 m.s.n.m.

PRECIPITACIONES MEDIAS MENSUALES
 (mm)

| AÑO | ABR | MAY | JUN | JUL | AGO | SEP | OCT | NOV | DIC | ENE | FEB | MAR | PA |
|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|------|------|------|-------|------|--------|
| 41/42 | 100.0 | 320.0 | 182.0 | 372.0 | 206.0 | 11.0 | 32.0 | 54.0 | 11.0 | 0 | 0 | 18.0 | 1306.0 |
| 42/43 | 0.2 | 80.0 | 101.0 | 204.0 | 201.0 | 16.0 | 26.0 | 55.0 | 0 | 0 | 0 | 10.0 | 693.2 |
| 43/44 | 17.0 | 97.0 | 144.0 | 87.0 | 81.0 | 180.0 | 13.0 | 9.0 | 0 | 0.1 | 5.0 | 0 | 633.1 |
| 44/45 | 33.0 | 135.5 | 217.9 | 25.9 | 319.9 | 7.1 | 54.6 | 4.8 | 0 | 0 | 119.2 | 30.1 | 948.0 |
| 45/46 | 17.1 | 9.3 | 4.6 | 64.5 | 146.0 | 28.4 | 5.7 | 82.2 | 0 | 76.5 | 0 | 0 | 434.4 |
| 46/47 | 9.6 | 70.0 | 98.0 | 98.9 | 33.7 | 19.6 | 18.6 | 16.0 | 6.7 | 0 | 0 | 0 | 371.1 |
| 47/48 | 43.2 | 65.0 | 247.1 | 65.8 | 54.9 | 68.2 | 36.2 | 0 | 0 | 0 | 2.8 | 0.4 | 583.6 |
| 48/49 | 86.4 | 126.0 | 121.6 | 427.4 | 40.3 | 43.2 | 24.3 | 0 | 1.0 | 0 | 7.6 | 35.0 | 911.9 |
| 49/50 | 0 | 329.9 | 96.6 | 20.2 | 46.8 | 7.6 | 0 | 0 | 8.0 | 0 | 0 | 7.1 | 516.2 |
| 50/51 | 172.3 | 315.8 | 96.3 | 8.4 | 134.4 | 71.8 | 33.2 | 61.6 | 0 | 0 | 1.1 | 6.7 | 901.6 |
| 51/52 | 20.5 | 60.6 | 426.9 | 253.1 | 25.2 | 55.4 | 0 | 0 | 1.5 | 0 | 0 | 16.6 | 859.8 |
| 52/53 | 0 | 216.5 | 147.2 | 132.2 | 37.8 | 16.3 | 30.6 | 0 | 0 | 7.9 | 0 | 0 | 588.5 |
| 53/54 | 45.7 | 241.1 | 63.1 | 139.8 | 273.1 | 252.1 | 29.4 | 0 | 11.5 | 0 | 5.0 | 0 | 1060.8 |
| 54/55 | 73.2 | 93.6 | 228.8 | 96.4 | 40.0 | 12.4 | 9.5 | 0 | 6.7 | 0 | 0 | 0 | 560.6 |
| 55/56 | 5.7 | 67.0 | 187.2 | 31.8 | 86.2 | 7.8 | 11.7 | 4.5 | 25.2 | 13.5 | 3.0 | 45.7 | 489.3 |
| 56/57 | 42.8 | 47.8 | 48.0 | 175.4 | 146.5 | 26.5 | 27.3 | 7.2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 521.5 |
| 57/58 | 12.5 | 241.1 | 36.0 | 118.4 | 72.8 | 13.5 | 9.6 | 0 | 10.8 | 0 | 0 | 0 | 514.7 |
| 58/59 | 2.0 | 247.0 | 166.8 | 24.8 | 235.9 | 52.7 | 6.8 | 0.5 | 0 | 35.0 | 0 | 44.3 | 815.8 |
| 59/60 | 138.7 | 54.2 | 206.9 | 181.2 | 50.8 | 36.5 | 32.0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2.0 | 702.3 |
| 60/61 | 8.5 | 44.7 | 176.6 | 110.7 | 56.9 | 12.8 | 34.7 | 0 | 0 | 33.4 | 0 | 25.3 | 503.6 |
| 61/62 | 10.2 | 37.7 | 265.7 | 97.9 | 193.9 | 94.6 | 12.7 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 712.7 |
| 62/63 | 3.0 | 22.5 | 268.8 | 17.4 | 81.5 | 19.4 | 22.4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 32.0 | 467.0 |
| 63/64 | 0 | 88.4 | 128.7 | 231.7 | 262.1 | 105.1 | 30.8 | 34.2 | 0 | 4.0 | 0 | 5.0 | 890.0 |
| 64/65 | 15.0 | 1.0 | 91.0 | 137.0 | 169.0 | 0 | 0.4 | 10.0 | 34.9 | 0 | 0 | 0 | 458.3 |
| 65/66 | 140.0 | 102.0 | 40.0 | 350.0 | 341.0 | 112.0 | 62.0 | 20.0 | 37.0 | 0 | 0 | 0 | 1204.0 |

Continuación - C U A D R O No 39-A

| AÑO | ABR | MAY | JUN | JUL | AGO | SEP | OCT | NOV | DIC | ENE | FEB | MAR | PA |
|-------|-------|-------|-------|-------|---------|-------|-------|------|------|-----|-----|--------|---------|
| 66/67 | 144.0 | 37.0 | 597.0 | 244.0 | 105.0 | 14.0 | 14.0 | 10.0 | 42.0 | 0.7 | 0 | 0 | 1207.7 |
| 67/68 | 0.3 | 118.0 | 69.0 | 189.0 | 29.0 | 42.0 | 33.0 | 14.0 | 0 | 0 | 0 | 17.0 | 511.3 |
| 68/69 | 40.9 | 1.4 | 14.8 | 17.6 | 41.6 | 64.4 | 17.7 | 11.0 | 7.8 | 0 | 0 | 0 | 217.2 |
| 69/70 | 51.3 | 167.0 | 230.6 | 94.8 | 69.5 | 1.0 | 21.4 | 0 | 0 | 0 * | 0 * | 0 * | 635.6 |
| 70/71 | 0 | 97.4 | 81.5 | 287.1 | 68.0 | 40.2 | 22.5 | 0 | 12.8 | 0 * | 0 * | 0 * | 609.5 |
| 71/72 | 3.3 | 57.5 | 326.3 | 59.1 | 45.5 | 15.7 | 36.6 | 0 | 51.5 | 0 * | 0 * | 30.4 * | 625.9 |
| 72/73 | 7.2 | 310.5 | 421.5 | 113.3 | 197.8 * | 192.0 | 50.5 | 37.8 | 0 | 0 * | 0 * | 0 * | 1330.6 |
| 73/74 | 0 | 128.7 | 119.9 | 277.2 | 11.1 | 2.8 | 105.7 | 0 | 4.9 | 0 * | 0 * | 0 * | 650.3 |
| 74/75 | | | | | | | | | | 0 | 1.9 | 0 | 825.2 * |
| 75/76 | 61.2 | 214.6 | 88.4 | 452.9 | 47.5 | 3.0 | 10.8 | 36.1 | 0 | 0 | 0 | 2.2 | 916.7 |
| 76/77 | 0 | 66.3 | 132.2 | 19.9 | 13.6 | 82.0 | 147.4 | 35.2 | 9.1 | | | | |

* Valores obtenidos por correlación con San Fernando.

C U A D R O N° 40-A

HOYA : RAPEL
 ESTACION : S/E PANIAHUE
 LATITUD : 34° 37' LONGITUD : 71° 21'
 ALTURA : 186 m.s.n.m.

PRECIPITACIONES MEDIAS MENSUALES
 (mm)

| AÑO | ABR | MAY | JUN | JUL | AGO | SEP | OCT | NOV | DIC | ENE | FEB | MAR | PA |
|-------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|-------|-----|-----|------|--------|
| 67/68 | 0 * | 100.1 | 52.9 | 191.6 | 38.2 | 43.3 | 35.0* | 6.0 | 0 | 0 | 0 | 12.7 | 479.8 |
| 68/69 | 22.0 | 1.5 | 35.9 | 20.5 | 43.4 | 54.7 | 3.7 | 13.0 | 9.3 | 0 | 0 | 0 | 204.0 |
| 69/70 | 77.6 | 40.8 | 201.9 | 75.2 | 66.3 | 11.2 | 21.5 | 9.4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 503.9 |
| 70/71 | 0 | 95.0 | 94.0 | 249.3 | 27.8 | 47.4 | 34.3 | 0 | 1.8* | 0 | 0 | 0 | 549.6 |
| 71/72 | 11.0 | 55.2 | 387.1 | 75.2 | 40.0 | 12.0 | 40.9 | 0 | 45.0* | 0* | 0 | 46.1 | 712.5 |
| 72/73 | 16.6 | 391.2 | 331.0 | 128.1 | 283.0 | 135.7 | 43.0 | 13.5 | 0* | 0 | 0 | 0 | 1342.1 |
| 73/74 | 0 | 182.9 | 70.6 | 177.3 | 7.8 | 2.1 | 104.5 | 0 | 2.6 | 8.8 | 0 | 0 | 556.6 |
| 74/75 | 0 | 339.6 | 375.4 | 26.7 | 9.4 | 29.7 | 2.9 | 34.2 | 14.0 | 0* | 0* | 0* | 831.9 |
| 75/76 | 40.3 | 124.0 | 127.9 | 347.1 | 41.4 | 0.8 | 6.3 | 32.6 | 0 | 0* | 0* | 0* | 720.4 |
| 76/77 | 0 | 59.0 | 122.3 | 30.7 | 31.9 | | | | | | | | |

-453-

C U A D R O N° 41-A

HOYA : RAPEL
 ESTACION : MILLAHUE
 LATITUD : 34° 30' LONGITUD 71° 13'
 ALTURA : 170 m.s.n.m.

PRECIPITACIONES MEDIAS MENSUALES
 (mm)

| AÑO | ABR | MAY | JUN | JUL | AGO | SEP | OCT | NOV | DIC | ENE | FEB | MAR | PA |
|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|------|------|------|------|------|--------|
| 41/42 | 73.0 | 241.0 | 183.0 | 324.0 | 178.0 | 4.0 | 37.0 | 33.0 | 11.0 | 0 | 0 | 15.0 | 1099.0 |
| 42/43 | 0 | 87.0 | 105.0 | 153.0 | 225.0 | 12.0 | 32.0 | 45.0 | 0 | 0 | 0 | 21.0 | 680.0 |
| 43/44 | 17.0 | 79.0 | 180.0 | 101.0 | 98.0 | 200.0 | 12.0 | 8.0 | 0 | 0 | 2.0 | 0 | 697.0 |
| 44/45 | 33.0 | 107.3 | 225.0 | 44.6 | 320.8 | 11.0 | 63.1 | 3.6 | 0 | 0 | 83.4 | 24.3 | 916.1 |
| 45/46 | 21.7 | 16.1 | 4.6 | 58.1 | 99.6 | 42.6 | 8.0 | 72.8 | 0 | 94.0 | 0 | 0 | 417.5 |
| 46/47 | 8.6 | 61.3 | 106.8 | 98.8 | 50.8 | 35.7 | 25.6 | 15.1 | 1.5 | 0 | 0 | 1.1 | 405.3 |
| 47/48 | 77.4 | 58.4 | 192.1 | 70.4 | 41.9 | 61.0 | 26.5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 557.7 |
| 48/49 | 77.0 | 114.1 | 94.0 | 347.2 | 40.9 | 59.1 | 23.0 | 0 | 3.0 | 0 | 6.3 | 32.1 | 796.7 |
| 49/50 | 0 | 301.1 | 105.9 | 33.6 | 37.9 | 13.5 | 0 | 0 | 4.2 | 0 | 0.4 | 10.2 | 506.8 |
| 50/51 | 150.9 | 280.8 | 83.7 | 13.1 | 151.0 | 85.2 | 40.9 | 66.7 | 0 | 3.0 | 3.1 | 4.0 | 882.4 |
| 51/52 | 18.9 | 79.5 | 261.6 | 238.2 | 23.9 | 40.1 | 2.4 | 0 | 3.2 | 0* | 0* | 5.0* | 672.8 |

C U A D R O N° 42-A

HOYA : RAPEL
 ESTACION : SANTA CRUZ = E.A.P.
 LATITUD : 34° 39' LONGITUD : 71° 24'

PRECIPITACIONES MEDIAS MENSUALES
 (mm)

| AÑO | ABR | MAY | JUN | JUL | AGO | SEP | OCT | NOV | DIC | ENE | FEB | MAR | PA |
|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|------|------|------|------|------|--------|
| 41/42 | 66.0 | 319.0 | 242.0 | 483.0 | 253.0 | 3.0 | 35.0 | 35.0 | 10.0 | 0 | 0 | 9.0 | 1455.0 |
| 42/43 | 1.0 | 84.0 | 109.0 | 160.0 | 226.0 | 11.0 | 32.0 | 39.0 | 0 | 0 | 0 | 15.0 | 677.0 |
| 43/44 | 24.0 | 108.0 | 197.0 | 133.0 | 93.0 | 230.0 | 9.0 | 7.0 | 0 | 0.1 | 1.0 | 0 | 802.1 |
| 44/45 | 30.0 | 97.2 | 315.2 | 50.4 | 320.3 | 7.7 | 57.0 | 7.8 | 0 | 0 | 89.7 | 19.8 | 995.1 |
| 45/46 | 21.3 | 14.9 | 6.4 | 70.6 | 105.0 | 52.7 | 9.3 | 58.0 | 0 | 48.9 | 0 | 0 | 387.1 |
| 46/47 | 10.6 | 44.7 | 118.8 | 91.0 | 23.0 | 23.2 | 27.7 | 13.2 | 4.0 | 0 | 0 | 0 | 356.2 |
| 47/48 | 63.0 | 50.5 | 203.5 | 109.0 | 56.0 | 53.0 | 27.8 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 562.8 |
| 48/49 | 102.8 | 119.9 | 98.0 | 386.0 | 72.9 | 55.3 | 22.0 | 0 | 8.0 | 0 | 6.2 | 23.6 | 894.7 |

C U A D R O N° 42-A

HOYA : RAPEL
 ESTACION : SANTA CRUZ
 LATITUD : 34° 39' LONGITUD : 71° 22'

PRECIPITACIONES MEDIAS MENSUALES
 (mm)

| AÑO | ABR | MAY | JUN | JUL | AGO | SEP | OCT | NOV | DIC | ENE | FEB | MAR | PA |
|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|------|------|------|-----|------|--------|
| 46/47 | 10.0 | 54.0 | 120.0 | 90.0 | 23.0 | 24.0 | 27.0 | 14.0 | 3.0 | 0.3 | 0 | 2.0 | 367.3 |
| 47/48 | 63.0 | 51.0 | 197.0 | 109.0 | 78.0 | 53.0 | 28.0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 579.0 |
| 48/49 | 102.0 | 106.0 | 80.0 | 365.0 | 45.0 | 47.0 | 22.0 | 0 | 8.0 | 0 | 5.0 | 24.0 | 804.0 |
| 49/50 | 0 | 293.0 | 102.0 | 27.0 | 39.0 | 9.0 | 0 | 0 | 10.0 | 0 | 2.0 | 9.0 | 491.0 |
| 50/51 | 133.0 | 262.0 | 87.0 | 0 | 150.0 | 50.0 | 28.0 | 59.0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 769.0 |
| 51/52 | 22.0 | 77.0 | 462.0 | 350.0 | 25.0 | 40.0 | 0 | 0 | 0* | 0 | 0 | 5.0 | 981.0 |
| 52/53 | 0 | 211.0 | 197.0 | 93.0 | 26.0 | 17.0 | 29.0 | 0 | 0 | 13.0 | 0 | 0 | 586.0 |
| 53/54 | 50.0 | 435.0 | 33.0 | 270.0 | 277.0 | 285.0 | 21.0 | 0 | 8.7 | 0 | 0 | 0 | 1379.7 |
| 54/55 | 57.0 | 86.0 | 322.0 | 179.0 | | | | 0 | 0 | | | | |

C U A D R O N° 43-A

HOYA : RAPEL
 ESTACION : NANCAGUA
 LATITUD : 34° 40' LONGITUD : 71° 12'
 ALTURA : 370 m.s.n.m.

PRECIPITACIONES MEDIAS MENSUALES
 (mm)

| AÑO | ABR | MAY | JUN | JUL | AGO | SEP | OCT | NOV | DIC | ENE | FEB | MAR | PA |
|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|------|------|-----|------|--------|
| 59/60 | | | | | | | | | | 0 | 0 | 6.0 | |
| 60/61 | 5.0 | 33.0 | 189.0 | 127.0 | 69.0 | 10.0 | 43.0 | 0 | 0 | 27.0 | 0 | 41.0 | 544.0 |
| 61/62 | 5.0 | 37.0 | 287.0 | 98.0 | 207.0 | 111.0 | 14.0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 759.0 |
| 62/63 | 9.0 | 24.0 | 266.0 | 17.0 | 99.0 | 25.0 | 34.0 | 0 | 0 | 0 + | 0 | 26.0 | 500.0 |
| 63/64 | 0 | 90.0 | 133.0 | 219.0 | 246.0 | 120.0 | 17.0 | 42.0 | 0 | 7.0 | 0 | 1.0 | 875.0 |
| 64/65 | 19.0 | 9.0 | 84.0 | 146.0 | 192.0 | 1.0 | 0 | 33.0 | 26.0 | 0 | 0 | 0 | 510.0 |
| 65/66 | 120.0 | 108.0 | 44.0 | 404.0 | 352.0 | 10.0 | 49.0 | 18.0 | 28.0 | 0 | 0 | 0 | 1133.0 |
| 66/67 | 143.0 | 37.0 | 586.0 | 205.0 | 75.0 | 12.0 | 4.0 | 14.0 | 32.0 | 0 | 0 | 0 | 1108.0 |
| 67/68 | 0 | 83.0 | 57.0 | 206.0 | 22.0 | 44.0 | 39.0 | 8.1 | 0 | 0 | 0 | 13.0 | 472.1 |
| 68/69 | 27.9 | 1.9 | 23.3 | 17.2 | 37.7 | 60.8 | 5.5 | 10.5 | 16.0 | 0 | 0 | 0 | 200.8 |
| 69/70 | 16.0 | 111.2 | 203.9 | 79.6 | 71.7 | 5.5 | 30.5 | 8.0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 526.4 |
| 70/71 | 0 * | 108.5 | 80.7 | 279.9 | 34.0 | 41.0 | 37.2 | 0 | 5.3 | 0 | 0 | 0* | 586.6 |
| 71/72 | | | | 72.8 | 41.2 | 18.3 | 39.8 | 0 | 50.0 | 11.0 | 0 | 38.8 | |
| 72/73 | 11.0 | 284.5 | 342.1 | 87.8 | 296.1 | 169.1 | 37.2 | 19.0 | 0 | 0 * | 5.0 | 0 | 1251.8 |
| 73/74 | 0.5 | 176.3 | 84.2 | | 8.6 | 4.0 | 107.0 | 0 | 1.0 | 0 * | 0 - | 0 * | |
| 74/75 | | | | | | | | | | 0 | 0 | | |
| 75/76 | 49.0 | 101.0 | 103.0 | 400.2 | 48.4 | 4.0 | | | | | | | |

C U A D R O N° 44-A

HOYA : RAPEL
 ESTACION : PUENTE NEGRO
 LATITUD : 34° 40' LONGITUD 70° 53'
 ALTURA : 497 m.s.n.m.

PRECIPITACIONES MEDIAS MENSUALES
 (mm)

| AÑO | ABR | MAY | JUN | JUL | AGO | SEP | OCT | NOV | DIC | ENE | FEB | MAR | PA |
|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|------|------|------|------|------|--------|
| 41/42 | 94.0 | 216.0 | 184.0 | 281.0 | 219.0 | 1.0 | 64.0 | 82.0 | 11.0 | 0 | 0 | 18.0 | 1170.0 |
| 42/43 | 0 | 30.0 | 99.0 | 108.0 | 223.0 | 21.0 | 39.0 | 68.0 | 0 | 0 | 0 | 21.0 | 609.0 |
| 43/44 | 31.0 | 61.0 | 101.0 | 78.0 | 51.0 | 178.0 | 21.0 | 16.0 | 0 | 0 | 18.0 | 0 | 555.0 |
| 44/45 | 22.0 | 161.0 | 106.0 | 32.0 | 207.0 | 13.0 | 46.0 | 10.0 | 0 | 0 | 84.0 | 9.0 | 690.0 |
| 45/46 | 19.0 | 19.0 | 13.0 | 73.0 | 77.0 | 16.0 | 8.0 | 45.0 | 0 | 39.0 | 0 | 0 | 309.0 |
| 46/47 | 12.0 | 58.0 | 118.8 | 84.6 | 21.0 | 15.2 | 42.0 | 35.0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 386.6 |
| 47/48 | 9.0 | 142.0 | 156.6 | 39.3 | 96.0 | 80.4 | 45.0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 568.3 |
| 48/49 | 79.0 | 157.0 | 90.0 | 188.0 | 1.7 | 98.0 | 30.0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 51.0 | 694.7 |
| 49/50 | 0 | | | | | | 0 | 0 | 32.0 | 0 | 0 | 23.0 | 606.6 |
| 50/51 | 126.0 | 201.0 | 106.0 | 0 | 92.0 | 102.0 | 32.0 | 47.0 | 0 | 0 | 0 | 16.0 | 722.0 |
| 51/52 | 18.0 | 50.0 | 258.0 | 250.0 | 54.0 | 111.0 | 0 | 3.0 | 4.0 | 0 | 5.0 | 0 | 753.0 |
| 52/53 | 0 | 197.0 | 177.0 | 442.0 | 27.0 | 17.3 | 29.3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 889.6 |
| 53/54 | 50.5 | 344.0 | 89.0 | 209.0 | 341.0 | 205.0 | 64.0 | 0 | 8.7 | 0 | 12.0 | 2.0 | 1325.2 |
| 54/55 | 87.0 | 154.0 | 259.0 | 108.0 | 80.0 | 0 | 0 | 0 | 20.0 | 0 | 0 | 0 | 708.0 |
| 55/56 | 10.0 | 60.0 | 165.8 | 35.0 | | | | | | | 0 | 0 | 565.8 |
| 56/57 | | | | | | 23.0 | | 0.3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 503.2 |
| 57/58 | 0 | 185.0 | 62.0 | 107.0 | 82.0 | 25.0 | 0 | 0 | 15.0 | 0 | 0 | 0 | 476.0 |
| 58/59 | 0 | 167.0 | 265.0 | 15.0 | 150.0 | 52.0 | 7.0 | 7.0 | 0 | 45.0 | 0 | 30.0 | 738.0 |
| 59/60 | 91.0 | 55.0 | 172.0 | 140.7 | 25.0 | 65.0 | 42.0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 590.7 |
| 60/61 | 16.3 | 28.8 | 138.0 | 101.0 | 65.0 | 2.0 | 20.0 | 0 | 0 | 30.0 | 0 | 36.0 | 437.1 |
| 61/62 | 8.0 | 37.0 | 227.0 | 96.0 | 143.0 | 159.0 | 28.1 | 0 | 1.0 | 0 | 0 | 0 | 699.1 |
| 62/63 | 4.0 | 35.0 | 236.0 | 26.0 | 51.0 | 18.0 | 49.0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 45.0 | 464.0 |
| 63/64 | 0 | 46.0 | 115.1 | 186.0 | 152.0 | 148.2 | 45.0 | 64.7 | 0 | 0 | 0 | 0 | 757.0 |
| 64/65 | 0.8 | 0 | 69.0 | 107.0 | | 0 | | | | 0 | 0 | 1.0 | 425.9 |

-463-

* Correlación mensual con San Fernando.

** A partir valores anuales : San Fernando, Rancagua, Placilla, Coya.
 Desde Noviembre 1965 datos de ENDESA; resto D.M.Ch.

(Continuación Cuadro No 44-A)

| AÑO | ABR | MAY | JUN | JUL | AGO | SEP | OCT | NOV | DIC | ENE | FEB | MAR | PA |
|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|------|------|-----|-----|------|--------|
| 65/66 | 120.0 | 91.0 | 71.0 | 249.0 | 301.0 | 13.0 | 26.0 | 24.7 | 53.0 | 0 | 0 | 0 | 948.7 |
| 66/67 | 181.7 | 40.9 | 354.9 | 140.1 | 115.0 | 23.9 | 27.4 | 11.6 | 42.5 | 4.3 | 0 | 0 | 942.3 |
| 67/68 | 0.3 | 70.2 | 72.3 | 132.7 | 60.8 | 46.4 | 26.6 | 40.0 | 0 | 0 | 0 | 26.3 | 475.6 |
| 68/69 | 42.7 | 0.4 | 6.9 | 16.4 | 37.9 | 62.1 | 26.4 | 13.2 | 11.2 | 0 | 0 | 0.2 | 217.4 |
| 69/70 | 79.9 | 112.5 | 172.7 | 113.4 | 62.1 | 0.6 | 29.4 | 13.5 | 0 | 4.2 | 1.4 | 1.1 | 590.9 |
| 70/71 | 0 | 101.3 | 123.8 | 242.8 | 62.1 | 38.7 | 0.9 | 6.1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 575.8 |
| 71/72 | 1.6 | 52.1 | 246.6 | 88.6 | 73.8 | 28.1 | 37.5 | 0 | 38.7 | 0.6 | 0 | 45.3 | 612.9 |
| 72/73 | 7.2 | 211.4 | 281.9 | 107.4 | 215.8 | 119.5 | 79.2 | 30.5 | 0 | 0 | 0.8 | 0.8 | 1054.5 |
| 73/74 | 6.7 | 155.4 | 111.7 | 188.8 | 26.3 | 11.7 | 87.1 | 2.1 | 2.8 | 0 | 0 | 1.4 | 594.0 |
| 74/75 | 0.5 | 208.7 | 294.4 | 49.3 | 24.9 | 48.7 | 3.7 | 28.3 | 16.5 | 0 | 4.9 | 2.3 | 682.2 |
| 75/76 | 64.6 | 108.8 | 74.4 | 379.7 | 69.0 | 4.8 | 8.3 | 54.7 | 0 | 0.3 | 0.9 | 5.2 | 770.7 |
| 76/77 | 4.1 | 34.1 | 210.3 | 13.7 | 30.5 | 81.7 | | | | | | | |

C U A D R O N° 45-A

HOYA : RAPEL
 ESTACION : LAS ARAÑAS
 LATITUD : 34° 42' LONGITUD : 71° 14'

PRECIPITACIONES MEDIAS MENSUALES
 (mm)

| AÑO | ABR | MAY | JUN | JUL | AGO | SEP | OCT | NOV | DIC | ENE | FEB | MAR | PA |
|-------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|-------|-----|-----|------|--------|
| 67/68 | | | | | | | | | | 0 | 0 | 15.0 | |
| 68/69 | 29.0 | 0* | 27.0 | 17.5 | 41.0 | 52.0 | 13.0 | 13.0 | 15.0 | 0 | 0 | 0* | 207.5 |
| 69/70 | 14.5 | 117.0 | 78.5 | | 67.5 | 9.0 | 25.0 | 8.0* | 0 | * 0 | 0 | 0 | |
| 70/71 | 0 | 82.0 | 101.0 | 213.0 | 29.0 | 40.0 | 39.0* | 0 | 0 | 0* | 0* | 0* | 504.0 |
| 71/72 | 8.0 | 58.5 | 252.5 | 68.5 | 47.5 | 23.0 | 39.0* | 0 | 45.0* | 0.5 | 0 | 24.0 | 566.5 |
| 72/73 | 5.0 | 299.5 | 270.0 | 99.5 | 276.0 | 105.0 | 56.0 | 19.0 | 0 | 0 | 0 | 0* | 1130.0 |
| 73/74 | | | | | | | | | | | | | |
| 74/75 | | | | | | | | | | | | | |
| 75/76 | 52.5 | 49.0 | 106.5 | 366.0 | 46.5 | 3.5 | 6.0 | 33.0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 663.0 |
| 76/77 | 0 | 46.5 | 130.0 | 25.0 | 28.0 | 70.5 | 136.5 | 33.5 | 4.0 | 2.0 | 1.0 | 0.5 | 477.5 |

(x) Ampliados con Nancagua
 Junio 1969 incompleto. valor malo.

C U A D R O N^o 46-A

HOYA : RAPEL
 ESTACION : ESPINALILLO
 LATITUD : 34^o 45' LONGITUD : 70^o 45'
 ALTURA : 890 m.s.n.m.

PRECIPITACIONES MEDIAS MENSUALES
 (mm)

| AÑO | ABR | MAY | JUN | JUL | AGO | SEP | OCT | NOV | DIC | ENE | FEB | MAR | PA |
|-------|-------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|------|-------|------|------|------|--------|
| 50/51 | | | | | | | | | | 0 | 1.0 | 12.0 | |
| 51/52 | 17.2 | 88.7 | 291.5 | 312.2 | 45.9 | 135.2 | 9.5 | 8.0 | 0 | 0 | 2.0 | 29.5 | 939.7 |
| 52/53 | 0* | 323.0* | 163.0 | 88.1* | 47.6 | 38.5 | 38.0 | 10.0 | 0 | 10.0 | 0 | 0 | 718.2 |
| 53/54 | 75.0 | 353.0* | 62.0 | 152.0 | 159.0 | 352.0 | 69.0 | 0 | 0 | 0 | 2.5 | 0 | 1224.5 |
| 54/55 | 93.0 | 108.2 | 238.0 | 122.0 | 39.0 | 15.0 | 21.0 | 0 | 30.0 | 0 | 0 | 0 | 666.2 |
| 55/56 | 22.0 | 100.0 | 272.0 | 50.0 | 139.0 | 49.0 | 18.0 | 10.0 | 6.0 | 28.0 | 0 | 76.5 | 770.5 |
| 56/57 | 107.5 | 75.0 | 22.0 | 189.0 | 174.0 | 50.0 | 36.5 | 3.0 | 0 | 4.5 | 0 | 0 | 661.5 |
| 57/58 | 15.5 | 277.5 | 73.0 | 157.5 | 124.5 | 33.0 | 8.0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 689.0 |
| 58/59 | 18.5 | 289.5 | 0 | 0 | 190.2 | 51.0 | 0* | 14.5 | 23.0 | 50.0 | 0 | 29.5 | 666.2 |
| 59/60 | 274.0 | 115.0 | 230.5 | 219.5 | 69.0 | 110.5 | 20.0* | 0* | 0* | 0* | 0* | 0* | 1038.5 |
| 60/61 | 7.0 | 71.0 | 247.0 | 158.0 | 67.0 | 22.0 | 19.0 | 0* | 0* | 33.0 | 0 | 98.0 | 722.0 |
| 61/62 | 8.0 | 55.0 | 284.0 | 120.0 | 192.5 | 188.0 | 0 | 0 | 0* | 0 | 0 | 0 | 847.5 |
| 62/63 | 7.5 | 48.0* | 351.0 | 41.0 | 103.0 | 205.0 | 66.5 | 39.0 | 0* | 0 | 0 | 50.0 | 911.0 |
| 63/64 | 4.5 | 82.0 | 142.5 | 315.5 | 316.0 | 189.0 | 63.2* | 24.0 | 0 | 0 | 0 | 19.0 | 1255.7 |
| 64/65 | 3.0 | 1.0 | 134.0 | 146.5 | 211.0 | 0 | 11.5 | 11.0 | 102.0 | 0 | 0 | 0 | 620.0 |
| 65/66 | 224.5 | 158.5 | 73.5 | 262.0 | 346.5 | 33.0 | 46.7 | 31.0 | 93.0 | 0 | 0 | 0 | 1268.7 |
| 66/67 | 194.0 | 46.5 | 503.0 | 188.2 | 144.5 | 48.0 | 32.5 | 18.0 | 45.0 | 17.4 | 1.2 | 0 | 1238.3 |
| 67/68 | 1.4 | 132.3 | 55.2 | 140.2 | 60.4 | 76.3 | 46.3 | 43.3 | 0 | 0 | 0 | 27.5 | 582.9 |
| 68/69 | 27.6 | 0 | 16.2 | 15.8 | 44.8 | 68.0 | 7.5 | 17.0 | 32.4 | 0 | 0 | 0 | 229.3 |
| 69/70 | 135.4 | 140.8 | 303.9 | 162.0 | 98.6 | 6.7 | 4.3 | 26.1 | 0 | 4.5 | 2.2 | 1.0 | 885.5 |
| 70/71 | 0 | 133.6 | 125.3 | 270.2 | 58.3 | 57.7 | 57.6 | 0 | 11.3 | 0.4 | 0 | 0.6 | 715.0 |
| 71/72 | 3.5 | 72.6 | 297.3 | 123.2 | 114.3 | 31.5 | 50.1 | 0 | 37.9 | 0.7 | 0 | 51.3 | 782.4 |
| 72/73 | 16.4 | 322.7 | 299.4 | 133.6 | 312.6 | 149.7 | 76.4 | 66.2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1377.0 |
| 73/74 | 5.8 | 253.3 | 122.3 | 292.5 | 20.4 | 17.1 | 68.3 | 0.2 | 11.5 | 0 | 0 | 0.6 | 792.0 |
| 74/75 | 0 | 300.5 | 447.9 | 75.4 | 25.2 | 66.5 | 13.9 | 42.8 | 21.6 | 0 | 12.6 | 0 | 1006.4 |
| 75/76 | 74.3 | 143.6 | 89.1 | 477.1 | 101.5 | 7.0 | 12.3 | 48.5 | 0 | 0 | 1.9 | 10.0 | 965.3 |
| 76/77 | 10.1 | 50.5 | 290.6 | 31.9 | 34.2 | 134.6 | 159.4 | 37.9 | 18.4 | | | | |

C U A D R O N° 47-A

HOYA : RAPEL
 ESTACION : CONVENTO VIEJO - ENDESA
 LATITUD : 34° 46' LONGITUD : 71° 08'
 ALTURA : 220 m.s.n.m.

PRECIPITACIONES MEDIAS MENSUALES
 (mm)

| AÑO | ABR | MAY | JUN | JUL | AGO | SEP | OCT | NOV | DIC | ENE | FEB | MAR | PA |
|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|------|------|------|-----|-------|-------|
| 53/54 | | | 50.6 | 146.6 | 328.5 | 201.5 | 35.5 | 0 | 2.1 | 0 | 0 | 0 | |
| 54/55 | 66.0 | 147.0 | 206.0 | 83.0 | 36.0 | 11.0 | 7.0 | 0 | 9.0 | 0 | 0 | 0 | 565.0 |
| 55/56 | 11.0 | 67.0 | 184.0 | 0 | 85.6 | 2.0 | 0 | 8.0 | 22.0 | 22.0 | 8.0 | 42.0 | 451.6 |
| 56/57 | 58.0 | 57.0 | 58.0 | 154.0 | 119.0 | 22.0 | 83.0 | 7.0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 558.0 |
| 57/58 | 5.0 | 237.0 | 36.0 | 121.0 | 58.0 | | | | | 0 | 0 | 0 | |
| 58/59 | 9.0 | 133.0 | 260.0 | 8.0 | 210.0 | 55.0 | 4.0 | 0* | 0 | 64.0 | 0 | 58.0 | 801.0 |
| 59/60 | 134.0 | 63.0 | 178.0 | 196.0 | 55.0 | 0 | 42.0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 10.0 | 678.0 |
| 60/61 | 7.0 | 96.4 | 193.5 | 100.2 | 61.0 | 6.8 | 46.8 | 0 | 0* | 27.0 | 0 | 25.0* | 563.7 |
| 61/62 | 5.0 | 34.0 | | 167.0 | 201.0 | 64.0 | 8.0 | 0 | | | | 30.0* | 638.0 |
| 62/63 | 1.5 | 29.0 | 47.8 | 138.7 | 222.0 | 84.0 | 34.5 | 50.5 | 0 | 0* | 0* | | |
| 63/64 | | | | | | | | | | 6.5 | 0 | 0.5 | |
| 64/65 | 18.0 | 22.5 | 70.0 | 113.5 | 166.0 | 1.5 | 1.5 | 36.5 | 28.0 | 0 | 0 | 0 | 457.5 |
| 65/66 | 121.0 | 96.0 | 47.5 | 276.5 | 304.0 | 11.5 | 70.5 | 21.0 | 36.5 | 0 | 0 | 0 | 984.5 |
| 66/67 | 175.0 | 40.0 | 478.5 | 119.0 | 52.0 | 19.5 | 6.5 | 11.0 | 38.5 | 0 | 0 | 0 | 940.0 |
| 67/68 | 0 | 83.0 | 72.0 | 179.5 | 29.0 | 39.5 | 46.0 | 13.0 | 0 | 0 | 0 | 10.0 | 472.0 |
| 68/69 | 41.5 | 3.0 | 10.0 | 10.0 | 39.1 | 71.5 | 4.7 | 11.4 | 4.9 | 0 | 0 | 0 | 196.1 |
| 69/70 | 81.2 | 59.3 | 160.4 | 96.9 | 80.5 | 2.7 | 21.6 | 9.3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 511.9 |
| 70/71 | 0 | 68.2 | 89.3 | 218.2 | 49.4 | 45.3 | 32.5 | 0 | 4.0 | 0 | 0 | 0 | 506.9 |

C U A D R O No 48-A

HOYA : RAPEL
 ESTACION : LA RUFINA
 LATITUD : 34° 47' LONGITUD : 70° 43'
 ALTURA : 400 m.s.n.m

PRECIPITACIONES MEDIAS MENSUALES
 (mm)

| AÑO | ABR | MAY | JUN | JUL | AGO | SEP | OCT | NOV | DIC | ENE | FEB | MAR | PA |
|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|-------|-------|------|--------|
| 41/42 | 96.0 | 205.0 | 170.0 | 263.0 | 223.0 | 1.0 | 95.0 | 54.0 | 12.0 | 0 | 0 | 18.0 | 1137.0 |
| 42/43 | 0 | 39.0 | 98.0 | 138.0 | 181.0 | 22.0 | 45.0 | 71.0 | 0 | 0 | 0 | 24.0 | 618.0 |
| 43/44 | 23.0 | 99.0 | 207.0 | 113.0 | 135.0 | 248.0 | 29.0 | 25.0 | 0 | 13.0 | 41.0 | 0 | 933.0 |
| 44/45 | 30.0 | 209.0 | 209.0 | 95.0 | 400.0 | 30.0 | 106.0 | 23.0 | 0 | 5.0 | 176.0 | 68.0 | 1351.0 |
| 45/46 | 56.0 | 48.0 | 24.0 | 228.0 | 118.0 | 79.0 | 20.0 | 117.0 | 0 | 150.0 | 0 | 0 | 840.0 |
| 46/47 | 21.0 | 136.0 | 90.0 | 132.0 | 52.0 | 80.0 | 56.0 | 57.0 | 0 | 0 | 0 | 21.0 | 645.0 |
| 47/48 | 49.0 | 138.0 | 293.0 | 52.0 | 139.0 | 152.0 | 72.0 | 0 | 0 | 0 | 5.0 | 5.0 | 905.0 |
| 48/49 | 64.0 | 151.0 | 154.0 | 615.0 | 105.0 | 153.0 | 71.0 | 0 | 50.0 | 0 | 15.0 | 59.0 | 1437.0 |
| 49/50 | 0 | 536.0 | 106.0 | 43.0 | 58.0 | 24.0 | 0 | 0 | 54.0 | 0 | 0 | 23.0 | 844.0 |
| 50/51 | 221.0 | 368.0 | 162.0 | 23.0 | 249.0 | 110.0 | 40.0 | 116.0 | 0 | 0 | 5.0 | 17.0 | 1311.0 |
| 51/52 | 18.0 | 125.0 | 431.0 | 325.0 | 15.0 | 159.0 | 15.0 | 17.0 | 0 | 0 | 6.0 | 42.0 | 1153.0 |
| 52/53 | 0 | 304.0 | 172.0 | 231.0 | 49.0 | 36.0 | 45.0 | 5.0 | 0 | 25.0 | 0 | 0 | 867.0 |
| 53/54 | 67.0 | 299.0 | 77.0 | 186.0 | 371.0 | 334.0 | 61.0 | 0 | 7.0 | 0 | 18.0 | 0 | 1420.0 |
| 54/55 | 135.0 | 183.0 | 221.0 | 152.0 | 12.0 | 12.0 | 17.0 | 0 | 17.0 | 0 | 0 | 0 | 749.0 |
| 55/56 | 24.0 | 112.0 | 382.0 | 105.0 | 166.0 | 33.0 | 30.0 | 10.0 | 55.0 | 77.0 | 0 | 93.0 | 1087.0 |
| 56/57 | 88.0 | 75.0 | 32.0 | 255.0 | 124.0 | 52.0 | 5.0 | 0 | 7.0 | 0 | 0 | 0 | 638.0 |
| 57/58 | 14.0 | 283.0 | 67.0 | 131.0 | 128.0 | 40.0 | 27.0 | 0 | 23.0 | 0 | 0 | 0 | 713.0 |
| 58/59 | 22.0 | 338.0 | 273.0 | 12.0 | 290.0 | 48.0 | 11.0 | 10.0 | 0 | 35.0 | 0 | 42.0 | 1081.0 |
| 59/60 | 264.0 | 75.0 | 289.0 | 247.0 | 68.0 | 100.0 | 36.0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1079.0 |
| 60/61 | 8.0 | 40.0 | 248.0 | 146.0 | 52.0 | 23.0 | 21.0 | 0 | 0 | 25.0 | 0 | 71.0 | 634.0 |
| 61/62 | 20.0 | 68.0 | 299.0 | 144.0 | 288.0 | 213.0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1032.0 |
| 62/63 | 25.0 | 26.0 | 470.0 | 10.0 | 122.0 | 31.0 | 80.0 | 27.0 | 0 | 0 | 0 | 53.0 | 844.0 |
| 63/64 | 5.0 | 93.0 | 170.0 | 393.0 | 330.0 | 232.0 | 101.0 | 140.0 | 0 | 5.0 | 0 | 15.0 | 1484.0 |
| 64/65 | 10.0 | 0 | 155.0 | 80.0 | 233.0 | 0 | 25.0 | 0 | 65.0 | 0 | 0 | 0 | 568.0 |
| 65/66 | 393.0 | 190.0 | 110.0 | 546.0 | 563.0 | 20.0 | 60.0 | 25.0 | 70.0 | 0 | 0 | 0 | 1977.0 |
| 66/67 | 135.0 | 75.0 | 693.0 | 232.0 | 75.0 | 25.0 | 17.0 | 13.0 | 83.0 | 25.0 | 0 | 0 | 1373.0 |
| 67/68 | 0.0 | 201.0 | 63.0 | | | | | | | | | | |

C U A D R O N° 49-A

HOYA : RAPEL
 ESTACION : LA CANDELARIA
 LATITUD : 34° 48' LONGITUD : 71° 24'
 ALTURA : 205 m.s.n.m

PRECIPITACIONES MEDIAS MENSUALES
 (mm)

| AÑO | ABR | MAY | JUN | JUL | AGO | SEP | OCT | NOV | DIC | ENE | FEB | MAR | PA |
|-------|-------|-------|--------|-------|-------|-------|-------|------|-------|-------|------|------|--------|
| 53/54 | | | | | | | | | | 0 | 2.5 | 0 | |
| 54/55 | 62.0 | 92.0 | 264.5 | 131.0 | 17.0 | 46.0 | 9.0 | 0 | 10.0 | 0 | 2.0 | 0 | 633.5 |
| 55/56 | 6.0 | 72.0 | 205.5 | 26.0 | 109.0 | 48.0* | 18.0+ | 5.0+ | 3.0 + | 20.0 | 11.0 | 64.0 | 587.5 |
| 56/57 | 54.0 | 138.0 | 88.0 | 279.0 | 134.0 | 48.0 | 42.5 | 0+ | 0 | 0 | 0 | 0 | 783.5 |
| 57/58 | 5.0 | 305.0 | 40.0 | 157.0 | 88.0 | 16.0 | 22.0 | 0 | 0 - | 0 | 0 | 0 | 633.0 |
| 58/59 | 16.0 | 302.0 | 238.0 | 19.0 | 201.5 | 122.0 | 0 | 16.0 | 0 | 129.0 | 4.0 | 41.0 | 1088.5 |
| 59/60 | 187.0 | 81.0 | 164.0 | 242.0 | 69.0 | 38.0 | 55.0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 8.0 | 844.0 |
| 60/61 | 3.0 | 47.0 | 224.0 | 144.5 | 73.0 | 21.0 | 54.0 | 0 | 0 | 23.0 | 0 | 90.0 | 679.5 |
| 61/62 | 2.0 | 27.0 | 251.0 | 140.0 | 244.0 | 212.0 | 20.0- | 0 | 0 - | 0 | 0 | 4.0 | 900.0 |
| 62/63 | 37.0 | 17.0 | 254.0 | 19.0 | 79.0 | 34.0 | 30.0 | 0 | 0 - | 0 | 0 | 20.0 | 490.0 |
| 63/64 | 3.5 | 105.0 | 104.0 | 293.0 | 351.0 | 132.0 | 25.0 | 43.0 | 0 | 9.0 | 0 | 3.0 | 1068.5 |
| 64/65 | 16.0 | 17.0 | 138.0 | 105.0 | 158.0 | 14.0 | 0 | 20.0 | 62.0 | 0 | 0 | 0 + | 530.0 |
| 65/66 | 126.0 | 107.0 | 48.0 | 490.0 | 397.0 | 33.0 | 30.0 | 23.0 | 17.0 | 0 | 0 | 0 | 1271.0 |
| 66/67 | 120.5 | 50.0 | 583.0 | 218.0 | 86.6 | 21.0 | 14.0 | 6.0 | 43.0 | 6.0 | 2.0 | 0 | 1150.1 |
| 67/68 | 0. | 142.0 | 110.0+ | 182.0 | 45.5 | 67.0 | 70.0 | 11.0 | 0 | 0 | 0 | 8.5 | 636.0 |
| 68/69 | 17.0 | 7.0 | 41.6 | 23.7 | 46.5 | 63.8 | 10.8 | 9.1 | 14.5 | 0 | 0 | 0 | 234.0 |
| 69/70 | 90.3 | 50.8 | 262.8 | 86.5 | 90.1 | 54.0 | 23.4 | 15.0 | 0 | 5.8 | 0 | 0 + | 678.7 |

Suprimida Mar/70

C U A D R O N° 50-A

HOYA : RAPEL
 ESTACION : HACIENDA SANTA ROSA
 LATITUD : 34° 50' LONGITUD 71° 02'
 ALTURA :

PRECIPITACIONES MEDIAS MENSUALES

(mm)

| AÑO | ABR | MAY | JUN | JUL | AGO | SEP | OCT | NOV | DIC | ENE | FEB | MAR | PA |
|-------|-------|------|-------|-------|-------|------|------|------|------|-----|-----|------|-------|
| 63/64 | | | | | | | | | | 8.0 | 0* | 3.0 | |
| 64/65 | 19.0 | 13.0 | 90.0 | 116.0 | 171.0 | 0 | 0 | 25.0 | 41.0 | 0* | 0* | 0* | 450.0 |
| 65/66 | | | | | | | | | | 0 | 0 | 0 | |
| 66/67 | 158.0 | 52.0 | 391.0 | 141.0 | 109.0 | 21.0 | 12.0 | 13.0 | 56.0 | 5.0 | 0 | 0.5 | 958.5 |
| 67/68 | 0 | 97.0 | 66.0 | 175.0 | 30.0 | 26.0 | 72.0 | 5.0 | 0 | 0* | 0* | 13.0 | 484.0 |
| 68/69 | 43.0 | 3.0 | 16.0 | 23.0 | 57.0 | 84.0 | 6.0 | 10.0 | 3.0 | 0 | 0* | 0* | 245.0 |

C U A D R O N^o 51 - A

HOYA : RAPEL
 ESTACION : SANTA SUSANA (EL CONDOR)
 LATITUD : 34^o 51' LONGITUD : 70^o 59'
 ALTURA : 620 m.s.n.m

PRECIPITACIONES MEDIAS MENSUALES
 (mm)

| AÑO | ABR | MAY | JUN | JUL | AGO | SEP | OCT | NOV | DIC | ENE | FEB | MAR | PA |
|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|------|------|-------|------|--------|
| 53/54 | | | | | | | | | | 0 | 11.0 | 0 | |
| 54/55 | 93.0 | 83.0 | 283.0 | 167.5 | 29.5 | 17.5 | 9.5 | 0 | 11.5 | 0 | 0 | 0 | 694.5 |
| 55/56 | 0 | 85.5 | 348.0 | 30.5 | 155.5 | 35.5 | 14.5 | 7.0 | 29.5 | 54.0 | 0 | 51.0 | 811.0 |
| 56/57 | 97.0 | 114.0 | 79.0 | 223.0 | 126.0 | 64.5 | 33.5 | 0 | 0 | 6.0* | 0 | 0 | 743.0 |
| 57/58 | | | | | | | | | | | | | |
| 58/59 | 14.0* | 162.2 | 291.8 | 13.5 | 219.8 | 74.4 | 27.0 | 17.0 | 0 | 33.7 | 0 | 46.0 | 899.4 |
| 59/60 | 130.2 | 83.2 | 206.9 | 286.1 | 61.1 | 70.8 | 30.8 | 0 | 0 | 0 | 0 | 7.9 | 877.0 |
| 60/61 | 2.1 | 52.4 | 212.0 | 130.6 | 74.0 | 11.6 | 46.4 | 0 | 0 | 2.4 | | 66.7 | 598.2 |
| 61/62 | 6.0 | 45.8 | 197.0 | 111.1 | 258.1 | 181.7 | 17.6 | 0* | 0* | 0 | 0 | 0* | 817.3 |
| 62/63 | 35.0* | 36.6 | 243.1 | 29.7 | 117.1 | 30.0* | 32.3 | 0.1 | 0 | 0 | 0 | 49.2 | 573.1 |
| 63/64 | 0.2 | 78.6 | 164.6 | 251.8 | 294.0 | 108.9 | 20.0* | 59.1 | 0 | 9.8 | 0* | 3.4 | 990.4 |
| 64/65 | 21.8 | 15.3 | 116.5 | 136.5 | 218.7 | 0 | 1.7 | 35.0 | 50.8 | 0 | 0 | 0 | 596.3 |
| 65/66 | 167.6 | 134.7 | 87.5 | 323.0 | 347.4 | 17.3 | 86.0 | 17.0 | 0 | 0 | 0* | 0 | 1180.5 |
| 66/67 | 161.9 | 59.8 | 503.7 | 176.0 | 114.0 | 47.0 | 18.4 | 13.0 | 89.1 | 0 | 0 | 0 | 1182.9 |
| 67/68 | 0 | 128.0 | 92.0 | 198.9 | 46.0 | 44.0 | 78.5 | 10.0 | 0 | 0 | 0 | 8.0 | 605.4 |
| 68/69 | 62.4 | 0 | 12.5 | 22.9 | 66.2 | 67.0 | 9.8 | 18.3 | 3.3 | 0 | 0 | 0 | 262.4 |
| 69/70 | 59.4 | 137.2 | 233.6 | 125.9 | 114.6 | 12.7 | 38.7 | 3.6 | 0 | 0 | 0 | 0 | 725.7 |
| 70/71 | 0 | 100.1 | 124.5 | 220.0 | 50.0 | 48.1 | 38.0 | 0 | 15.5 | 0 | 0 | 0 | 596.2 |
| 71/72 | 1.0 | 97.5 | 339.0 | 112.0 | 50.3 | 24.0 | 64.1 | 0 | 43.1 | 14.7 | 0 | 54.9 | 800.6 |
| 72/73 | 13.5 | 402.7 | 344.0 | 147.4 | 292.1 | 181.3 | 86.1 | 38.7 | 0 | 0 | 2.9 | 2.7 | 1511.4 |
| 73/74 | 17.0 | 234.8 | 126.1 | 249.1 | 34.0 | 10.6 | 123.9 | 27.0 | 1.9 | 0 | 0 | 3.7 | 828.1 |
| 74/75 | 1.0 | 355.6 | 374.2 | 56.9 | 35.8 | 42.7 | 13.2 | 29.5 | 17.9 | 25.6 | 10.0* | 0* | 962.4 |
| 75/76 | 54.6 | 194.1 | 128.5 | 417.1 | 105.2 | 17.0 | 16.6 | 51.2 | 0 | 0 | 0 | 3.8 | 988.1 |
| 76/77 | 0.8 | 73.6 | 186.0 | 30.7 | 29.8 | | | | | | | | |

C U A D R O N°52-A

CARMEN DE LAS ROSAS

LAT: 33°45' (mm) LONG: 71°10'

| AÑO | ABR | MAY | JUN | JUL | AGO | SEP | OCT | NOV | DIC | ENE | FEB | MAR | ANUAL |
|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|------|------|------|------|------|--------|
| 41/42 | 70.0 | 150.0 | 171.0 | 277.0 | 257.0 | 0.0 | 6.0 | 50.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 981.0 |
| 42/43 | 0.0 | 35.0 | 81.0 | 152.0 | 82.0 | 0.0 | 22.0 | 38.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 7.0 | 417.0 |
| 43/44 | 9.0 | 61.0 | 74.0 | 64.0 | 83.0 | 27.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 16.0 | 0.0 | 334.0 |
| 44/45 | 19.0 | 73.0 | 153.0 | 30.0 | 228.0 | 0.0 | 35.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 96.0 | 18.0 | 652.0 |
| 45/46 | 16.0 | 0.0 | 0.0 | 82.0 | 38.0 | 23.0 | 14.0 | 0.0 | 0.0 | 30.0 | 0.0 | 0.0 | 203.0 |
| 46/47 | 6.0 | 37.0 | 74.0 | 55.0 | 26.0 | 10.0 | 25.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 233.0 |
| 47/48 | 12.0 | 20.0 | 133.0 | 46.0 | 48.0 | 16.0 | 23.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 298.0 |
| 48/49 | 40.0 | 130.0 | 52.0 | 246.0 | 17.0 | 17.0 | 23.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 22.0 | 547.0 |
| 49/50 | 0.0 | 238.0 | 67.0 | 25.0 | 40.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 9.0 | 0.0 | 0.0 | 6.0 | 385.0 |
| 50/51 | 114.0 | 115.0 | 43.0 | 3.0 | 62.0 | 47.0 | 6.0 | 36.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 426.0 |
| 51/52 | 20.0 | 72.0 | 151.0 | 230.0 | 0.0 | 28.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 501.0 |
| 52/53 | 0.0 | 120.0 | 89.0 | 95.0 | 22.0 | 21.0 | 7.0 | 0.0 | 0.0 | 12.0 | 0.0 | 0.0 | 366.0 |
| 53/54 | 43.0 | 218.0 | 145.0 | 123.0 | 224.0 | 233.0 | 12.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 2.0 | 0.0 | 1000.5 |
| 54/55 | 65.0 | 83.0 | 207.0 | 88.0 | 22.0 | 15.0 | 6.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 486.0 |
| 55/56 | 13.0 | 36.0 | 139.0 | 32.0 | 57.0 | 9.0 | 18.0 | 0.0 | 5.0 | 14.0 | 0.0 | 93.0 | 416.0 |
| 56/57 | 48.0 | 62.0 | 29.0 | 182.0 | 83.0 | 43.0 | 40.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 447.0 |
| 57/58 | 8.0 | 258.0 | 36.0 | 128.0 | 35.0 | 13.0 | 0.0 | 0.0 | 28.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 506.0 |
| 58/59 | 2.0 | 119.0 | 220.0 | 38.0 | 110.0 | 18.0 | 7.0 | 7.0 | 0.0 | 7.0 | 0.0 | 18.0 | 546.0 |
| 59/60 | 97.0 | 36.0 | 204.0 | 117.0 | 85.0 | 22.0 | 17.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 578.0 |
| 60/61 | 0.0 | 52.0 | 110.0 | 93.0 | 61.0 | 11.0 | 3.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 330.0 |
| 61/62 | | | | | | | | | | | | | |
| 62/63 | | | | | | 21.5 | 18.5 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 9.0 | |

(Continuación Cuadro 52-A)

| AÑO | ABR | MAY | JUN | JUL | AGO | SEP | OCT | NOV | DIC | ENE | FEB | MAR | ANUAL |
|-------|------|-------|-------|-------|-------|------|------|------|------|-----|-----|------|-------|
| 63/64 | 0.0 | 44.0 | 59.5 | 206.0 | 191.0 | 38.0 | 2.5 | 16.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 557.0 |
| 64/65 | 14.0 | 0.0 | 71.5 | 23.1 | 79.5 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 29.5 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 217.6 |
| 65/66 | 36.5 | 78.0 | 39.5 | 181.5 | 270.5 | 0.0 | 25.0 | 8.0 | 3.5 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 642.5 |
| 66/67 | 64.0 | 13.5 | 284.5 | 97.0 | 59.0 | 11.0 | 0.0 | 7.5 | 23.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 559.5 |
| 67/68 | 3.5 | 20.3 | 41.0 | 126.4 | 38.0 | | | | | 0.0 | 0.0 | 0.0 | |
| 68/69 | 8.0 | 0.0 | 16.0 | 9.0 | 21.0 | 22.5 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 76.5 |
| 69/70 | 50.0 | 21.0 | 117.0 | 31.0 | 61.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 280.0 |
| 70/71 | 0.0 | 66.0 | 72.0 | 158.0 | 9.0 | 17.5 | 16.5 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 339.0 |
| 71/72 | 10.0 | 0.0 | 172.0 | 61.5 | 43.5 | 21.0 | 44.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 13.0 | 365.0 |
| 72/73 | 0.0 | 155.0 | 227.5 | 68.0 | 162.0 | 85.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 697.5 |
| 73/74 | 0.0 | 96.0 | 59.5 | 129.0 | 0.0 | 0.0 | 75.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 359.5 |
| 74/75 | 0.0 | 151.8 | 300.0 | 0.0 | 0.0 | 40.0 | 0.0 | 36.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 527.8 |
| 75/76 | 37.0 | 40.0 | 52.0 | 150.4 | 14.0 | | | | | | | | |

C U A D R O N° 53-A
CARMEN ALTO(MELIPILLA)

LAT: 33°46'

LONG: 71°06'

| AÑO | ABR | MAY | JUN | JUL | AGO | SEP | OCT | NOV | DIC | ENE | FEB | MAR | ANUAL |
|-------|------|-------|-------|-------|-------|-------|------|------|------|------|------|------|-------|
| 46/47 | | | | 48.0 | 43.0 | 7.0 | 28.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | |
| 47/48 | 15.0 | 24.0 | 147.0 | 55.0 | 58.0 | 16.0 | 26.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0* | 0.0* | 0.0* | 341.0 |
| 48/49 | | | | | | | | | | 0.0 | 0.0 | 29.0 | |
| 49/50 | 0.0 | 332.0 | 137.0 | 35.0 | 50.0 | 3.0 | 0.0 | 0.0 | 7.0 | 0.0 | 0.0 | 7.0 | 571.0 |
| 50/51 | 48.0 | 142.0 | 57.0 | 3.0 | 102.0 | 53.0 | 18.0 | 47.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 6.0* | 576.0 |
| 64/65 | 15.0 | 0.0 | 97.0 | 76.0 | 119.0 | 0.0 | 0.0 | 10.0 | 19.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 336.0 |
| 65/66 | 47.0 | 92.0 | 26.0 | 228.0 | 310.0 | 0.3 | 28.0 | 9.0 | 3.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 743.3 |
| 66/67 | 62.0 | 14.0 | 306.0 | 130.0 | 75.0 | 10.0 | 0.0 | 8.0 | 23.0 | 0.0 | 0.0 | 0.5 | 628.5 |
| 67/68 | 4.0 | 87.0 | 56.0 | 163.0 | 34.0 | 46.0 | 2.3 | 13.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 2.0 | 407.3 |
| 68/69 | 12.0 | 0.0 | 24.5 | 10.3 | 30.8 | 25.7 | 0.0 | 2.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 105.3 |
| 69/70 | 48.0 | 52.6 | 172.7 | 47.0 | 74.1 | 0.0 | 7.5 | 3.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 404.9 |
| 70/71 | 0.0 | 100.5 | 84.5 | 245.1 | 24.1 | 30.1 | 11.3 | 0.0 | 0.0 | 0.0* | 0.0* | 0.0* | 495.6 |
| 71/72 | | | | | | | | | | 0.0 | 0.0 | 18.5 | |
| 72/73 | 3.0 | 196.0 | 288.7 | 71.7 | 213.0 | 121.5 | 8.4 | 3.0 | 0.0 | 0.0* | 0.0* | 0.0* | 905.3 |
| 73/74 | | | | | | | | | | 0.0 | 0.0 | 0.0 | |
| 74/75 | 0.0 | 236.1 | 404.3 | 22.8 | 17.4 | | 0.0 | | | 0.0 | 1.2 | 0.0 | |
| 75/76 | 33.7 | 46.4 | 35.1 | 277.5 | 45.9 | 0.0 | 0.0 | 10.5 | 0.0 | 2.0* | 0.0* | 0.0* | 451.1 |

(*): Valor Estimado.

C U A D R O N° 54-A

(mm)

HOYA : RAPEL
 ESTACION : HACIENDA ACULEO
 LATITUD : 33° 55' LONGITUD 70° 57'
 ALTURA : 370 m.s.n.m

| AÑO | ABR | MAY | JUN | JUL | AGO | SEP | OCT | NOV | DIC | ENE | FEB | MAR | ANUAL |
|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|------|------|------|-------|------|--------|
| 41/42 | 131.0 | 148.0 | 191.0 | 328.0 | 312.0 | 0 | 0 | 24.0 | 26.0 | 0 | 0 | 0 | 1160.0 |
| 42/43 | 0 | 66.0 | 99.0 | 122.0 | 188.0 | 31.0 | 0 | 70.0 | 0 | 0 | 0 | 23.0 | 599.0 |
| 43/44 | 22.0 | 53.0 | 122.0 | 61.0 | 62.0 | 8.0 | 15.0 | 0 | 0 | 10.0 | 8.0 | 0 | 361.0 |
| 44/45 | 24.0 | 101.1 | 308.0 | 30.0 | 254.0 | 0 | 0 | 19.0 | 0 | 0 | 126.0 | 8.0 | 870.1 |
| 45/46 | 45.0 | 0 | 10.0 | 66.0 | 111.0 | 22.0 | 12.0 | 0 | 0 | 26.0 | 0 | 0 | 292.0 |
| 46/47 | 7.0 | 67.0 | 65.0 | 57.0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 196.0 |
| 47/48 | 21.0 | 26.0 | 148.0 | 74.0 | 59.0 | 18.0 | 26.0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 372.0 |
| 48/49 | 76.0 | 115.0 | 104.0 | 156.0 | 20.0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 471.0 |
| 49/50 | 237.0 | 154.0 | 54.0 | 43.0 | 39.0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 4.0 | 531.0 |
| 50/51 | 135.0 | 138.0 | 0 | 0 | 118.0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 391.0 |
| 51/52 | 20.0 | 72.0 | 176.0 | 244.0 | 30.0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 542.0 |
| 52/53 | 0 | 179.0 | 170.0 | 42.0 | 22.0 | 23.0 | 19.0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 455.0 |
| 53/54 | 219.0 | 187.0 | 28.0 | 157.0 | 340.0 | 174.0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1105.0 |
| 54/55 | 0 | 121.0 | 260.0 | 116.0 | 0 | 22.0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 519.0 |
| 55/56 | 6.0 | 43.0 | 135.0 | 47.0 | 43.0 | 3.0 | 9.0 | 4.0 | 0 | 0 | 0 | 35.0 | 325.0 |
| 56/57 | 38.5 | 34.5 | 19.0 | 104.0 | 122.0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 16.5 | 334.5 |
| 57/58 | 0 | 309.0 | 29.0 | 98.0 | 24.5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 460.5 |
| 58/59 | 0 | 84.0 | 217.0 | 17.0 | 78.0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 396.0 |
| 59/60 | 14.0 | 163.0 | 59.0 | 221.0 | 117.0 | 55.0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 629.0 |
| 60/61 | 0 | 17.0 | 192.0 | 97.0 | 50.0 | 9.5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 48.0 | 405.5 |
| 61/62 | 0 | 32.0 | 208.0 | 73.0 | 152.0 | 192.0 | 15.0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 672.0 |
| 62/63 | 0 | 7.0 | 260.5 | 29.0 | 28.5 | 13.0 | 29.0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 367.0 |
| 63/64 | 0 | 57.0 | 81.0 | 275.0 | 208.0 | 115.5 | 8.5 | 20.5 | 0 | 0 | 0 | 5.0 | 770.5 |
| 64/65 | 6.0 | 0 | 105.0 | 87.0 | 132.0 | 0 | 0 | 0.5 | 22.0 | 0 | 0 | 0.5 | 353.0 |
| 65/66 | 44.0 | 113.7 | 25.0 | 216.0 | 280.0 | 3.0 | 34.0 | 14.0 | 28.0 | 0 | 0 | 0 | 757.7 |

(Continuación Cuadro No 54-A)

| AÑO | ABR | MAY | JUN | JUL | AGO | SEP | OCT | NOV | DIC | ENE | FEB | MAR | ANUAL |
|-------|-------|--------|-------|--------|-------|-------|------|-------|-----|-----|-----|-----|-------|
| 66/67 | | | | | | | | | | 0 | 0 | 0 | |
| 67/68 | 7.0 | 65.0 | 50.0 | 150.0* | 34.0 | 75.0 | 2.0 | 10.0 | 0 | 0 | 0 | 9.0 | 402.0 |
| 68/69 | 17.5 | 0 | 17.5 | 11.0 | 18.0 | 45.0* | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 109.0 |
| 69/70 | 40.0* | 77.5 | 157.0 | 30.0 | 51.5 | 0 | 15.5 | 0 | 0 | 0* | 0* | 0 | 431.5 |
| 70/71 | 0 | 66.5 | 67.5 | 223.5 | 11.0 | 5.0 | 12.5 | 0 | 0 | 0* | 0* | 0 | 386.0 |
| 71/72 | | | | | | | | | | 0 | 0 | 1.5 | |
| 72/73 | 7.0 | 243.0 | 301.5 | 67.0 | 233.5 | 101.0 | 4.5 | 5.0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 962.5 |
| 73/74 | 2.0 | 98.0 | 20.5 | 171.5 | 0 | 7.5 | 42.5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 342.0 |
| 74/75 | 0 | 239.0, | 357.5 | 60.5 | 15.0 | 28.5 | 0 | 26.0 | 7.5 | 0 | 0 | 0 | 734.0 |
| 75/76 | 13.5 | 27.0 | 44.5 | 242.5 | 34.5 | 1.5 | 0 | 27.0* | 0 | 2.0 | 0 | 0.5 | 393.0 |

* Valor Estimado.

C U A D R O N^o 55-A
(mm)

HOYA : RAPEL
 ESTACION : HACIENDA CHADA
 LATITUD : 33^o 54' LONGITUD 70^o 40'
 ALTURA

| AÑO | ABR | MAY | JUN | JUL | AGO | SEP | OCT | NOV | DIC | ENE | FEB | MAR | ANUAL |
|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|------|------|------|-------|------|--------|
| 41/42 | 170.0 | 133.0 | 201.0 | 256.0 | 280.0 | 0 | 29.0 | 67.0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1136.0 |
| 42/43 | 0 | 49.0 | 100.0 | 165.0 | 192.0 | 24.0 | 39.0 | 60.0 | 4.0 | 0 | 0 | 22.0 | 655.0 |
| 43/44 | 18.0 | 71.0 | 67.0 | 61.0 | 36.0 | 34.0 | 25.0 | 2.0 | 0 | 19.0 | 17.7 | 0 | 350.7 |
| 44/45 | 22.0 | 128.4 | 227.0 | 28.0 | 310.0 | 3.5 | 27.0 | 0 | 0 | 0 | 113.0 | 5.0* | 863.9 |
| 45/46 | | | | | | | | | | | | | |
| 46/47 | | | | | | | | | | | | | |
| 47/48 | | | | | | | | | | | | | |
| 48/49 | | | | | | | | | | | | | |
| 49/50 | 0 | 301.0 | 83.0 | 24.0 | 47.0 | 2.0 | 0 | 0 | 1.0 | 0 | 0 | 15.0 | 474.0 |
| 50/51 | 96.0 | 140.0 | 18.0 | 2.0 | 99.0 | 40.0 | 20.0 | 38.0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 453.0 |
| 51/52 | 21.0 | 90.0 | 102.0 | 188.0 | 41.0 | 44.0 | 0 | 2.0 | 2.0 | 0 | 6.0 | 0 | 496.0 |
| 52/53 | 0 | 173.0 | 166.0 | 61.0 | 43.0 | 39.0 | 42.0 | 8.0 | 0 | 5.0 | 0 | 5.0 | 542.0 |
| 53/54 | 37.0 | 169.0 | 35.0 | 124.0 | 246.0 | 207.0 | 29.0 | 2.0 | 0 | 0 | 3.0 | 0 | 852.0 |
| 54/55 | 59.0 | 133.0 | 167.0 | 115.0 | 22.0 | 10.0 | 11.0 | 0 | 2.0 | 2.0 | 3.0 | 2.0 | 526.0 |
| 55/56 | 11.0 | 54.0 | 153.0 | 29.0 | 39.0 | 4.0 | 24.0 | 10.0 | 21.0 | 14.0 | 0 | 62.0 | 421.0 |
| 56/57 | 30.7 | 57.0 | 8.0 | 123.0 | 121.0 | 9.0 | 9.0 | 3.0 | 3.4 | 0 | 0 | 0 | 364.1 |
| 57/58 | 6.0 | 212.0 | 37.0 | 68.0 | 53.0 | 28.0 | 14.0 | 0 | 20.0 | 0 | 0 | 0 | 438.0 |
| 58/59 | 0 | 120.0 | 192.0 | 16.0 | 133.0 | 15.0 | 2.0 | 12.0 | 0 | 0 | 0 | 16.0 | 506.0 |
| 59/60 | 116.0 | 83.0 | 181.0 | 93.0 | 55.0 | 24.0 | 8.0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 560.0 |
| 60/61 | 0 | 30.0 | 156.0 | 112.0 | 43.0 | 21.0 | 1.0 | 0 | 0 | 18.0 | 0 | 21.0 | 402.0 |
| 61/62 | 0 | 40.0 | 166.0 | 51.0 | 143.0 | 49.0 | 14.0 | 0 | 0.3 | 0 | 0 | 13.0 | 497.0 |
| 62/63 | 5.0 | 6.0 | 228.0 | 27.0 | 20.0 | 10.0 | 34.0 | 0.6 | 0 | 0 | 0 | 14.0 | 344.6 |
| 63/64 | 2.0 | 53.0 | 83.0 | 249.3 | 331.8 | 143.3 | 18.9 | 25.2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 906.5 |
| 64/65 | 1.2 | 0 | 11.9 | 61.7 | 114.0 | 0 | 0 | 0 | 13.2 | 0 | 0 | 0 | 202.0 |

(Continuación Cuadro Nº 55-A)

| AÑO | ABR | MAY | JUN | JUL | AGO | SEP | OCT | NOV | DIC | ENE | FEB | MAR | ANUAL |
|-------|------|-------|-------|-------|-------|-------|------|------|------|-----|-----|------|-------|
| 65/66 | 57.0 | 107.6 | 27.0 | 162.0 | 218.0 | 2.0 | 32.0 | 18.0 | 35.0 | 0 | 0 | 0 | 658.6 |
| 66/67 | 57.0 | 9.0 | 274.0 | 159.0 | 86.0 | 4.0 | 5.0 | 20.0 | 18.0 | 0 | 0 | 0 | 632.0 |
| 67/68 | 2.0 | 33.0 | 49.0 | 151.0 | 35.0 | 61.0 | 17.0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3.0 | 351.0 |
| 68/69 | 16.0 | 0* | 17.0* | 11.0 | 13.0 | 46.0 | 0 | 1.0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 104.0 |
| 69/70 | 38.0 | 22.0 | 61.6 | | 97.0 | 0 | 9.0 | 2.0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| 70/71 | 0 | 41.2 | 67.0 | 215.0 | 15.0 | 37.0 | 25.0 | 0 | 0 | 0* | 0* | 0* | 400.2 |
| 71/72 | | | | | | | | | | 0 | 0 | 11.0 | |
| 72/73 | 6.0 | 212.0 | 284.0 | 45.0 | 225.0 | 105.0 | 15.0 | 8.0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 900.0 |
| 73/74 | 5.0 | 123.0 | 46.0 | 199.0 | 0 | 6.0 | 39.0 | 0* | 0 | 0 | 0 | 0 | 418.0 |
| 74/75 | 0 | 216.0 | 273.0 | 89.0 | 27.0 | 45.8 | 0 | 29.0 | 1.0 | 0 | 0 | 0 | 680.8 |
| 75/76 | 44.0 | 26.0 | 22.0 | | 44.0 | 1.0 | 0 | 27.0 | 0 | 0 | 1.0 | 2.0 | |

* Valor Estimado.

C U A D R O N° 56-A

HOYA : RAPEL
 ESTACION : LAS MELOSAS
 LATITUD : 33° 54' LONGITUD : 70° 12'
 ALTURA : 1.527 m.s.n.m.

| AÑO | ABR | MAY | JUN | JUL | AGO | SEP | OCT | NOV | DIC | ENE | FEB | MAR | ANUAL |
|-------|-------|-------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|------|------|------|------|--------|
| 63/64 | 22.0* | 75.6 | 131.7 | 328.9 | 298.5 | 192.2 | 43.5 | 69.7 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1162.1 |
| 64/65 | 0 | 0 | 180.0* | 96.6 | 39.5 | 17.0 | 3.0 | 0 | 37.5 | 0 | 0 | 0 | 373.6 |
| 65/66 | 192.0 | 64.5 | 61.3 | 100.5 | 471.0 | 16.5 | 85.9 | 87.0 | 5.5 | 0 | 0 | 0.6 | 1084.8 |
| 66/67 | 35.0 | 40.8 | 183.4 | 180.5 | 86.0 | 0 | 12.0 | 12.0 | 19.0 | 9.0 | 0 | 7.0 | 584.7 |
| 67/68 | 12.5 | 98.3 | 62.5 | 61.7 | 19.7 | 31.0 | 54.6 | 25.0* | 0 | 0 | 0 | 21.0 | 386.3 |
| 68/69 | 24.0 | 3.7 | 26.5 | 15.0 | 28.0 | 36.7 | 8.0 | 0 | 14.0 | 0 | 0 | 3.0 | 158.9 |
| 69/70 | 125.0 | 31.0 | 314.0 | 131.5 | 99.9 | 23.1 | 35.0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 759.5 |
| 70/71 | 0 | 151.5 | 40.5 | 222.0 | 5.0 | 22.0 | 30.5 | 0 | 2.0 | 12.0 | 3.0 | 7.5 | 496.0 |
| 71/72 | 6.5 | 46.8 | 235.5 | 97.5 | 28.5 | 8.5 | 73.5 | 0 | 17.5 | 0 | 0 | 14.5 | 528.8 |
| 72/73 | 3.0 | 492.5 | 481.5 | 58.5 | 245.5 | 155.0 | 130.0 | 97.0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1663.0 |
| 73/74 | 28.5 | 200.5 | 45.0 | 277.5 | 6.5 | 11.0 | 10.5 | 0 | 0.7 | 0 | 0 | 0 | 580.2 |
| 74/75 | 0 | 314.5 | 25.0 | 8.5 | 21.5 | 0 | 14.0 | 27.0 | 0 | 0 | 0* | 0 | 410.5 |
| 75/76 | 68.5 | 60.5 | 19.5 | 27.0 | 33.0 | 1.0 | 17.0 | 0 | 0* | 4.2 | 18.0 | 3.0 | 251.7 |

* Valor Estimado

C U A D R O N^o 57-A
(mm)

HOYA : RAPEL
 ESTACION : QUELTEHUES
 LATITUD : 33^o 49' LONGITUD : 70^o 12'
 ALTURA : 1.365 m.s.n.m.

| AÑO | ABR | MAY | JUN | JUL | AGO | SEP | OCT | NOV | DIC | ENE | FEB | MAR | ANUAL |
|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|------|-------|-------|--------|
| 41/42 | 453.0 | 339.0 | 219.0 | 562.0 | 238.0 | 22.0 | 101.0 | 102.0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2036.0 |
| 42/43 | 2.0 | 85.0 | 129.0 | 107.0 | 210.0 | 20.0 | 5.0 | 77.0 | 0 | 0 | 0 | 98.0 | 733.0 |
| 43/44 | 11.0 | 148.0 | 173.0 | 64.0 | 22.0 | 81.0 | 22.0 | 0 | 3.0 | 0 | 28.0 | 0 | 552.0 |
| 44/45 | 22.0 | 140.0 | 125.0 | 44.0 | 380.0 | 0 | 132.0 | 0 | 0 | 8.0 | 101.0 | 18.0 | 970.0 |
| 45/46 | 88.0 | 11.0 | 17.0 | 144.0 | 49.0 | 45.0 | 0 | 50.0 | 0 | 14.0 | 0 | 0 | 418.0 |
| 46/47 | 22.0 | 62.0 | 48.0 | 105.0 | 25.0 | 11.0 | 29.0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 302.0 |
| 47/48 | 11.0 | | | | | | | | | 0 | 1.0 | 2.0 | |
| 48/49 | 113.0 | 105.0 | 54.0 | 373.0 | 14.0 | 105.0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 16.0 | 780.8 |
| 49/50 | 0 | 339.0 | 81.0 | 33.0 | 61.0 | 11.0 | 0 | 0 | 11.0 | 4.0 | 0 | 5.0 | 545.0 |
| 50/51 | 44.0 | 163.0 | 47.0 | 0 | 60.0 | 102.0 | 31.0 | 73.0 | 0 | 5.0 | 0 | 0 | 525.0 |
| 51/52 | 12.0 | 129.0 | 191.0 | 109.0 | 28.0 | 50.0 | 0 | 7.0 | 0 | 0 | 11.0 | 11.0 | 548.0 |
| 52/53 | 0 | 258.0 | 137.0 | 33.0 | 41.0 | 40.0* | 10.0* | 0* | 0 | 12.0 | 0 | 0 | 531.0 |
| 53/54 | 20.0 | 119.0 | 68.0 | 163.0 | | | | | | 0 | 0 | 0 | |
| 54/55 | 49.0 | 104.0 | 247.0 | 128.0 | 6.0 | 11.0 | 4.0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 16.0 | 565.0 |
| 55/56 | 6.0 | 142.0 | 204.0 | 44.0 | 36.0 | 22.0 | 52.0 | 0 | 4.0 | 6.0 | 0 | 50.0 | 566.0 |
| 56/57 | 39.0 | 90.0 | 0 | 59.0 | 47.0 | 1.0 | 6.0 | 2.0 | 1.0 | 3.0 | 0 | 0 | 248.0 |
| 57/58 | 1.0 | 234.0 | 11.0 | 81.0 | 65.0 | 4.0 | 0 | 0 | 5.0 | 0 | 0 | 0 | 401.0 |
| 58/59 | 0 | 83.0 | 221.0 | 0 | 77.0 | 15.0* | 5.0* | 43.0 | 0 | 0 | 0 | 22.0 | 466.0 |
| 59/60 | 154.0 | 21.0 | 180.0 | 304.0 | 46.0 | 55.0 | 11.0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 771.0 |
| 60/61 | 11.0 | 44.0 | 302.0 | 79.0 | 11.0 | 7.0 | 2.1 | 0 | 0 | 7.0 | 0 | 119.2 | 582.3 |
| 61/62 | 1.5 | 71.0 | 138.0 | 91.0 | 102.0 | 81.5 | 18.0 | 0 | 23.6 | 0 | 0 | 1.0 | 527.6 |
| 62/63 | 2.5 | 47.5 | 358.0 | 27.0 | 47.5 | 10.0 | 82.5 | 0 | 4.0 | 1.0 | 11.0 | 30.5 | 621.5 |
| 63/64 | 21.0 | 81.5 | 149.0 | 301.0 | 344.2 | 158.7 | 43.5 | 50.0 | 0 | 0 | 0 | 8.0 | 1156.9 |

(Continuación Cuadro Nº 57-A).

| AÑO | ABR | MAY | JUN | JUL | AGO | SEP | OCT | NOV | DIC | ENE | FEB | MAR | ANUAL |
|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|------|------|-----|------|------|--------|
| 64/65 | 0 | 0 | 149.0 | 62.0 | 60.4 | 0 | 3.0* | 0 | 44.6 | 0 | 0 | 0 | 319.0 |
| 65/66 | 118.6 | 77.0 | 51.9 | 143.5 | 341.0 | 13.0 | 49.0 | 6.0 | 59.5 | 0 | 0 | 0 | 859.5 |
| 66/67 | 32.0 | 32.0 | 197.0 | 155.0 | 84.8 | 0.0 | 17.5 | 7.5 | 22.0 | 6.0 | 6.0 | 8.0 | 567.8 |
| 67/68 | 9.5 | 63.0 | 36.0 | 40.0 | 38.0 | 17.0 | 34.0 | 14.0 | 0 | 0 | 0 | 21.0 | 272.5 |
| 68/69 | 20.0* | 0 | 17.5 | 9.0 | 23.8 | 64.2 | 8.0* | 1.4 | 5.5 | 0 | 0 | 0 | 149.4 |
| 69/70 | 93.2 | 71.2 | 227.7 | 76.1 | 45.0 | 70.0 | 34.1 | 0 | 2.0 | 0 | 0 | 0 | 551.3 |
| 70/71 | 0 | 141.4 | 59.2 | 207.7 | 61.0 | 29.8 | 57.7 | 0 | 0 | 0 | 0 | 10.0 | 566.8 |
| 71/72 | 3.5 | 25.0 | 242.2 | 71.4 | 44.2 | 9.5 | 71.1 | 0 | 9.0 | 0 | 0 | 7.5 | 483.4 |
| 72/73 | 10.0 | 452.0 | 471.0 | 39.0 | 300.5 | 153.0 | 43.0 | 40.6 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1509.1 |
| 73/74 | 16.3 | 123.9 | 51.0 | 166.3 | 6.0 | 11.0 | 16.0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 390.5 |
| 74/75 | 0 | 280.4 | 326.0 | 11.0 | 21.5 | 73.0 | 14.0 | 27.5 | 5.0 | 0 | 0* | 0 | 758.4 |
| 75/76 | 41.5 | 75.5 | 23.5 | | 74.5 | 1.0 | 11.0 | 16.0 | 0 | 2.5 | 11.0 | 3.0 | |

(*) Valor Estimado

C U A D R O No 58-A

(mm)

HOYA : RAPEL
 ESTACION : SAN ENRIQUE DE BUCALEMU
 LATITUD : 33° 54' LONGITUD : 71° 45'
 ALTURA : 100 m.s.n.m

| AÑO | ABR | MAY | JUN | JUL | AGO | SEP | OCT | NOV | DIC | ENE | FEB | MAR | ANUAL |
|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|------|------|------|------|-------|--------|
| 1941 | 45.0 | 258.0 | 169.0 | 306.0 | 267.0 | 8.0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 10.0 | 27.0 | 1090.0 |
| 41/42 | 0 | 46.0 | 103.0 | 140.0 | 153.0 | 10.0 | 31.0 | 30.0 | 0 | 0 | 0 | 12.0 | 525.0 |
| 42/43 | 26.0 | 98.0 | 136.0 | 110.0 | 94.0 | 101.0 | 4.0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 569.0 |
| 43/44 | 54.0 | 53.0 | 222.0 | 31.5 | 306.0 | 6.0 | 48.0 | 0 | 0 | 0 | 50.0 | 9.0 | 779.5 |
| 44/45 | 31.0 | 2.0 | 8.6 | 30.6 | 128.0 | 41.0 | 12.0 | 10.0 | 0 | 45.0 | 0 | 0 | 308.2 |
| 45/46 | 20.0 | 48.0 | 117.0 | 38.0 | 45.0 | 7.0 | 20.0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 295.0 |
| 46/47 | 10.0 | 30.0 | 207.5 | 110.5 | 33.7 | 17.0 | 31.0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 439.7 |
| 47/48 | 58.7 | 126.7 | 83.0 | 262.5 | 28.0 | 27.5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 586.4 |
| 48/49 | 0 | 203.4 | 91.0 | 37.7 | 20.0 | 0 | 0 | 0 | 31.0 | 0 | 0 | 0.5 | 383.6 |
| 49/50 | 202.0 | 245.5 | 66.0 | 13.0 | 103.0 | 72.3 | 11.0 | 30.0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 742.8 |
| 50/51 | 9.5 | 74.5 | 362.0 | 319.0 | 16.0 | 44.0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 6.5 | 831.5 |
| 51/52 | 0 | 204.5 | 198.0 | 143.5 | 15.5 | 6.0 | 12.0 | 0 | 0 | 3.5 | 0 | 0 | 583.0 |
| 52/53 | 56.0 | 243.0 | 60.0 | 201.5 | 219.0 | 256.5 | 12.0 | 0 | 2.0 | 0 | 2.0 | 0 | 1052.0 |
| 53/54 | 89.5 | 73.0 | 162.0 | 154.0 | 51.5 | 12.5 | 9.5 | 0 | 1.0 | 0 | 0 | 0 | 553.0 |
| 54/55 | 11.0 | 49.5 | 167.5 | 23.0 | 61.5 | 17.0 | 8.5 | 3.5 | 12.0 | 15.5 | 2.0 | 112.0 | 483.0 |
| 55/56 | 44.5 | 62.5 | 54.0 | 182.5 | 166.5 | 16.5 | 12.0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 538.5 |
| 56/57 | | | | | | | | | | | | | |
| 57/58 | 5.0 | 208.0 | 29.0 | 116.0 | 36.0 | 17.5 | 10.0 | 0 | 40.0 | 0 | 0 | 0 | 461.5 |
| 58/59 | 13.5 | 194.0 | 231.5 | 5.0 | 209.5 | 112.0 | 0 | 3.5 | 0 | 32.0 | 0 | 18.0 | 819.0 |
| 59/60 | 111.0 | 38.5 | 172.0 | 136.0 | 78.5 | 29.5 | 23.0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3.0 | 591.5 |
| 60/61 | 0 | 37.5 | 136.2 | 102.5 | 44.0 | 14.5 | 23.0 | 0 | 0 | 3.5 | 0 | 35.0 | 396.2 |
| 61/62 | 0 | 30.0 | 195.5 | 68.0 | 131.5 | 80.0 | 1.5 | 0 | 2.2 | 0 | 0 | 14.0 | 522.7 |
| 62/63 | 16.0 | 5.0 | 194.5 | 13.0 | 47.0 | 18.0 | 35.5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 16.0 | 345.0 |
| 63/64 | 2.0 | 106.0 | 96.0 | 187.0 | 208.0 | 153.5 | 5.5 | 28.0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 786.0 |
| 64/65 | 8.0 | 0 | 134.0 | 119.0 | 154.0 | 0 | 0 | 11.0 | 8.0 | 0 | 0 | 0 | 434.0 |
| 65/66 | 60.0 | 71.0 | 24.0 | 422.0 | 294.0 | 1.0 | 20.0 | 9.0 | 10.0 | 0 | 0 | 0 | 911.0 |
| 66/67 | 79.0 | 63.0 | 520.0 | 110.0 | 79.0 | 10.0 | 12.0 | 0 | 30.0 | 0 | 0 | 0 | 903.0 |

(Continuación Cuadro Nº 58-A)

| AÑO | ABR | MAY | JUN | JUL | AGO | SEP | OCT | NOV | DIC | ENE | FEB | MAR | ANUAL |
|-------|------|-------|-------|-------|-------|------|------|-----|------|-----|-----|------|-------|
| 67/68 | 3.0 | 69.0 | 39.0 | 54.0 | 32.0 | 58.0 | 5.0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 69.0 | 329.0 |
| 68/69 | 13.0 | 0 | 77.5 | 17.0 | 27.0 | 38.0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 172.5 |
| 69/70 | 26.5 | 73.5 | 211.0 | 67.5 | 44.5 | 4.0 | 13.0 | 7.5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 447.5 |
| 70/71 | 0 | 76.0 | 102.5 | 140.0 | 12.0 | 37.5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 368.0 |
| 71/72 | 50.0 | 7.5 | 216.0 | 36.0 | 25.0 | 6.0 | 25.0 | 0 | 25.0 | 0 | 0 | 37.0 | 427.5 |
| 72/73 | 5.0 | 234.5 | 264.5 | 86.0 | 190.5 | 72.0 | 23.0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 875.5 |
| 73/74 | 0 | 96.0 | 43.0 | 131.0 | 0 | 0 | 98.0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 368.0 |

C U A D R O N° 52-A

HOYA : RAPEL
 ESTACION : LONGOVILO
 LATITUD : 33° 57' LONGITUD : 71° 25'
 ALTURA :

| AÑO | ABR | MAY | JUN | JUL | AGO | SEP | OCT | NOV | DIC | ENE | FEB | MAR | ANUAL |
|-------|------|-------|-------|-------|-------|-------|------|-------|------|-----|-----|------|-------|
| 62/63 | 1.0 | 6.0 | 176.0 | 14.0 | 68.0 | 9.0 | 27.0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 18.0 | 319.0 |
| 63/64 | 2.0 | 71.0 | 75.0 | 189.0 | 171.0 | 111.0 | 5.0 | 11.0 | 0 | 1.0 | 0 | 0 | 636.0 |
| 64/65 | 13.0 | 0 | 71.0 | 68.0 | 124.0 | 2.0 | 3.0 | 10.0 | 14.0 | 0 | 0 | 0 | 305.0 |
| 65/66 | 51.0 | 53.0 | 26.0 | 297.0 | 319.0 | 4.0 | 31.0 | 14.0 | 16.0 | 0 | 0 | 0 | 811.0 |
| 66/67 | 95.0 | 19.0 | 345.0 | 107.0 | 58.0 | 7.0 | 6.0 | 2.0 | 30.0 | 0 | 0 | 0 | 669.0 |
| 67/68 | 2.2 | 34.0 | 33.0 | 140.0 | 16.0 | 24.0 | 1.5 | 8.5 | 0 | 0 | 0 | 4.3 | 263.5 |
| 68/69 | 9.4 | 0 | 48.2 | 13.0 | 11.7 | 35.9 | 5.6 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 123.8 |
| 69/70 | 8.5 | 63.0 | 138.4 | 39.4 | 37.1 | 2.5 | 10.4 | 7.3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 306.6 |
| 70/71 | 0 | 42.1 | 50.9 | | 124.1 | 0 | 69.7 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| 71/72 | | | | | | | | | | 0 | 0 | 25.7 | |
| 72/73 | 0 | 87.1 | 180.4 | 46.8 | | 51.4 | | | | 0 | 0 | 0 | |
| 73/74 | 0 | 51.0 | 46.0 | 86.0 | 0 | 0 | 65.8 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 248.8 |
| 74/75 | 0 | 152.1 | 163.0 | 63.0* | 14.5 | 25.0* | 0 | 26.4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 444.0 |
| 75/76 | 26.0 | 36.4 | 53.6 | 152.4 | 23.8 | 0 | 0* | 26.0* | 0 | 0 | 0 | 0 | 318.2 |

(*) Valor Estimado

C U A D R O N^o 60-A

HOYA : RAPEL
 ESTACION : PICHILEMU
 LATITUD : 34^o 24' LONGITUD 72^o 00'

| AÑO | ABR | MAY | JUN | JUL | AGO | SEP | OCT | NOV | DIC | ENE | FEB | MAR | ANUAL |
|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|------|------|------|------|-------|
| 41/42 | 43.0 | 89.0 | 119.0 | 212.0 | 139.0 | 2.0 | 12.0 | 30.0 | 1.0 | 0 | 0 | 5.0 | 652.0 |
| 42/43 | 5.0 | 40.0 | 80.0 | 154.0 | 184.0 | 3.0 | 27.0 | 51.0 | 0 | 0 | 0 | 15.0 | 559.0 |
| 43/44 | 7.0 | 169.0 | 102.0 | 59.0 | 126.0 | 136.0 | 0 | 0 | 0 | 2.0 | 0 | 0 | 601.0 |
| 44/45 | 35.0 | 86.5 | 171.5 | 47.5 | 158.5 | 20.0 | 38.0 | 0 | 0 | 0 | 39.0 | 14.5 | 610.5 |
| 45/46 | 4.5 | 18.5 | 0 | 79.5 | 82.5 | 35.0 | 4.0 | 71.5 | 0 | 21.5 | 0 | 0 | 317.0 |
| 46/47 | 20.0 | 31.0 | 120.5 | 50.5 | 53.0 | 8.0 | 34.5 | 8.0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 331.5 |
| 47/48 | 27.0 | 39.0 | 120.0 | 83.0 | 39.5 | 41.0 | 40.5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 390.0 |
| 48/49 | 41.0 | 79.5 | 82.0 | 173.0 | 248.0 | 65.0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 8.5 | 697.0 |
| 49/50 | 0 | 182.0 | 132.5 | 19.0 | 25.0 | 10.0 | 0 | 0 | 24.5 | 0 | 0 | 11.5 | 404.5 |
| 50/51 | 92.0 | 198.0 | 102.0 | 27.5 | 111.0 | 40.0 | 15.0 | 38.5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 624.0 |
| 51/52 | 10.0* | 85.0 | 319.5 | 212.5 | 5.0 | 46.5 | 8.0 | 12.5 | 5.0 | 0 | 0 | 27.0 | 731.0 |
| 52/53 | 0 | 159.0 | 50.0 | 79.0 | 25.0 | 21.5 | 20.0* | 0* | 0* | 0* | 0* | 0 | 354.5 |
| 53/54 | 106.0 | 261.0 | 85.0 | 126.5 | 133.0 | 130.0 | 8.0* | 0* | 0* | 0* | 0* | 0* | 849.5 |

(*) Valor Estimado.

A N E X O - B

PATRONES Y CORRELACIONES DE CURVAS

C U A D R O N^o 1 - B

CALCULO DEL PATRON DE PRECIPITACIONES CUENCA RIO RAPEL

PRECIPITACIONES ANUALES ACUMULADAS (SIN CORREGIR)

| AÑO | COYA | RCGÚA | SN.FDO. | PLACILLA | P.NEGRO | P |
|-------|-------|-------|---------|----------|---------|-------|
| 41/42 | 1540 | 830 | 1425 | 1306 | 1170 | 1254 |
| 42 | 2218 | 1226 | 2089 | 1999 | 1779 | 1862 |
| 43 | 2696 | 1597 | 2704 | 2632 | 2334 | 2393 |
| 44 | 3728 | 2163 | 3631 | 3580 | 3024 | 3225 |
| 45 | 4090 | 2368 | 4049 | 4015 | 3333 | 3571 |
| 46 | 4373 | 2591 | 4474 | 4386 | 3720 | 3909 |
| 47 | 4869 | 2881 | 4942 | 4969 | 4288 | 4390 |
| 48 | 5652 | 3274 | 5815 | 5881 | 4983 | 5121 |
| 49 | 6296 | 3696 | 6396 | 6398 | 5589 | 5675 |
| 50/51 | 6985 | 4122 | 7240 | 7299 | 6311 | 6391 |
| 51 | 7666 | 4522 | 8196 | 8159 | 7064 | 7121 |
| 52 | 8340 | 4941 | 8887 | 8747 | 7954 | 7774 |
| 53 | 9587 | 5667 | 10012 | 9808 | 9279 | 8871 |
| 54 | 10146 | 6066 | 10643 | 10369 | 9987 | 9442 |
| 55 | 10660 | 6462 | 11263 | 10858 | 10553 | 9959 |
| 56 | 11137 | 6760 | 11805 | 11380 | 11056 | 10428 |
| 57 | 11679 | 7114 | 12333 | 11894 | 11532 | 10910 |
| 58 | 12354 | 7479 | 13217 | 12710 | 12270 | 11606 |
| 59 | 13045 | 7936 | 13918 | 13412 | 12861 | 12234 |
| 60 | 13601 | 8263 | 14342 | 13916 | 13298 | 12684 |
| 61 | 14210 | 8607 | 15095 | 14629 | 13997 | 13308 |
| 62 | 14731 | 8890 | 15546 | 15096 | 14461 | 13745 |
| 63 | 15696 | 9441 | 16462 | 15986 | 15218 | 14561 |
| 64 | 16102 | 9698 | 16894 | 16444 | 15644 | 14956 |
| 65 | 17096 | 10295 | 17797 | 17648 | 16593 | 15886 |
| 66 | 17854 | 10868 | 18703 | 18856 | 17535 | 16763 |
| 67 | 18317 | 11168 | 19157 | 19367 | 18010 | 17204 |
| 68 | 18432 | 11240 | 19344 | 19584 | 18228 | 17366 |
| 69 | 19027 | 11540 | 19878 | 20220 | 18819 | 17897 |
| 70 | 19621 | 11922 | 20373 | 20829 | 19395 | 18428 |
| 71 | 20240 | 12351 | 20963 | 21455 | 20007 | 19003 |
| 72 | 21436 | 12961 | 22191 | 22786 | 21062 | 20087 |
| 73 | 21919 | 13220 | 22781 | 23436 | 21656 | 20602 |
| 74 | 22704 | 13706 | 23515 | 24261 | 22338 | 21305 |
| 75 | 23239 | 14003 | 24244 | 25178 | 23109 | 21955 |

C U A D R O N^o 2 - B
 PATRON DE PRECIPITACIONES DE LA CUENCA DEL RIO RAPEL
 (VALORES ANUALES CORREGIDOS)

| AÑO | RANC. | | P. NEGRO | | COYA | | SN. FDO. | | PLACILLA | | PATR. | |
|-------|-------|------|----------|-------|------|-------|----------|-------|----------|-------|-------|--------|
| | P | Σ P | P | Σ P | P | Σ P | P | Σ P | P | Σ P | PAT. | Σ PAT. |
| 41/42 | 830 | 830 | 1325 | 1325 | 1324 | 1324 | 1384 | 1384 | 1527 | 1527 | 1278 | 1278 |
| 42 | 396 | 1226 | 641 | 1966 | 645 | 1969 | 645 | 2029 | 723 | 2250 | 610 | 1888 |
| 43 | 371 | 1597 | 584 | 2550 | 454 | 2423 | 598 | 2627 | 660 | 2910 | 533 | 2421 |
| 44 | 566 | 2163 | 726 | 3276 | 982 | 3405 | 901 | 3528 | 988 | 3898 | 833 | 3254 |
| 45 | 205 | 2368 | 325 | 3601 | 370 | 3775 | 406 | 3934 | 453 | 4351 | 352 | 3606 |
| 46 | 223 | 2591 | 407 | 4008 | 288 | 4063 | 413 | 4347 | 387 | 4738 | 343 | 3949 |
| 47 | 291 | 2882 | 598 | 4606 | 507 | 4570 | 454 | 4801 | 608 | 5346 | 492 | 4441 |
| 48 | 393 | 3275 | 731 | 5337 | 799 | 5369 | 849 | 5650 | 951 | 6297 | 745 | 5186 |
| 49 | 422 | 3697 | 638 | 5975 | 657 | 6026 | 564 | 6214 | 538 | 6838 | 564 | 5750 |
| 50/51 | 426 | 4123 | 760 | 6735 | 703 | 6729 | 821 | 7035 | 940 | 7775 | 730 | 6479 |
| 51 | 400 | 4523 | 792 | 7527 | 695 | 7424 | 929 | 7964 | 896 | 8671 | 742 | 7222 |
| 52 | 420 | 4943 | 743 | 8270 | 688 | 8112 | 671 | 8635 | 754 | 9425 | 655 | 7877 |
| 53 | 726 | 5669 | 1107 | 9377 | 1274 | 9386 | 1094 | 9729 | 1358 | 10783 | 1112 | 8989 |
| 54 | 399 | 6068 | 708 | 10085 | 571 | 9957 | 613 | 10342 | 718 | 11501 | 602 | 9591 |
| 55 | 396 | 6464 | 566 | 10651 | 524 | 10481 | 603 | 10945 | 626 | 12127 | 543 | 10134 |
| 56 | 298 | 6762 | 503 | 11154 | 487 | 10968 | 527 | 11472 | 568 | 12695 | 476 | 10610 |
| 57 | 354 | 7116 | 476 | 11630 | 553 | 11521 | 513 | 11985 | 561 | 13256 | 492 | 11102 |
| 58 | 365 | 7481 | 738 | 12368 | 689 | 12210 | 859 | 12844 | 889 | 14145 | 708 | 11810 |
| 59 | 457 | 7938 | 591 | 12959 | 705 | 12915 | 681 | 13525 | 765 | 14910 | 640 | 12450 |
| 60/61 | 328 | 8266 | 437 | 13396 | 476 | 13391 | 412 | 13937 | 549 | 15459 | 440 | 12890 |
| 61 | 344 | 8610 | 699 | 14095 | 608 | 13999 | 732 | 14669 | 776 | 16235 | 632 | 13522 |
| 62 | 283 | 8893 | 464 | 14559 | 521 | 14520 | 438 | 15107 | 509 | 16744 | 443 | 13965 |
| 63 | 551 | 9444 | 757 | 15316 | 365 | 15485 | 390 | 15937 | 369 | 17713 | 326 | 14791 |
| 64 | 257 | 9701 | 426 | 15742 | 406 | 15891 | 419 | 16416 | 499 | 18212 | 401 | 15192 |

Continuación Cuadro N° 2- B

| AÑO | RCGUA | | P. NEGRO | | COYA | | SN. FDO. | | PLACILLA | | PATR. | |
|-------|-------|------------|----------|------------|------|------------|----------|------------|----------|------------|-------|---------------|
| | P | ΣP | P | ΣP | P | ΣP | P | ΣP | P | ΣP | PAT. | Σ PAT. |
| 65 | 597 | 10298 | 949 | 16691 | 994 | 16885 | 989 | 17405 | 1098 | 19310 | 925 | 16117 |
| 66 | 573 | 10871 | 942 | 17633 | 758 | 17643 | 992 | 18397 | 1102 | 20412 | 873 | 16990 |
| 67 | 300 | 11171 | 476 | 18109 | 463 | 18106 | 497 | 18894 | 511 | 20923 | 449 | 17439 |
| 68 | 72 | 11243 | 217 | 18326 | 115 | 18221 | 205 | 19099 | 217 | 21140 | 165 | 17604 |
| 69 | 300 | 11543 | 591 | 18917 | 595 | 18816 | 585 | 19684 | 636 | 21776 | 541 | 18145 |
| 70/71 | 383 | 11926 | 576 | 19493 | 594 | 19410 | 541 | 20225 | 610 | 22386 | 541 | 18686 |
| 71 | 429 | 12355 | 613 | 20106 | 619 | 20029 | 591 | 20816 | 626 | 23012 | 576 | 19262 |
| 72 | 610 | 12965 | 1055 | 21161 | 1195 | 21224 | 1228 | 22044 | 1331 | 24343 | 1084 | 20346 |
| 73 | 259 | 13224 | 594 | 21755 | 483 | 21707 | 590 | 22634 | 650 | 24993 | 515 | 20861 |
| 74 | 487 | 13711 | 682 | 22437 | 785 | 22492 | 734 | 23368 | 825 | 25818 | 703 | 21564 |
| 75 | 297 | 14008 | 771 | 23208 | 535 | 23027 | 729 | 24097 | 917 | 26735 | 650 | 22214 |

C U A D R O N° 3-B.

CURVA DOBLE ACUMULADA

RAPEL EN RAPEL (EN EL PUENTE) - PATRON
(mm)

| OBSERVADA | | | CORREGIDA | | | |
|-----------|-------|--------------|-----------|--------------|--------|---------------|
| AÑO | RAPEL | Σ RAP | RAPEL | Σ RAP | PATRON | Σ PAT. |
| 41/42 | 1048 | 1048 | 1233 | 1233 | 1278 | 1278 |
| 42 | 548 | 1596 | 645 | 1878 | 610 | 1888 |
| 43 | 480 | 2076 | 565 | 2443 | 533 | 2421 |
| 44 | 726 | 2802 | 854 | 3297 | 833 | 3254 |
| 45 | 228 | 3030 | 268 | 3565 | 352 | 3606 |
| 46 | 297 | 3327 | 350 | 3915 | 343 | 3949 |
| 47 | 466 | 3793 | 548 | 4463 | 492 | 4441 |
| 48 | 562 | 4355 | 661 | 5124 | 745 | 5186 |
| 49 | 281 | 4636 | 331 | 5455 | 564 | 5750 |
| 50 | 608 | 5244 | 716 | 6171 | 730 | 6479 |
| 51 | 852 | 6096 | 1003 | 7174 | 742 | 7222 |
| 52 | 444 | 6540 | 523 | 7697 | 655 | 7877 |
| 53 | 861 | 7401 | 1013 | 8710 | 1112 | 8989 |
| 54 | 498 | 7899 | 586 | 9296 | 602 | 9591 |
| 55 | 461 | 8360 | 543 | 9839 | 543 | 10134 |
| 59/60 | 556 | 8916 | 556 | 10395 | 640 | 10774 |
| 60 | 542 | 9458 | 542 | 10937 | 440 | 11214 |
| 61 | 534 | 9992 | 534 | 11471 | 632 | 11846 |
| 62 | 392 | 10384 | 392 | 11863 | 443 | 12289 |
| 63 | 809 | 11193 | 809 | 12672 | 826 | 13115 |
| 64 | 388 | 11581 | 388 | 13060 | 401 | 13516 |
| 65 | 964 | 12545 | 964 | 14024 | 925 | 14441 |
| 66 | 830 | 13375 | 830 | 14854 | 873 | 15314 |
| 68 | 173 | 13548 | 173 | 15027 | 165 | 15479 |

C U A D R O N.º 4 - B

CURVA DOBLE ACUMULADA

HACIENDA CORNECHE - PATRON

| AÑO | OBSERVADA | | CORREGIDA | | PATRON |
|-------|-----------|-------|-----------|-------|--------|
| | CORN. | CORN. | CORN. | CORN. | |
| 41/42 | 1011 | 1011 | 1341 | 1341 | 1278 |
| 42 | 456 | 1467 | 640 | 1981 | 1888 |
| 43 | 603 | 2070 | 603 | 2584 | 2421 |
| 44 | 940 | 3010 | 940 | 3524 | 3254 |
| 45 | 328 | 3338 | 328 | 3852 | 3606 |
| 46 | 302 | 3640 | 302 | 4154 | 3949 |
| 47 | 499 | 4139 | 499 | 4653 | 4441 |
| 48 | 747 | 4886 | 747 | 5400 | 5186 |
| 49 | 377 | 5263 | 592 | 5992 | 5750 |
| 50 | 703 | 5966 | 703 | 6695 | 6479 |
| 51 | 940 | 6906 | 940 | 7635 | 7222 |
| 52 | 491 | 7397 | 491 | 8126 | 7877 |
| 53 | 1152 | 8549 | 1152 | 9278 | 8989 |
| 54 | 599 | 9148 | 599 | 9877 | 9591 |
| 55 | 546 | 9694 | 546 | 10423 | 10134 |
| 56 | 521 | 10215 | 521 | 10944 | 10610 |
| 57 | 568 | 10783 | 568 | 11512 | 11102 |
| 58 | 880 | 11663 | 880 | 12392 | 11810 |
| 59 | 663 | 12326 | 663 | 13055 | 12450 |
| 60 | 484 | 12810 | 484 | 13539 | 12890 |
| 61 | 632 | 13442 | 632 | 14171 | 13522 |
| 62 | 364 | 13806 | 364 | 14535 | 13965 |
| 63 | 863 | 14669 | 863 | 15398 | 14791 |
| 64 | 393 | 15062 | 393 | 15791 | 15192 |
| 65 | 1081 | 16143 | 1081 | 16872 | 16117 |
| 66 | 975 | 17118 | 975 | 17847 | 16990 |
| 67 | 440 | 17558 | 440 | 18287 | 17439 |
| 68 | 170 | 17728 | 170 | 18457 | 17604 |

C U A D R O N º 5 - B

CURVA DOBLE ACUMULADA

QUELENTARO - PATRON

OBSERVADA

| AÑO | QUEL. | QUEL. | QUEL. | QUEL | PATRON | PAT. |
|-------|-------|-------|-------|------|--------|------|
| 61/62 | 587 | 587 | 551 | 551 | 632 | 632 |
| 62 | 216 | 803 | 203 | 754 | 443 | 1075 |
| 63 | 634 | 1437 | 595 | 1349 | 826 | 1901 |
| 64 | 324 | 1761 | 304 | 1653 | 401 | 2302 |
| 65 | 603 | 2364 | 566 | 2219 | 925 | 3227 |
| 66 | 652 | 3016 | 612 | 2831 | 873 | 4100 |
| 67 | 312 | 3328 | 293 | 3124 | 449 | 4549 |
| 68 | 119 | 3447 | 112 | 3236 | 165 | 4714 |
| 69 | 319 | 3766 | 372 | 3608 | 541 | 5255 |
| 70 | 301 | 4067 | 301 | 3909 | 541 | 5796 |
| 71 | 410 | 4477 | 410 | 4319 | 576 | 6372 |
| 72 | 765 | 5242 | 765 | 5084 | 1084 | 7456 |
| 73 | 346 | 5588 | 346 | 5430 | 515 | 7971 |
| 74 | 513 | 6101 | 513 | 5943 | 703 | 8674 |
| 75 | 459 | 6560 | 459 | 6402 | 650 | 9324 |

C U A D R O N^o 6 - B

CURVA DOBLE ACUMULADA

EL TENIENTE PATRON

| AÑO | OBSERVADA | | CORREGIDA | | |
|-------|-----------|---------------|-----------|---------------|---------------|
| | EL.TEN. | Σ ELT. | (CORR.) | Σ ELT. | Σ PAT. |
| 41/42 | 2148 | 2148 | 1467 | 1467 | 1278 |
| 42 | 1020 | 3168 | 697 | 2164 | 1888 |
| 43 | 697 | 3865 | 476 | 2640 | 2421 |
| 44 | 1488 | 5353 | 1016 | 3656 | 3254 |
| 45 | 545 | 5898 | 372 | 4028 | 3606 |
| 46 | 308 | 6206 | 383 | 4411 | 3949 |
| 47 | 440 | 6646 | 360 | 4771 | 4441 |
| 48 | 1259 | 7905 | 1031 | 5802 | 5186 |
| 49 | 852 | 8757 | 698 | 6500 | 5750 |
| 50 | 913 | 9670 | 748 | 7248 | 6479 |
| 51 | 910 | 10580 | 745 | 7993 | 7222 |
| 52 | 875 | 11455 | 717 | 8710 | 7877 |
| 53 | 1628 | 13083 | 1333 | 10043 | 8989 |
| 62/63 | 546 | 13629 | 546 | 10589 | 9432 |
| 63 | 794 | 14423 | 794 | 11383 | 10258 |
| 64 | 454 | 14877 | 454 | 11837 | 10659 |
| 65 | 1176 | 16053 | 1176 | 13013 | 11584 |
| 66 | 845 | 16898 | 845 | 13858 | 12457 |
| 67 | 450 | 17348 | 450 | 14308 | 12906 |
| 68 | 214 | 17562 | 214 | 14522 | 13071 |
| 69 | 688 | 18250 | 688 | 15210 | 13612 |
| 70 | 856 | 19106 | 653 | 15866 | 14153 |
| 71 | 809 | 19915 | 617 | 16483 | 14729 |
| 72 | 1560 | 21475 | 1190 | 17673 | 15813 |
| 73 | 543 | 22018 | 543 | 18216 | 16328 |
| 74 | 852 | 22870 | 852 | 19068 | 17031 |
| 75 | 436 | 23306 | 436 | 19504 | 17681 |

C U A D R O N^o 7 - B

CURVA DOBLE ACUMULADA

SITIO K. BARAHONA - PATRON

| AÑO | OBSERVADA | | CORREGIDA | | PATRON |
|-------|-----------|----------|-----------|----------|--------|
| | SIT.K | Σ SIT.K. | SIT.K | Σ SIT.K. | |
| 41/42 | 1952 | 1952 | 1608 | 1608 | 1278 |
| 42 | 889 | 2841 | 801 | 2409 | 1888 |
| 43 | 589 | 3430 | 531 | 2940 | 2421 |
| 44 | 1285 | 4715 | 1158 | 4098 | 3254 |
| 45 | 451 | 5166 | 455 | 4553 | 3606 |
| 46 | 357 | 5523 | 360 | 4913 | 3949 |
| 47 | 683 | 6206 | 689 | 5602 | 4441 |
| 48 | 1045 | 7251 | 1054 | 6656 | 5186 |
| 49 | 644 | 7895 | 650 | 7306 | 5750 |
| 50 | 873 | 8768 | 881 | 8187 | 6479 |
| 51 | 867 | 9635 | 875 | 9062 | 7222 |
| 52 | 856 | 10491 | 864 | 9926 | 7877 |
| 53 | 1483 | 11974 | 1496 | 11422 | 8989 |
| 54 | 652 | 12626 | 658 | 12080 | 9591 |
| 55 | 407 | 13033 | 652 | 12732 | 10134 |
| 56 | 424 | 13457 | 680 | 13412 | 10610 |
| 57 | 356 | 13813 | 571 | 13983 | 11102 |
| 58 | 775 | 14588 | 768 | 14751 | 11810 |
| 59 | 780 | 15368 | 773 | 15524 | 12450 |
| 60 | 653 | 16021 | 647 | 16171 | 12890 |
| 61 | 651 | 16672 | 645 | 16816 | 13522 |
| 62 | 717 | 17389 | 711 | 17527 | 13965 |
| 63 | 1235 | 18624 | 1224 | 18751 | 14791 |
| 64 | 588 | 19212 | 583 | 19334 | 15192 |
| 65 | 1138 | 20350 | 1127 | 20461 | 16117 |
| 66 | 861 | 21211 | 853 | 21314 | 16990 |
| 67 | 533 | 21744 | 528 | 21842 | 17439 |
| 68 | 199 | 21943 | 197 | 22039 | 17604 |
| 69 | 714 | 22657 | 708 | 22747 | 18145 |
| 70 | 761 | 23418 | 754 | 23501 | 18686 |
| 71 | 758 | 24176 | 751 | 24252 | 19262 |
| 72 | 1448 | 25624 | | | 20346 |
| 73 | 635 | 26259 | | | 20861 |
| 74 | 941 | 27200 | | | 21564 |
| 75 | 550 | 27750 | | | 22214 |

C U A D R O N^o 8 - B

CURVA DOBLE ACUMULADA

LONCHA - PATRON

| AÑO | OBSERVADA | | CORREGIDA | | PATRON | Σ PAT. |
|-------|-----------|--------|-----------|--------|--------|--------|
| | LONCHA | Σ LON. | LONCHA | Σ LON. | | |
| 54/55 | 292 | 292 | 486 | 486 | 602 | 602 |
| 55 | 465 | 757 | 465 | 951 | 543 | 1145 |
| 56 | 388 | 1145 | 388 | 1339 | 476 | 1621 |
| 57 | 475 | 1620 | 475 | 1814 | 492 | 2113 |
| 58 | - | - | - | - | - | - |
| 59 | 478 | 2098 | 478 | 2292 | 640 | 2753 |
| 60 | 311 | 2409 | 311 | 2603 | 440 | 3193 |
| 61 | 680 | 3089 | 510 | 3113 | 632 | 3825 |
| 62 | 340 | 3429 | 340 | 3453 | 443 | 4268 |
| 63 | 707 | 4136 | 707 | 4160 | 826 | 5094 |
| 64 | 312 | 4448 | 312 | 4472 | 401 | 5495 |
| 65 | 775 | 5223 | 775 | 5247 | 925 | 6420 |
| 66 | 707 | 5930 | 707 | 5954 | 873 | 7293 |
| 67 | 373 | 6303 | 373 | 6327 | 449 | 7742 |
| 68 | 108 | 6411 | 108 | 6435 | 165 | 7907 |
| 69 | 413 | 6824 | 413 | 6848 | 541 | 8448 |

CUADRO No 9-B
=====

CURVA DOBLE ACUMULADA
PARRON (CAMPAMENTO DE) - PATRON

OBSERVADA CORREGIDA

| AÑO | PARRON | Σ PAR. | PARRON | Σ PAR. | Σ PATRON |
|-------|--------|---------------|--------|---------------|-----------------|
| 41/42 | 1320 | 1320 | 1397 | 1397 | 1278 |
| 42 | 705 | 2025 | 746 | 2143 | 1888 |
| 43 | 458 | 2483 | 485 | 2628 | 2421 |
| 44 | 887 | 3370 | 938 | 3566 | 3254 |
| 45 | 422 | 3792 | 446 | 4012 | 3606 |
| 46 | 331 | 4123 | 350 | 4362 | 3949 |
| 47 | 508 | 4631 | 537 | 4899 | 4441 |
| 48 | 769 | 5400 | 814 | 5713 | 5186 |
| 49 | 562 | 5962 | 595 | 6308 | 5750 |
| 50 | 685 | 6647 | 724 | 7032 | 6479 |
| 51 | 677 | 7324 | 716 | 7748 | 7222 |
| 52 | 725 | 8049 | 725 | 8473 | 7877 |
| 53 | 1216 | 9265 | 1216 | 9689 | 8989 |
| 54 | 597 | 9862 | 597 | 10286 | 9591 |
| 55 | 715 | 10577 | 715 | 11001 | 10134 |
| 56 | 500 | 11077 | 500 | 11501 | 10610 |
| 57 | 518 | 11595 | 518 | 12019 | 11102 |
| 58 | 667 | 12262 | 667 | 12686 | 11810 |
| 59 | 763 | 13025 | 763 | 13448 | 12450 |
| 60 | 559 | 13584 | 559 | 14008 | 12890 |
| 61 | 557 | 14141 | 557 | 14565 | 13522 |
| 62 | 461 | 14602 | 461 | 15026 | 13965 |
| 63 | 981 | 15583 | 981 | 16007 | 14791 |
| 64 | 428 | 16011 | 428 | 16435 | 15192 |
| 65 | 1035 | 17046 | 1035 | 17470 | 16117 |
| 66 | 878 | 17924 | 878 | 18348 | 16990 |
| 67 | 456 | 18380 | 456 | 18804 | 17439 |
| 68 | 182 | 18562 | 182 | 18986 | 17604 |
| 69 | 498 | 19060 | 498 | 19484 | 18145 |
| 70 | 653 | 19713 | 653 | 20137 | 18686 |
| 71 | 515 | 20228 | 515 | 20652 | 19262 |
| 72 | 1100 | 21328 | 1100 | 21752 | 20346 |
| 73 | 526 | 21854 | 526 | 22278 | 20861 |
| 74 | 864 | 22718 | 864 | 23142 | 21564 |
| 75 | 444 | 23162 | 444 | 23586 | 22214 |

C U A D R O N^o10-B

CURVA DOBLE ACUMULADA

LA ESTRELLA - PATRON

OBSERVADA

| AÑO | LA EST. | LA ESTR. | PATRON | PATRON |
|-------|---------|----------|------------|--------|
| 54/55 | 512 | 512 | 602 | 602 |
| 55 | 329 | 841 | 543 | 1145 |
| 56 | 489 | 1330 | 476 | 1621 |
| 57 | 447 | 1777 | 492 | 2113 |
| 58 | 698 | 2475 | 708 | 2821 |
| 59 | 628 | 3103 | 640 | 3461 |
| 60 | 359 | 3462 | 440 | 3901 |
| 61 | 556 | 4018 | 632 | 4533 |
| 62 | 397 | 4415 | 443 | 4976 |
| 63 | 736 | 5151 | 826 | 5802 |
| 64 | 431 | 5582 | 401 | 6203 |
| 65 | 872 | 6454 | 925 | 7128 |
| 66 | 843 | 7297 | 873 | 8001 |
| 67 | 370 | 7667 | 449 | 8450 |
| 68 | 198 | 7865 | 165 | 8615 |
| 69 | 443 | 8308 | 541 | 9156 |
| 70 | 356 | 8664 | 541 | 9697 |
| 71 | - | - | - | - |
| 72 | 1346 | 10010 | 1084 | 10781 |
| 73 | - | - | - | - |
| 74 | 759 | 10769 | 703 | 11484 |
| 75 | 536 | 11305 | 650 | 12134 |

C U A D R O N^o11 - B.

CURVA DOBLE ACUMULADA

BOCATOMA PANGAL - PATRON

OBSERVADA

| AÑO | BT. PAN. | B. T. PAN | PAT. | PAT. |
|-------|----------|-----------|------|-------|
| 53/54 | 1136 | 1136 | 1112 | 1112 |
| 54 | 650 | 1786 | 602 | 1714 |
| 55 | 669 | 2455 | 543 | 2257 |
| 56 | 563 | 3018 | 476 | 2733 |
| 57 | 622 | 3640 | 492 | 3225 |
| 58 | 635 | 4275 | 708 | 3933 |
| 59 | 819 | 5094 | 640 | 4573 |
| 60 | 555 | 5649 | 440 | 5013 |
| 61 | 618 | 6267 | 632 | 5645 |
| 62 | 575 | 6842 | 443 | 6088 |
| 63 | 1043 | 7885 | 826 | 6914 |
| 64 | 427 | 8312 | 401 | 7315 |
| 65 | 967 | 9279 | 925 | 8240 |
| 66 | 807 | 10086 | 873 | 9113 |
| 67 | - | - | - | - |
| 68 | 306 | 10392 | 165 | 9278 |
| 69 | 989 | 11381 | 541 | 9819 |
| 70 | 786 | 12167 | 541 | 10360 |
| 71 | 757 | 12924 | 576 | 10936 |
| 72 | 1665 | 14589 | 1084 | 12020 |
| 73 | - | - | - | - |
| 74 | 1029 | 15618 | 703 | 12723 |
| 75 | 533 | 16151 | 650 | 13373 |

C U A D R O N^o 12- B

CURVA DOBLE ACUMULADA

PANGAL (CASA DE FUERZA) - PATRON

| AÑO | OBSERVADA | | CORREGIDA | | |
|-------|-----------|----------|-----------|----------|--------|
| | PANGAL | Σ PANGAL | PANGAL | Σ PANGAL | Σ PAT. |
| 41/42 | 1623 | 1623 | 1287 | 1287 | 1218 |
| 42 | 711 | 2334 | 564 | 1851 | 1888 |
| 43 | 615 | 2949 | 488 | 2339 | 2421 |
| 44 | 1219 | 4168 | 967 | 3306 | 3254 |
| 45 | 441 | 4609 | 350 | 3656 | 3606 |
| 46 | 294 | 4903 | 286 | 3942 | 3949 |
| 47 | 597 | 5500 | 580 | 4522 | 4441 |
| 48 | 839 | 6339 | 816 | 5338 | 5186 |
| 49 | 618 | 6957 | 601 | 5939 | 5750 |
| 50 | 748 | 7705 | 727 | 6666 | 6479 |
| 51 | 716 | 8421 | 696 | 7362 | 7222 |
| 52 | 639 | 9060 | 621 | 7983 | 7877 |
| 53 | 1136 | 10196 | 1104 | 9087 | 8989 |
| 54 | 650 | 10846 | 632 | 9719 | 9591 |
| 55 | 669 | 11515 | 571 | 10290 | 10134 |
| 56 | 569 | 12084 | 485 | 10775 | 10610 |
| 57 | 622 | 12706 | 531 | 11306 | 11102 |
| 58 | 695 | 13401 | 593 | 11899 | 11810 |
| 59 | 819 | 14220 | 699 | 12598 | 12450 |
| 60 | 561 | 14781 | 479 | 13077 | 12890 |
| 61 | 618 | 15399 | 527 | 13604 | 13522 |
| 62 | 574 | 15973 | 490 | 14094 | 13965 |
| 63 | 1043 | 17016 | 890 | 14984 | 14791 |
| 64 | 427 | 17443 | 427 | 15411 | 15192 |
| 65 | 965 | 18408 | 965 | 16376 | 16117 |
| 66 | 806 | 19214 | 806 | 17182 | 16990 |
| 67 | 385 | 19599 | 385 | 17567 | 17439 |
| 68 | 163 | 19762 | 163 | 17730 | 17604 |
| 69 | 575 | 20337 | 575 | 18305 | 18145 |
| 70 | 626 | 20963 | 626 | 18931 | 18686 |

C U A D R O 13 - B

CURVA DOBLE ACUMULADA

C. SAUZAL - PATRON

| AÑO | OBSERVADA | | CORREGIDA | | PATRON | Σ PATRON |
|-------|-----------|-------------|-----------|-------------|--------|----------|
| | C. SAUZAL | Σ C. SAUZAL | C. SAUZAL | Σ C. SAUZAL | | |
| 52/53 | 636 | 636 | 738 | 738 | 655 | 655 |
| 53 | 1024 | 1660 | 1103 | 1841 | 1112 | 1767 |
| 54 | 533 | 2193 | 574 | 2415 | 602 | 2369 |
| 55 | 589 | 2782 | 634 | 3049 | 543 | 2912 |
| 56 | 428 | 3210 | 461 | 3510 | 476 | 3388 |
| 57 | 487 | 3697 | 524 | 4034 | 492 | 3880 |
| 58 | 587 | 4284 | 632 | 4666 | 708 | 4588 |
| 59 | 670 | 4954 | 670 | 5336 | 640 | 5228 |
| 60 | 481 | 5435 | 481 | 5817 | 440 | 5668 |
| 61 | 552 | 5987 | 552 | 6369 | 632 | 6300 |
| 62 | 443 | 6430 | 443 | 6812 | 443 | 6743 |
| 63 | 934 | 7364 | 934 | 7746 | 826 | 7569 |
| 64 | 342 | 7706 | 342 | 8088 | 401 | 7970 |
| 65 | 808 | 8514 | 930 | 9018 | 925 | 8895 |
| 66 | 809 | 9323 | 809 | 9827 | 873 | 9768 |
| 67 | 476 | 9799 | 476 | 10303 | 449 | 10217 |
| 68 | 95 | 9894 | 95 | 10398 | 165 | 10382 |
| 69 | 581 | 10475 | 581 | 10979 | 541 | 10923 |
| 70 | 582 | 11057 | 582 | 11561 | 541 | 11464 |
| 71 | 577 | 11634 | 577 | 12138 | 576 | 12040 |
| 72 | 1090 | 12724 | 1090 | 13228 | 1084 | 13124 |
| 73 | 495 | 13219 | 495 | 13723 | 515 | 13639 |
| 74 | 912 | 14131 | 912 | 14635 | 703 | 14342 |
| 75 | 514 | 14645 | 514 | 15149 | 650 | 14992 |

C U A D R O N^o 14 - B

CURVA DOBLE ACUMULADA

FDO. ESPERANZA - PATRON

| AÑO | OBSERVADA | | CORREGIDA | | PAT.Σ PAT. | |
|-------|-----------|----------|-----------|----------|------------|-------|
| | F.ESP. | Σ F.ESP. | F.ESP. | Σ F.ESP. | PAT.Σ | PAT. |
| 46/47 | 521 | 521 | 279 | 279 | 343 | 343 |
| 47 | 479 | 1000 | 406 | 685 | 492 | 835 |
| 48 | 748 | 1748 | 634 | 1319 | 745 | 1580 |
| 49 | 444 | 2192 | 376 | 1695 | 564 | 2144 |
| 50 | 698 | 2890 | 591 | 2286 | 730 | 2874 |
| 51 | 768 | 3658 | 650 | 2936 | 742 | 3613 |
| 52 | 415 | 499 | 499 | 3435 | 4271 | 4271 |
| 53 | 864 | 5021 | 864 | 4299 | 1112 | 5383 |
| 54 | 557 | 5578 | 557 | 4856 | 602 | 5985 |
| 55 | 457 | 6035 | 457 | 5313 | 543 | 6528 |
| 56 | 534 | 6569 | 431 | 5744 | 476 | 7004 |
| 57 | 458 | 7027 | 370 | 6114 | 492 | 7496 |
| 58 | 606 | 7633 | 489 | 6603 | 708 | 8204 |
| 59 | 724 | 8357 | 584 | 7187 | 640 | 8844 |
| 60 | 509 | 8866 | 411 | 7598 | 440 | 9284 |
| 61 | 670 | 9536 | 541 | 8139 | 632 | 9916 |
| 62 | - | - | - | - | - | - |
| 63 | 790 | 10326 | 638 | 8777 | 826 | 10742 |
| 64 | 378 | 10704 | 305 | 9082 | 401 | 11143 |
| 65 | 896 | 11600 | 723 | 9805 | 925 | 12068 |
| 66 | 907 | 12507 | 732 | 10537 | 873 | 12941 |
| 67 | - | - | - | - | - | - |
| 68 | 151 | 12658 | 122 | 10659 | 165 | 13106 |
| 69 | 399 | 13057 | 399 | 11058 | 541 | 13647 |
| 70 | 445 | 13502 | 445 | 11503 | 541 | 14188 |
| 71 | 467 | 13969 | 467 | 11970 | 576 | 14764 |
| 72 | 910 | 14879 | 910 | 12880 | 1084 | 15848 |

C U A D R O N^o 15 - B.

CURVA DOBLE ACUMULADA

MARCHIGUE - PATRON

| AÑO | OBSERVADA | | CORREGIDA | | PATRON | Σ PATR. |
|-------|-----------|---------|-----------|---------|--------|---------|
| | MARCH | Σ MARCH | MARCH | Σ MARCH | | |
| 54/55 | 467 | 467 | 467 | 467 | 602 | 602 |
| 55 | 434 | 901 | 434 | 901 | 543 | 1145 |
| 56 | 445 | 1346 | 445 | 1346 | 476 | 1621 |
| 57 | 423 | 1769 | 423 | 1769 | 492 | 2113 |
| 58 | 576 | 2345 | 576 | 2345 | 708 | 2821 |
| 59 | 482 | 2827 | 482 | 2827 | 640 | 3461 |
| 60 | 379 | 3206 | 379 | 3206 | 440 | 3901 |
| 61 | - | - | - | - | - | - |
| 62 | 438 | 3644 | 361 | 3567 | 443 | 4344 |
| 63 | - | - | - | - | - | - |
| 64 | 463 | 4107 | 382 | 3949 | 401 | 4745 |
| 65 | 899 | 5006 | 741 | 4690 | 925 | 5670 |
| 66 | 812 | 5818 | 669 | 5359 | 873 | 6543 |
| 67 | 315 | 6133 | 353 | 5712 | 449 | 6992 |
| 68 | 128 | 6261 | 144 | 5856 | 165 | 7157 |
| 69 | 383 | 6644 | 430 | 6286 | 541 | 7698 |
| 70 | 293 | 6937 | 329 | 6615 | 541 | 8239 |
| 71 | 501 | 7438 | 562 | 7177 | 576 | 8815 |
| 72 | 817 | 8255 | 917 | 8094 | 1084 | 9899 |
| 73 | 437 | 8692 | 437 | 8531 | 515 | 10414 |
| 74 | 579 | 9271 | 579 | 9110 | 703 | 11117 |
| 75 | 493 | 9764 | 493 | 9603 | 650 | 11767 |

C U A D R O N° 16 - B

CURVA DOBLE ACUMULADA

VIÑA VIEJA - PATRON

OBSERVADA

| AÑO | V. VIEJA | V. VIEJA | PAT. | PAT. |
|-------|----------|----------|------|-------|
| 58/59 | 556 | 556 | 708 | 708 |
| 59 | 548 | 1104 | 640 | 1348 |
| 60 | 400 | 1504 | 440 | 1788 |
| 61 | 530 | 2034 | 632 | 2420 |
| 62 | 263 | 2297 | 443 | 2863 |
| 63 | 588 | 2885 | 826 | 3689 |
| 64 | 292 | 3177 | 401 | 4090 |
| 65 | 782 | 3959 | 925 | 5015 |
| 66 | 775 | 4734 | 873 | 5888 |
| 67 | 405 | 5139 | 449 | 6337 |
| 68 | 123 | 5262 | 165 | 6502 |
| 69 | 422 | 5684 | 541 | 7043 |
| 70 | 341 | 6025 | 541 | 7584 |
| 71 | 495 | 6520 | 576 | 8160 |
| 72 | 887 | 7407 | 1084 | 9244 |
| 73 | 427 | 7834 | 515 | 9759 |
| 74 | 618 | 8452 | 703 | 10462 |
| 75 | 585 | 9037 | 650 | 11112 |

C U A D R O N° 17 - B.

PUQUILLAY - PATRON

| AÑO | OBSERVADA | | CORREGIDA | | |
|-------|-----------|--------|-----------|--------|--------|
| | PUQ. | Σ PUQ. | PUQ. | Σ PUQ. | Σ PAT. |
| 41/42 | 1033 | 1033 | 1203 | 1203 | 1278 |
| 42 | 605 | 1638 | 503 | 1706 | 1888 |
| 43 | 691 | 2329 | 575 | 2281 | 2421 |
| 44 | 940 | 3269 | 782 | 3063 | 3254 |
| 45 | 320 | 3589 | 320 | 3383 | 3606 |
| 46 | 366 | 3955 | 366 | 3749 | 3949 |
| 47 | 489 | 4444 | 489 | 4238 | 4441 |
| 48 | 646 | 5090 | 646 | 4884 | 5186 |
| 49 | 489 | 5579 | 489 | 5373 | 5750 |
| 50 | 753 | 6332 | 753 | 6126 | 6479 |
| 51 | 657 | 6989 | 657 | 6783 | 7222 |
| 52 | 453 | 7442 | 559 | 7342 | 7877 |
| 53 | 897 | 8339 | 1106 | 8448 | 8989 |
| 54 | 569 | 8908 | 569 | 9017 | 9591 |
| 55 | 502 | 9410 | 502 | 9519 | 10134 |
| 56 | 518 | 9928 | 518 | 10037 | 10610 |
| 57 | 508 | 10436 | 508 | 10545 | 11102 |
| 58 | 723 | 11159 | 596 | 11141 | 11810 |
| 59 | 677 | 11836 | 559 | 11700 | 12450 |
| 60 | 592 | 12428 | 488 | 12188 | 12890 |
| 61 | 638 | 13066 | 638 | 12826 | 13522 |
| 62 | 371 | 13437 | 371 | 13197 | 13965 |
| 63 | 750 | 14187 | 750 | 13947 | 14791 |
| 64 | 301 | 14488 | 301 | 14248 | 15192 |
| 65 | 982 | 15470 | 982 | 15230 | 16117 |
| 66 | 875 | 16345 | 875 | 16105 | 16990 |
| 67 | 367 | 16712 | 367 | 16472 | 17439 |

C U A D R O N^o 18 - B

CURVA DOBLE ACUMULADA

FUNDO LIHUEIMO - PATRON

| AÑO | OBSERVADA | | CORREGIDA | | PATRON | Σ PATRON |
|-------|-----------|-----------|-----------|-----------|--------|----------|
| | F. LIH. | Σ F. LIH. | F. LIH. | Σ F. LIH. | | |
| 44/45 | 859 | 859 | 998 | 998 | 833 | 833 |
| 45 | 307 | 1166 | 356 | 1354 | 352 | 1185 |
| 46 | 331 | 1497 | 381 | 1735 | 343 | 1528 |
| 47 | 518 | 2015 | 602 | 2337 | 492 | 2020 |
| 48 | 663 | 2678 | 770 | 3107 | 745 | 2765 |
| 49 | 494 | 3172 | 574 | 3681 | 564 | 3329 |
| 50 | 814 | 3986 | 946 | 4627 | 730 | 4059 |
| 51 | 826 | 4812 | 960 | 5587 | 742 | 4801 |
| 52 | 502 | 5314 | 583 | 6170 | 655 | 5456 |
| 53 | 1108 | 6422 | 1287 | 7457 | 1112 | 6568 |
| 54 | 680 | 7102 | 790 | 8247 | 602 | 7170 |
| 55 | 534 | 7636 | 621 | 8868 | 543 | 7713 |
| 56 | 672 | 8308 | 598 | 9466 | 476 | 8189 |
| 57 | 502 | 8810 | 447 | 9913 | 492 | 8681 |
| 58 | 895 | 9705 | 797 | 10710 | 708 | 9389 |
| 59 | 797 | 10502 | 709 | 11419 | 640 | 10029 |
| 60 | 671 | 11173 | 597 | 12016 | 440 | 10469 |
| 61 | 835 | 12008 | 743 | 12759 | 632 | 11101 |
| 62 | 403 | 12411 | 403 | 13162 | 443 | 11544 |
| 63 | 883 | 13294 | 883 | 14045 | 826 | 12370 |
| 64 | 510 | 13804 | 510 | 14555 | 401 | 12771 |
| 65/66 | 1168 | 14972 | 1168 | 15723 | 925 | 13696 |
| 67/68 | 590 | 15562 | 590 | 16313 | 449 | 14145 |
| 68 | 240 | 15802 | 240 | 16553 | 165 | 14310 |
| 69 | 529 | 16331 | 529 | 17082 | 541 | 14851 |
| 75/76 | 740 | 17071 | 740 | 17822 | 650 | 15501 |

C U A D R O N^o 19 - B

CURVA DOBLE ACUMULADA

SAN JOSE DEL CARMEN - PATRON

OBSERVADA

| AÑO | S.J.C. Σ | S.J.C. | Σ PATRON |
|-------|-----------------|--------|-----------------|
| 41/42 | 1209 | 1209 | 1278 |
| 42 | 682 | 1891 | 1888 |
| 43 | 763 | 2654 | 2421 |
| 44 | 877 | 3531 | 3254 |
| 45 | 364 | 3895 | 3606 |
| 46 | 402 | 4297 | 3949 |
| 47 | 532 | 4829 | 4441 |
| 48 | 775 | 5604 | 5186 |
| 49 | 533 | 6137 | 5750 |
| 50 | 865 | 7002 | 6479 |
| 51 | 896 | 7898 | 7222 |
| 52 | 524 | 8422 | 7877 |
| 53 | 1068 | 9490 | 8989 |
| 54 | 645 | 10135 | 9591 |
| 55 | 549 | 10684 | 10134 |
| 56 | 569 | 11253 | 10610 |
| 57 | 572 | 11825 | 11102 |
| 58 | 863 | 12688 | 11810 |
| 59 | 717 | 13405 | 12450 |
| 60 | 580 | 13985 | 12890 |
| 61 | 717 | 14702 | 13522 |
| 62 | 393 | 15095 | 13965 |
| 63 | 821 | 15916 | 14791 |
| 64 | 465 | 16381 | 15192 |
| 65 | 981 | 17361 | 16117 |
| 66 | 867 | 18229 | 16990 |
| 67 | 442 | 18671 | 17439 |

C U A D R O N^o 20 - B

CURVA DOBLE ACUMULADA

ESPINALILLO - PATRON

| AÑO | OBSERVADA | | CORREGIDA | | PAT. | |
|-------|-----------|--------|------------|-------------|------------|--------|
| | ESP. | Σ ESP. | ESP. | Σ ESP. | PAT. | Σ PAT. |
| 51/52 | 940 | 940 | 1046 | 1046 | 742 | 742 |
| 52 | 718 | 1658 | 919 | 1965 | 655 | 1397 |
| 53 | 1224 | 2882 | 1567 | 3532 | 1112 | 2509 |
| 54 | 666 | 3548 | 852 | 4384 | 602 | 3111 |
| 55 | 771 | 4319 | 771 | 5155 | 543 | 3654 |
| 56 | 662 | 4981 | 662 | 5817 | 476 | 4130 |
| 57 | 689 | 5670 | 689 | 6506 | 492 | 4622 |
| 58 | 666 | 6336 | 998 | 7504 | 708 | 5330 |
| 59 | 1038 | 7374 | 913 | 8417 | 640 | 5970 |
| 60 | 722 | 8096 | 635 | 9052 | 440 | 6410 |
| 61 | 848 | 8944 | 746 | 9798 | 632 | 7042 |
| 62 | 911 | 9855 | 802 | 10600 | 443 | 7485 |
| 63 | 1256 | 11111 | 1105 | 11705 | 826 | 8311 |
| 64 | 620 | 11731 | 620 | 12325 | 401 | 8712 |
| 65 | 1269 | 13000 | 1269 | 13594 | 925 | 9637 |
| 66 | 1238 | 14238 | 1238 | 14832 | 873 | 10510 |
| 67 | 583 | 14821 | 583 | 15415 | 449 | 10959 |
| 68 | 229 | 15050 | 229 | 15644 | 165 | 11124 |
| 69 | 886 | 15936 | 886 | 16530 | 541 | 11665 |
| 70 | 715 | 16651 | 715 | 17245 | 541 | 12206 |
| 71 | 782 | 17433 | 782 | 18027 | 576 | 12782 |
| 72 | 1377 | 18810 | 1377 | 19404 | 1084 | 13866 |
| 73 | 792 | 19602 | 792 | 20196 | 515 | 14381 |
| 74 | 1006 | 20608 | 1006 | 21202 | 703 | 15084 |
| 75 | 965 | 21573 | 965 | 22167 | 650 | 15734 |

C U A D R O N^o 21 - B

CURVA DOBLE ACUMULADA

LA RUFINA - PATRON

| AÑO | OBSERVADA | | CORREGIDA | | Σ PATRON |
|-------|-----------|---------|-----------|---------|----------|
| | LA RUF. Σ | LA RUF. | LA RUF. Σ | LA RUF. | |
| 41/42 | 1137 | 1137 | 2170 | 2170 | 1278 |
| 42 | 618 | 1755 | 1180 | 3350 | 1888 |
| 43 | 933 | 2688 | 920 | 4270 | 2421 |
| 44 | 1351 | 4039 | 1332 | 5602 | 3254 |
| 45 | 840 | 4879 | 828 | 6430 | 3606 |
| 46 | 645 | 5524 | 636 | 7066 | 3949 |
| 47 | 905 | 6429 | 892 | 7958 | 4441 |
| 48 | 1437 | 7866 | 1417 | 9375 | 5186 |
| 49 | 844 | 8710 | 832 | 10207 | 5750 |
| 50 | 1311 | 10021 | 1292 | 11499 | 6479 |
| 51 | 1153 | 11174 | 1393 | 12892 | 7222 |
| 52 | 867 | 12041 | 1047 | 13939 | 7877 |
| 53 | 1420 | 13461 | 1715 | 15654 | 8989 |
| 54 | 749 | 14210 | 905 | 16559 | 9591 |
| 55 | 1087 | 15297 | 1313 | 17871 | 10134 |
| 56 | 638 | 15935 | 771 | 18643 | 10610 |
| 57 | 713 | 16648 | 861 | 19504 | 11102 |
| 58 | 1081 | 17729 | 1306 | 20810 | 11810 |
| 59 | 1079 | 18808 | 1303 | 22113 | 12450 |
| 60 | 634 | 19442 | 766 | 22879 | 12890 |
| 61 | 1032 | 20474 | 1032 | 23911 | 13522 |
| 62 | 844 | 21318 | 844 | 24755 | 13965 |
| 63 | 1484 | 22802 | 1484 | 26239 | 14791 |
| 64 | 568 | 23370 | 568 | 26807 | 15192 |
| 65 | 1977 | 25347 | 1977 | 28784 | 16117 |
| 66 | 1373 | 26720 | 1373 | 30157 | 16990 |

C U A D R O N^o 22 - B

CURVA DOBLE ACUMULADA

LA CANDELARIA - PATRON

OBSERVADA

| AÑO | LA CAN. Σ | LA CAND. | PAT. | Σ PAT. |
|-------|------------------|----------|------|---------------|
| 54/55 | 634 | 634 | 602 | 602 |
| 55 | 588 | 1222 | 543 | 1145 |
| 56 | 784 | 2006 | 476 | 1621 |
| 57 | 633 | 2639 | 492 | 2113 |
| 58 | 1089 | 3728 | 708 | 2821 |
| 59 | 844 | 4572 | 640 | 3461 |
| 60 | 680 | 5252 | 440 | 3901 |
| 61 | 900 | 6152 | 632 | 4533 |
| 62 | 490 | 6642 | 443 | 4976 |
| 63 | 1069 | 7711 | 826 | 5802 |
| 64 | 530 | 8241 | 401 | 6203 |
| 65 | 1271 | 9512 | 925 | 7128 |
| 66 | 1150 | 10662 | 873 | 8001 |
| 67 | 636 | 11298 | 449 | 8450 |
| 68 | 234 | 11532 | 165 | 8615 |
| 69 | 679 | 12211 | 541 | 9156 |

C U A D R O N^o 23 - B

CURVA DOBLE ACUMULADA

SANTA SUSANA - PATRON

OBSERVADA

| AÑO | STA. SUS. | Σ STA. SUS. | PAT. | Σ PAT. |
|-------|-----------|--------------------|------|---------------|
| 54/55 | 695 | 695 | 602 | 602 |
| 55 | 811 | 1506 | 543 | 1145 |
| 56 | 743 | 2249 | 476 | 1621 |
| 57 | - | - | - | - |
| 58 | 899 | 3148 | 708 | 2329 |
| 59 | 877 | 4025 | 640 | 2969 |
| 60 | 598 | 4623 | 440 | 3409 |
| 61 | 817 | 5440 | 632 | 4041 |
| 62 | 573 | 6013 | 443 | 4484 |
| 63 | 990 | 7003 | 826 | 5310 |
| 64 | 596 | 7599 | 401 | 5711 |
| 65 | 1181 | 8780 | 925 | 6636 |
| 66 | 1183 | 9963 | 873 | 7509 |
| 67 | 605 | 10568 | 449 | 7958 |
| 68 | 262 | 10830 | 165 | 8123 |
| 69 | 726 | 11556 | 541 | 8664 |
| 70 | 596 | 12152 | 541 | 9205 |
| 71 | 801 | 12953 | 576 | 9781 |
| 72 | 1511 | 14464 | 1084 | 10865 |
| 73 | 828 | 15292 | 515 | 11380 |
| 74 | 962 | 16254 | 703 | 12083 |
| 75/76 | 988 | 17242 | 650 | 12733 |

C U A D R O N° 24-B

CURVA DOBLE ACUMULADA

CARMEN DE LAS ROSAS - PATRON

| AÑO | OBSERVADA | | CORREGIDA | | | |
|-------|--------------|---------------|-----------|---------------|--------------|---------------|
| | CARMEN ROSAS | Σ C.R. | PATRON | Σ PAT. | CARMEN ROSAS | Σ C.R. |
| 41/42 | 981 | 981 | | 1278 | 936 | 936 |
| 42 | 417 | 1398 | | 1888 | 398 | 1334 |
| 43 | 334 | 1732 | | 2421 | 319 | 1653 |
| 44 | 652 | 2384 | | 3254 | 622 | 2275 |
| 45 | 203 | 2587 | | 3606 | 194 | 2469 |
| 46 | 233 | 2820 | | 3949 | 222 | 2691 |
| 47 | 298 | 3118 | | 4441 | 284 | 2975 |
| 48 | 547 | 3665 | | 5186 | 522 | 3497 |
| 49 | 385 | 4050 | | 5750 | 367 | 3864 |
| 50 | 426 | 4476 | | 6479 | 406 | 4270 |
| 51 | 501 | 4977 | | 7222 | 478 | 4748 |
| 52 | 366 | 5343 | | 7877 | 349 | 5097 |
| 53 | 1001 | 6344 | | 8989 | 753 | 5850 |
| 54 | 486 | 6830 | | 9591 | 366 | 6216 |
| 55 | 416 | 7276 | | 10134 | 313 | 6529 |
| 56 | 447 | 7693 | | 10610 | 336 | 6865 |
| 57 | 506 | 8199 | | 11102 | 381 | 7246 |
| 58 | 546 | 8745 | | 11810 | 411 | 7657 |
| 59 | 578 | 9323 | | 12450 | 435 | 8092 |
| 60 | 330 | 9653 | | 12890 | 248 | 8340 |
| 61 | 557 | 10210 | 826 | 13716 | 557 | 8897 |
| 62 | 218 | 10428 | 401 | 14117 | 218 | 9115 |
| 63 | 643 | 11071 | 925 | 15042 | 643 | 9758 |
| 64 | 560 | 11631 | 873 | 15915 | 560 | 10318 |
| 65 | 77 | 11708 | 165 | 16080 | 77 | 10395 |
| 66 | 280 | 11988 | 541 | 16621 | 280 | 10675 |
| 67 | 339 | 12327 | 541 | 17162 | 339 | 11014 |
| 68 | 365 | 12692 | 576 | 17738 | 365 | 11379 |
| 69 | 698 | 13390 | 1084 | 18822 | 698 | 12077 |
| 70 | 360 | 13750 | 515 | 19337 | 360 | 12437 |
| 71 | 528 | 14278 | 703 | 20040 | 528 | 12965 |

C U A D R O N^o 25-B

CURVA DOBLE ACUMULADA

HACIENDA ACULEO - PATRON

OBSERVADA

CORREGIDA

| AÑO | HDA. CULEO | Σ HDA. ACULEO | PATRON | Σ PAT. | HDA. ACULEO | Σ HDA. ACULEO |
|-------|---------------|------------------|--------|--------|----------------|------------------|
| 41/42 | 1160 | 1160 | | 1278 | 1043 | 1043 |
| 42 | 599 | 1759 | | 1888 | 539 | 1582 |
| 43 | 361 | 2120 | | 2421 | 325 | 1907 |
| 44 | 870 | 2990 | | 3254 | 782 | 2689 |
| 45 | 292 | 3282 | | 3606 | 263 | 2952 |
| 46 | 196 | 3478 | | 3949 | 229 | 3181 |
| 47 | 372 | 3850 | | 4441 | 435 | 3616 |
| 48 | 471 | 4321 | | 5186 | 550 | 4166 |
| 49 | 531 | 4852 | | 5750 | 620 | 4786 |
| 50 | 391 | 5243 | | 6479 | 457 | 5243 |
| 51 | 542 | 5785 | | 7222 | 633 | 5876 |
| 52 | 455 | 6240 | | 7877 | 532 | 6408 |
| 53 | 1105 | 7345 | | 8989 | 900 | 7308 |
| 54 | 519 | 7864 | | 9591 | 545 | 7853 |
| 55 | 325 | 8189 | | 10134 | 342 | 8195 |
| 56 | 335 | 8524 | | 10610 | 352 | 8547 |
| 57 | 461 | 8985 | | 11102 | 484 | 9031 |
| 58 | 396 | 9381 | | 11810 | 416 | 9447 |
| 59 | 629 | 10010 | | 12450 | 661 | 10108 |
| 60 | 406 | 10416 | | 12890 | 362 | 10470 |
| 61 | 672 | 11088 | 632 | 13522 | 599 | 11069 |
| 62 | 367 | 11455 | 443 | 13965 | 327 | 11396 |
| 63 | 771 | 12226 | 826 | 14791 | 688 | 12084 |
| 64 | 353 | 12579 | 401 | 15192 | 315 | 12399 |
| 65 | 758 | 13337 | 925 | 16117 | 676 | 13075 |
| 67 | 402 | 13739 | 449 | 16566 | 402 | 13477 |
| 68 | 109 | 13848 | 165 | 16731 | 109 | 13586 |
| 69 | 432 | 14280 | 541 | 17212 | 432 | 14018 |
| 70 | 386 | 14666 | 541 | 17813 | 386 | 14404 |
| 72 | 963 | 12629 | 1084 | 18897 | 963 | 15367 |
| 73 | 342 | 15971 | 515 | 19412 | 342 | 15709 |
| 74 | 734 | 16705 | 703 | 20115 | 734 | 16443 |
| 75 | 393 | 17098 | 650 | 20765 | 393 | 16836 |

C U A D R O No 26-B
=====

CURVA DOBLE ACUMULADA

HACIENDA CHADA - PATRON

OBSERVADA

| AÑO | HACIENDA CHADA | Σ HACIENDA CHADA | PATRON | Σ PAT. |
|-------|----------------|-------------------------|--------|---------------|
| 41/42 | 1136 | 1136 | 1278 | 1278 |
| 42 | 655 | 1791 | 610 | 1888 |
| 43 | 351 | 2142 | 533 | 2421 |
| 44 | 864 | 3006 | 833 | 3554 |
| 49/50 | 474 | 3480 | 564 | 3818 |
| 50 | 453 | 3933 | 730 | 4548 |
| 51 | 496 | 4429 | 742 | 5290 |
| 52 | 542 | 4971 | 655 | 5945 |
| 53 | 852 | 5823 | 1112 | 7057 |
| 54 | 526 | 6349 | 602 | 7659 |
| 55 | 421 | 6770 | 543 | 8202 |
| 56 | 364 | 7134 | 476 | 8678 |
| 57 | 438 | 7572 | 492 | 9170 |
| 58 | 506 | 8078 | 708 | 9878 |
| 59 | 560 | 8638 | 640 | 10518 |
| 60 | 402 | 9040 | 440 | 10958 |
| 61 | 497 | 9537 | 632 | 11590 |
| 62 | 344 | 9881 | 443 | 12033 |
| 63 | 907 | 10788 | 826 | 12859 |
| 64 | 202 | 10990 | 401 | 13260 |
| 65 | 659 | 11649 | 925 | 14185 |
| 66 | 632 | 12281 | 873 | 15058 |
| 67 | 351 | 12632 | 449 | 15507 |
| 68/69 | 104 | 12736 | 165 | 15672 |
| 70/71 | 400 | 13136 | 541 | 16213 |
| 72/73 | 900 | 14036 | 1084 | 17297 |
| 73 | 418 | 14454 | 515 | 17812 |
| 74 | 681 | 15135 | 703 | 18515 |

C U A D R O N^o 27- B

CURVA DOBLE ACUMULADA

QUELTEHUES - PATRON

OBSERVADA

| AÑO | QUELTEHUES | Σ QUELTEHUES | PATRON | Σ PAT. |
|-------|------------|---------------------|--------|---------------|
| 41/42 | 2036 | 2036 | 1278 | 1278 |
| 42/43 | 733 | 2769 | 610 | 1888 |
| 43/44 | 552 | 3321 | 533 | 2421 |
| 44/45 | 970 | 4291 | 833 | 3254 |
| 45/46 | 418 | 4709 | 352 | 3606 |
| 46/47 | 302 | 5011 | 343 | 3949 |
| 48/49 | 781 | 5792 | 745 | 4694 |
| 49/50 | 545 | 6337 | 564 | 5258 |
| 50/51 | 525 | 6862 | 730 | 5988 |
| 51/52 | 548 | 7410 | 742 | 6730 |
| 52/53 | 531 | 7941 | 655 | 7385 |
| 54/55 | 565 | 8506 | 602 | 7987 |
| 55/56 | 566 | 9072 | 543 | 8530 |
| 56/57 | 248 | 9320 | 476 | 9006 |
| 57/58 | 401 | 9721 | 492 | 9498 |
| 58/59 | 466 | 10187 | 708 | 10206 |
| 59/60 | 771 | 10958 | 640 | 10846 |
| 60/61 | 582 | 11540 | 440 | 11286 |
| 61/62 | 528 | 12068 | 632 | 11918 |
| 62/63 | 622 | 12690 | 443 | 12361 |
| 63/64 | 1157 | 13847 | 826 | 13187 |
| 64/65 | 319 | 14166 | 401 | 13588 |
| 65/66 | 860 | 15026 | 925 | 14513 |
| 66/67 | 568 | 15594 | 873 | 15386 |
| 67/68 | 273 | 15867 | 449 | 15835 |
| 68/69 | 149 | 16016 | 165 | 16000 |
| 69/70 | 551 | 16567 | 541 | 16541 |
| 70/71 | 567 | 17134 | 541 | 17082 |
| 71/72 | 483 | 17617 | 576 | 17658 |
| 72/73 | 1509 | 19126 | 1084 | 18742 |
| 73/74 | 391 | 19517 | 515 | 19257 |
| 74/75 | 758 | 20275 | 703 | 19960 |

C U A D R O N° 28-B

CURVA DOBLE ACUMULADA

SAN ENRIQUE DE BUCALEMU - PATRON

| AÑO | OBSERVADA | | | CORREGIDA | | |
|-------|------------------|---------------------------|---------------|------------------|---------------------------|--|
| | S.E. BUCALEMU | Σ S.E. BUCALEMU | Σ Pat. | S.E. BUCALEMU | Σ S.E. BUCALEMU | |
| 41/42 | 1090 | 1090 | 1278 | 954 | 954 | |
| 42 | 525 | 1615 | 1888 | 459 | 1413 | |
| 43 | 569 | 2184 | 2421 | 498 | 1911 | |
| 44 | 780 | 2964 | 3254 | 683 | 2594 | |
| 45 | 308 | 3272 | 3606 | 270 | 2864 | |
| 46 | 295 | 3567 | 3949 | 258 | 3122 | |
| 47 | 440 | 4007 | 4441 | 385 | 3507 | |
| 48 | 586 | 4593 | 5186 | 513 | 4020 | |
| 49 | 384 | 4977 | 5750 | 336 | 4356 | |
| 50 | 743 | 5720 | 6479 | 650 | 5006 | |
| 51 | 832 | 6552 | 7222 | 661 | 5667 | |
| 52 | 583 | 7135 | 7877 | 463 | 6130 | |
| 53 | 1052 | 8187 | 8989 | 836 | 6966 | |
| 54 | 553 | 8740 | 9591 | 440 | 7406 | |
| 55 | 483 | 9223 | 10134 | 384 | 7790 | |
| 56 | 539 | 9762 | 10610 | 429 | 8219 | |
| 57 | 462 | 10224 | 11102 | 367 | 8586 | |
| 58 | 819 | 11043 | 11810 | 651 | 9237 | |
| 59 | 592 | 11635 | 12450 | 471 | 9708 | |
| 60 | 396 | 12031 | 12890 | 315 | 10023 | |
| 61 | 523 | 12554 | 13522 | 416 | 10439 | |
| 62 | 345 | 12899 | 13965 | 274 | 10713 | |
| 63 | 786 | 13685 | 14791 | 625 | 11338 | |
| 64 | 434 | 14119 | 15192 | 345 | 11683 | |
| 65 | 911 | 15030 | 16117 | 724 | 12407 | |
| 66 | 903 | 15933 | 16990 | 718 | 13125 | |
| 67 | 329 | 16262 | 17439 | 329 | 13454 | |
| 68 | 173 | 16435 | 17604 | 173 | 13627 | |
| 69 | 448 | 16883 | 18145 | 448 | 14075 | |
| 70 | 368 | 17251 | 18686 | 368 | 14443 | |
| 71 | 428 | 17679 | 19262 | 428 | 14871 | |
| 72 | 876 | 18555 | 20346 | 876 | 15747 | |
| 73 | 368 | 18923 | 20861 | 368 | 16115 | |

C U A D R O N^o 29- B
=====

CORRELACIONES DE ESTADISTICAS CORTAS
=====

| Año | Patrón | Cale tones | Llallau quén | B.T. Ca chapoal | Pte. Arqueado | El Carmen de Piuchén | Pania hue | Nanca gua | Las Arañas | Hda.S. Rosa | Las Me losas | Longo vilo |
|-------|--------|---------------|-----------------|--------------------|------------------|----------------------------|--------------|--------------|---------------|----------------|-----------------|---------------|
| 60/61 | 440 | | | | | | | 544 | | | | |
| 61 | 632 | | | | | | | 759 | | | | |
| 62 | 443 | | | | | | | 500 | | | | 319 |
| 63 | 826 | | | | 714 | | | 875 | | | 1162 | 636 |
| 64 | 401 | | | | 263 | | | 510 | | 450 | 374 | 305 |
| 65 | 925 | 1021 | | | 775 | | | 1133 | | | 1085 | 811 |
| 66 | 873 | 759 | | | 594 | | | 1108 | | 956 | 585 | 669 |
| 67 | 449 | 409 | | 524 | 347 | 274 | 480 | 472 | | 484 | 386 | 264 |
| 68 | 165 | 175 | 124 | 145 | 149 | 169 | 204 | 201 | 208 | 245 | 159 | 124 |
| 69 | 541 | 431 | 327 | 644 | 382 | 312 | 504 | 526 | | | 760 | 307 |
| 70 | 541 | 642 | 322 | 707 | 374 | | 550 | 587 | 504 | | 496 | |
| 71 | 576 | | 441 | 571 | 490 | 336 | 713 | | 567 | | 529 | |
| 72 | 1084 | | 690 | 1226 | 820 | 539 | 1342 | 1252 | 1130 | | 1663 | |
| 73 | 515 | | 356 | | 371 | 342 | 557 | | | | 580 | 249 |
| 74 | 703 | | 541 | 930 | 551 | 329 | 832 | | | | 411 | 444 |
| 75 | 650 | | 492 | 600 | 529 | | 720 | | 663 | | 252 | 318 |

C U A D R O N^o 30-B
 =====

CORRELACIONES DE ESTADISTICAS CORTAS

| Año | Patrón | Hda.Los Quilla yes | S.José Marchi güe | Calleuque | El Huique | Hda. Bellavista | Millahue | Sta. Cruz (EAP) | Sta. Cruz | Pichilemu |
|-------|--------|--------------------------|-------------------------|-----------|--------------|--------------------|----------|-----------------------|--------------|-----------|
| 41/42 | 1278 | 872 | | 1061 | 1115 | | 1099 | 1455 | | 652 |
| 42 | 610 | 495 | | 582 | 631 | | 680 | 677 | | 559 |
| 43 | 533 | 442 | | 680 | 680 | | 697 | 802 | | 601 |
| 44 | 833 | 624 | | 676 | 822 | | 916 | 995 | | 611 |
| 45 | 352 | 199 | | 303 | 327 | 858 | 418 | 387 | | 317 |
| 46 | 343 | 250 | 296 | 315 | 368 | 607 | 405 | 356 | 367 | 332 |
| 47 | 492 | 340 | 373 | 406 | 491 | 916 | 558 | 563 | 579 | 390 |
| 48 | 745 | 557 | 634 | 672 | 755 | 1407 | 797 | 895 | 804 | 697 |
| 49 | 564 | 377 | 434 | 420 | 494 | 1016 | 507 | | 491 | 405 |
| 50 | 730 | 504 | 726 | 835 | | 1199 | 882 | | 769 | 624 |
| 51 | 742 | 666 | 794 | 705 | | 1339 | 673 | | 981 | 731 |
| 52 | 655 | 442 | 495 | | | | | | 586 | 355 |
| 53 | 1112 | 822 | | 842 | | | | | 1380 | 850 |
| 54 | 602 | 495 | | 581 | | | | | | |
| 55 | 543 | 341 | | 445 | | | | | | |
| 56 | 476 | 380 | | | | | | | | |

C U A D R O N° 31-B

CORRELACIONES DE ESTADISTICAS CORTAS

| Año | Patrón | Graneros | Requínoa | Rengo | P.E. Las Nieves | Laguna Tagua-Tagua | Convento Viejo | Carmen Alto |
|-------|--------|----------|----------|-------|-----------------|--------------------|----------------|-------------|
| 41/42 | 1278 | | 901 | 1140 | | | | |
| 42 | 610 | | 529 | 527 | | | | |
| 43 | 533 | | 387 | 414 | | | | |
| 44 | 833 | | 703 | 617 | | | | |
| 45 | 352 | 239 | 295 | 312 | | | | |
| 46 | 343 | 264 | 199 | 290 | | | | |
| 47 | 492 | 319 | | 387 | | | | 341 |
| 48 | 745 | 416 | | 453 | | | | 571 |
| 49 | 564 | 382 | | 423 | | | | 576 |
| 50 | 730 | 364 | | 545 | | | | |
| 51 | 742 | 526 | 556 | 547 | | | | |
| 52 | 655 | | | 570 | | | | |
| 53 | 1112 | | | 949 | | | | |
| 54 | 602 | | | | 370 | 591 | 565 | |
| 55 | 543 | | | | 575 | 560 | 452 | |
| 56 | 476 | | | | 403 | | 558 | |
| 57 | 492 | | | | | | | |
| 58 | 708 | | | | | | 801 | |
| 59 | 640 | | | | | | 678 | |
| 60 | 440 | 392 | | | | 530 | 564 | |
| 61 | 632 | 517 | | | | | | |
| 62 | 443 | 345 | | | | | 638 | |
| 63 | 826 | 647 | | | | | | |
| 64 | 401 | 304 | | | 112 | 516 | 458 | 336 |
| 65 | 925 | 600 | 575 | 579 | 484 | 988 | 985 | 743 |
| 66 | 873 | 508 | | 612 | 501 | 1056 | 940 | 629 |
| 67 | 449 | 285 | 279 | 258 | | 504 | 472 | 407 |
| 68 | 165 | 60 | 103 | 78 | 138 | 173 | 196 | 105 |
| 69 | 541 | 280 | 307 | | 587 | 558 | 512 | 405 |
| 70 | 541 | 372 | 395 | | | 478 | 507 | 496 |
| 71 | 576 | 413 | 430 | | | | | |
| 72 | 1084 | 903 | | | | | | 905 |
| 73 | 515 | 391 | | | | | | |
| 74 | 703 | 696 | | | | | | |
| 75 | 605 | 392 | | | | | | 451 |

III.- ESTUDIO HIDROLOGICO.

1.- G E N E R A L I D A D E S

OBJETIVOS DEL ESTUDIO

1.- GENERALIDADES. OBJETIVOS DEL ESTUDIO

La cuenca del río Rapel tiene una superficie de 13.514 km² siendo sus afluentes principales, que constituyen la cuenca hidrográfica, los ríos Cachapoal y Tinguiririca que al juntarse forman el río Rapel.

Esta cuenca se puede dividir en dos zonas separadas por la línea de nieve, cuya cota, que fluctúa en cada precipitación, generalmente se encuentra entre las cotas 1.200 y 1.500 m.s.n.m., resultando que las 2/3 partes de la cuenca, aproximadamente 10.000 km² es pluvial y el resto nivopluvial o nival, acentuándose este carácter conforme aumenta la altura sobre el nivel del mar. De esta forma tendremos cuencas de régimen nival en plena cordillera, cuencas de régimen nivopluvial en la precordillera y cuencas netamente pluviales en el Valle Central y Cordillera de la Costa hasta el océano Pacífico.

El objetivo del estudio es analizar y obtener estadísticas fluviométricas de caudales medios mensuales en aquellos puntos requeridos por el modelo en estudio. Para ello se separarán las subcuencas en dos grandes grupos :

- a) Uno constituido por ríos cuyos recursos de agua no han sido fundamentalmente alterados por el hombre, o sea, su régimen hidrológico es el natural.
- b) El otro constituido por aquellos cuyos recursos de agua son utilizados consuntivamente, esencialmente por riego,

por lo cual su régimen hidrológico ha sido modificado por captaciones o bien tiene aportes de otras cuencas.

Pertenecen al primer grupo los ríos cordilleros hasta su entrada al Valle Central, donde empiezan las primeras captaciones. Pertenecen al segundo grupo las cuencas o ríos restantes que pertenecen al Valle Central o Cordillera de la Costa. Estos ríos se caracterizan porque en el período Octubre-Abril su régimen hidrológico es completamente diferente al natural de tal forma que los caudales que entran superficialmente a esta zona desde la cordillera andina son mucho mayor que los que llegan al mar, habiendo meses en años secos en que el caudal que llega al mar es 200 m³/seg. menor que la suma de lo que aportan las cuencas altas de los ríos Cachapoal y Tinguiririca, hasta el punto de secarse prácticamente el río Rapel.

En forma resumida el estudio constará esencialmente en :

- Recopilación de los antecedentes fluviométricos existentes.
- Análisis de las estadísticas que van a utilizarse.
- Ampliación de las estadísticas cortas.
- Cálculo de estadísticas en ríos sin control.
- Curvas de duración general del caudal medio anual y variación estacional de los caudales medios mensuales.
- Previsión de escurrimientos del período de deshielo.

2.- ANTECEDENTES FLUVIOMETRICOS EXISTENTES

2.- ANTECEDENTES FLUVIOMETRICOS EXISTENTES.

Esta es una de las cuencas en la que se instalaron las primeras estaciones fluviométricas de Chile. En el año 1917 existían seis estaciones, cuatro del Ministerio de Obras Públicas y dos de la Braden. Así como las primeras fueron suprimidas pocos años después de ser instaladas, las de la Braden (hoy El Teniente), funcionan todavía, aunque en los últimos años con irregularidades, la de Cachapoal en Coya y la de Coya en Caletones que se suprimió en 1950.

Los controles fluviométricos están concentrados alrededor de actuales o futuros proyectos hidráulicos, así los del río Cachapoal Alto son para necesidades mineras y desarrollos hidroeléctricos, los del río Tinguiririca Alto para posibles desarrollos hidroeléctricos y los del río Rapel para el proyecto de Central Rapel. Los del río Chimbarongo con motivo del proyecto del embalse Convento Viejo. En el resto de la cuenca, especialmente en el Valle Central mismo no existe ningún control hidrométrico.

En la lámina Nº 1 se ha dibujado el diagrama de barras con la longitud de las estaciones que han funcionado o funcionan desde 1941. En la lámina Nº 2 se incluye el mapa de la cuenca con la ubicación de dichas estaciones.

3.- DETERMINACION DE LOS RECURSOS HIDRICOS DE LA CUENCA

- 3.1 Planteamiento General del Estudio
- 3.2 Zona Cordillerana del Río Rapel
- 3.3 Zona Baja del Río Rapel
- 3.4 Zona Intermedia Cuenca del
Río Rapel

3. DETERMINACION DE LOS RECURSOS HIDRICOS DE LA CUENCA.

3.1 PLANTEAMIENTO GENERAL DEL ESTUDIO.

Para el estudio hidrológico de esta cuenca es conveniente dividirla en tres zonas bien diferenciadas, tanto desde el punto de vista del régimen hidrológico de sus ríos, como del uso que se hace de ella.

Las tres zonas en que se dividirá para la determinación de los recursos hídricos son las siguientes (Lámina No 2):

- Zona cordillerana, constituida por las cuencas cordilleranas de los ríos que forman el río Rapel. Los ríos de estas cuencas se caracterizan por tener una gran pendiente, y por ser su régimen hidrológico generalmente nival o nivopluvial. También están caracterizados por ser ríos cuyos regímenes no están alterados por la mano del hombre, o sea, el punto más bajo de estas cuencas se encuentra inmediatamente aguas arriba de las bocatomas y zonas de riego. Considerando esta característica se han incluido algunas cuencas que sin ser netamente cordilleranas su régimen natural no está modificado.

- Zona baja que estaría limitada aguas arriba por el embalse Rapel. Esta subcuenca es netamente pluvial y se caracteriza especialmente porque en el período Octubre-Abril el escurrimiento está constituido por los sobrantes y derrames de la zona de riego de aguas arriba.

- Zona intermedia comprendida entre la zona cordillerana y la zona baja. Su régimen es netamente pluvial y pertenecen a ella las principales zonas de riego de la cuenca del río Rapel, por lo cual durante el período Octubre - Abril, el agua que sale de esta zona superficialmente es mucho menor que la que entra desde la zona cordillerana, o sea es la zona donde tiene lugar el uso consuntivo del agua. Este valor es mayor que la diferencia entre los caudales entrantes y salientes, ya que además consume el agua aportada por la napa subterránea que es bastante importante.

Para su estudio se tratará de establecer estadísticas base o Patrones que sirvan para analizar, corregir o ampliar las estadísticas existentes en esta cuenca.

3.2 ZONA CORDILLERANA DEL RIO RAPEL.

Como se explicó anteriormente está constituida por las cuencas de los ríos que tienen su nacimiento en la alta cordillera o bien los que naciendo en la precordillera su régimen natural no está sustancialmente alterado por intervención del hombre.

En la Lámina Nº 2 se ha dibujado el límite inferior de esta zona, la que a su vez se ha dividido en cuatro cuencas :

- Cuenca alta del río Cachapoal
- Cuenca alta del río Tinguiririca
- Cuenca alta del río Claro (de Rengo)
- Cuenca alta del estero Antivero

Para el estudio de esta zona se determinará una estadística fluviométrica que pueda ser utilizada como estadística base o Patrón.

3.2.1 Determinación de Una Estadística Patrón.

Toda estadística Patrón debe tener un registro largo de caudales, ser representativa de la cuenca y estar bien observada.

En esta zona sólo existen dos estadísticas largas (Lámina Nº 1), Cachapoal en Coya y Tinguiririca bajo Los Briones, siendo ambas representativas de la zona. Analicemos su bondad.

La estadística de Cachapoal en Coya empieza en el año 1917, en que empezó a ser calculada por la Bradon, (hoy Sociedad Minera El Teniente). Desgraciadamente se le deben hacer dos reparos a su calidad. En primer lugar los caudales diarios no son caudales medios diarios, son cercanos a caudales mínimos diarios ya que se calculaban en base a una lectura limnimétrica diaria que se hacía a una hora en que escurría un caudal cercano al mínimo, durante la época de deshielo y a cualquier valor durante las crecidas de invierno. Por otra parte, durante estos últimos años no existe un registro continuo. Finalmente presenta otra irregularidad y es la forma de obtenerla. Esta estadística es la suma de cuatro estadísticas que son : caudal de la tubería en Central Coya, rebalse Bocatoma Cachapoal, rebalse Bocatoma Pangal y un término representativo de la cuenca intermedia entre las bocatomas citadas y el pueblo de Coya o bocatoma Central Sauzal. Como es lógico esta estadística no puede utilizarse como estadística

Patrón, ni sirve para evaluar recursos hídricos.

La otra estadística existente es la del río Tinguiririca bajo Los Briones, sección instalada el año 1938 por la Dirección de Riego y controlada simultáneamente por ENDESA a partir del año 1944. Por cumplir los requisitos requeridos para servir de estadística base o Patrón se analizará a continuación.

3.2.1.1 Tinguiririca Bajo Los Briones.

En el Cuadro Nº 1 se incluye la estadística existente desde el mes de Abril de 1941.

En el Cuadro Nº 1-II (Anexo II) se han calculado los valores acumulados del Patrón de precipitaciones de la cuenca del río Rapel y los caudales medios anuales de Tinguiririca bajo Los Briones, habiéndose dibujado la correspondiente curva doble acumulada en la Lámina Nº 3. Se puede observar que los puntos se desarrollan alrededor de una sola tendencia entre los años 1941/42 y 1961/62, quedando alineados a partir del año 1962/63. Se ha analizado la estadística no observándose anomalías en su cálculo excepto que a partir del año 1958 la estación se transformó en limnigráfica al instalar un instrumento inscriptor con lo cual mejora ostensiblemente la calidad de la estadística. Como las fluctuaciones son pequeñas y se desarrollan alrededor de una tendencia, se puede considerar esta estadística como Patrón de la zona cordillerana, por estimarse que está bien observada.

3.2.2 Cuenca Alta del Río Cachapoal.

Esta cuenca cuya superficie es de 2.577 km². corresponde a la del río Cachapoal aguas abajo de la junta del río Claro, o sea antes de entrar al Valle Central y a las zonas de riego (Lámina Nº 2). En el punto más bajo de esta cuenca, que corresponde a Cachapoal frente Central Sauzalito, se tienen los caudales disponibles del río Cachapoal antes de las bocatomas de los canales, que prácticamente son la suma de los caudales de los ríos Cachapoal en Puente Termas y Claro en Campamento, ambos de régimen natural.

Los ríos de esta cuenca se caracterizan porque su régimen hidrológico es netamente nival, excepto Claro en Campamento que tiene régimen pluvial. Este carácter nival se acentúa, lógicamente, al aumentar la altura de la cuenca. Otra característica muy interesante es que por nacer todos los ríos en los grandes glaciares existentes en esta cuenca, el caudal durante el período de deshielo (Octubre-Marzo) tiene garantizado un volumen de deshielo mínimo que es bastante alto, por lo cual durante los años muy secos, como lo fue el de 1968/69, la sequía no afecta a estos ríos en igual forma que al resto de los ríos cuyo nacimiento no está en los glaciares.

Las estadísticas fluviométricas existentes en esta cuenca son (Láminas Nº 1 y 2) :

- ^{IV 20214}
_{D67}
→ P³ Cachapoal antes junta Cortaderal
- Cachapoal en Coya
- Cachapoal en Puente Termas (Régimen natural) =
Cachapoal en Puente Termas + Canal Sauzal
- Cortaderal sobre junta Cipresillos

- Cortaderal en junta Cachapoal
- Estero Coya en Caletones
- Estero Coya en Puente Chico (Régimen Natural) =
Estero Coya en Puente Chico + Captación Coya
- Claro en Campamento (Régimen Natural) =
Claro en Campamento + Canal río Claro

De estas estadísticas se analizarán solamente aquellas que sean necesarias para implementar el modelo de la cuenca del río Rapel, o sea :

- Cachapoal en Puente Termas (Régimen Natural)
- Cachapoal antes junta Cortaderal
- Cortaderal en junta con Cachapoal
- Claro en Campamento (Régimen Natural) *

A partir de ellas se calculará

- Caudales disponibles en Cachapoal en Sauzalito menos afluentes al embalse Collicura (QCACH)
- Afluentes al embalse Collicura (EACOL)

Previamente se analizará cada una de las estadísticas indicadas anteriormente.

3.2.2.1 Cachapoal en Puente Termas (Régimen Natural)

Esta estación fluviométrica, de tipo limnigráfico, se encuentran ubicada aguas abajo de la Bocatoma de la Central Sauzal y antes de la desembocadura del río Claro.

Controla una cuenca hidrográfica de 2.367 km². incluyendo el estero Coya que desemboca entre esta sección y la Bocatoma de Central Sauzal.

Esta sección perteneciente a ENDESA, algunas veces se ha controlado en Puente Termas y otras agua arriba, en el Sifón del Gringo, pero ambas se encuentran a poca distancia y controlan el mismo caudal. Se empezó a controlar en Agosto de 1949, pero su control hasta el mes de Septiembre de 1963 ha sido muy discontinuo por problemas de arrastre y sedimentos, ya que es un río de una pendiente bastante fuerte y lecho móvil, a lo que debe añadirse el material que arrastra el río cuando se purgan los desarenadores de Central Sauzal.

El Canal Sauzal se controla desde que entró en servicio la Central en el año 1952, habiendo tenido algunos problemas en su control, por lo cual su registro presenta algunos vacíos hasta el mes de Julio de 1964, a partir del cual el registro es continuo y de buena calidad. A partir de este año el régimen natural del río se obtiene sumando ambas estadísticas.

Esta estadística ha sido analizada y ampliada por ENDESA y ha sido publicada en el "Estudio de los Recursos Hidráulicos de las Centrales Hidroeléctricas de Chile". Su análisis y ampliación se efectuó tomando como estadística base la de Tinguiririca bajo Los Briones. En el Cuadro Nº 2 se incluye la estadística corregida y ampliada de esta estación.

Como la estadística se analizó y amplió el año 1970 con los datos recopilados hasta esa fecha, se ha querido verificar el resultado de ese estudio. Para ello se ha comparado por el método de las curvas de doble acumulación con el Patrón de precipitaciones de Rapel y con la de caudales medios anuales de Tinguiririca bajo Los Briones (Cuadro Nº 1-II y Lámina Nº 4), pudiéndose observar la existencia de una sola tendencia hasta el año 1975/76. Para verificar en forma más exacta la ampliación efectuada hasta el año 1969/70, se ha realizado una correlación gráfica entre los caudales medios anuales de Cachapoal en Termas y Tinguiririca bajo Los Briones, diferenciando los años observados de los ampliados (Lámina Nº 5) y entre éstos, los últimos seis años añadidos a la correlación efectuada anteriormente. Puede observarse que la correlación entre ambas estadísticas es excelente.

Por los motivos anteriores, a pesar de ser ésta una estadística ampliada, se va a utilizar como estadística base para ampliar las estadísticas de esta cuenca, con el fin de que todas ellas sean congruentes. El error que se introduce de acuerdo a la correlación analizada anteriormente es mínimo.

3.2.2.2 Cachapoal Antes Junta Cortaderal.

Esta estación fluviométrica corresponde a la cuenca alta del río Cachapoal, se encuentra a 1.188 m.s.n.m. y controla una cuenca hidrográfica de 475 km². Fue instalada el 1º de Febrero de 1966 y es de tipo limnigráfico. En el Cuadro Nº 1-I se incluye la estadística observada desde esa

fecha, habiéndose rellenado algunos meses por correlación con Cortaderal antes junta Cachapoal, ya que al comienzo se tuvieron problemas en su control por estar en un lugar bastante apartado. Por otra parte, con el fin de tener un período común con la estadística de Cortaderal en junta con Cachapoal se ampliaron los años 1965/66 y parte de 1966/67.

Para verificar la bondad de esta estadística se comparó por el método de las curvas doble acumuladas con la estadística de Cachapoal en Termas. En el Cuadro Nº 2-II se han calculado los caudales medios anuales acumulados y en la Lámina Nº 6 se ha dibujado la curva doble acumulada. Se puede observar que existe una sola tendencia por lo cual se considera aceptable la estadística observada.

Para ampliar la estadística se utilizará como estadística base la de Cachapoal en Puente Termas, para la cual se hicieron las siguientes correlaciones, cuyas ecuaciones de regresión se indican.

| Correlación | Ecuación de Regresión | Lámina | Nº |
|---------------------|-----------------------|--------|----|
| Anual | CAJCO = 0,290 CPT | 7 | |
| Abril a Setiembre | CAJCO = 0,250 CPT | 8 | |
| Octubre a Marzo | CAJCO = 0,300 CPT | 8 | |
| Abril - Mayo | CAJCO = 0,282 CPT | 9 | |
| Junio - Julio | CAJCO = 0,252 CPT | 9 | |
| Agosto - Setiembre | CAJCO = 0,227 CPT | 9 | |
| Octubre | CAJCO = 0,264 CPT | 9 | |
| Noviembre | CAJCO = 0,297 CPT | 10 | |
| Diciembre | CAJCO = 0,306 CPT | 10 | |
| Enero-Febrero-Marzo | CAJCO = 0,301 CPT | 10 | |

A partir de estas relaciones y efectuando los ajustes correspondientes se ha obtenido la estadística del Cuadro Nº 3.

3.2.2.3 Cortaderal Antes Junta Cachapoal.

Como la anterior, esta estación fluviométrica corresponde a la cuenca del río Cachapoal, se encuentra a 1.200 m.s.n.m. y controla una cuenca hidrográfica de 382 km². Fue instalada el 12 de Julio de 1964 y es de tipo limnigráfico.

En el Cuadro Nº 2-I se incluye la estadística observada hasta la fecha y como en el caso anterior se han rellenado algunos meses por correlación con Cachapoal antes junta Cortaderal.

Siguiendo el mismo procedimiento que en el caso anterior, para verificar su bondad se ha comparado con la de Cachapoal en Puente Termas. En el Cuadro Nº 2-II se han calculado los caudales medios anuales acumulados y en la Lámina Nº 11 se ha dibujado la curva doble acumulada. Se puede observar que en el año 1972/73 están subestimados los caudales del río Cortaderal ya que esta anomalía no se presenta al comparar Cachapoal antes junta Cortaderal con Cachapoal en Puente Termas como se pudo comprobar en el punto anterior. El resto de los años presentan una sola tendencia, lo que indicaría que ha sido bien observada.

En la Lámina Nº 12 se ha efectuado la correlación de caudales medios anuales, observándose claramente que el año 1972/73 está subestimado en unos 6 m³/seg., o sea la

suma de las diferencias mensuales es de unos 72 m³/seg. Este año fue muy lluvioso y se produjeron caudales muy altos obtenidos a partir de curvas de descarga extrapoladas. Comparados estos caudales con los escurridos en Cachapoal antes junta Cortaderal, se observa que los caudales en esta sección están muy subestimados. Por este motivo se corregirán algunos meses a partir de las correlaciones con Cachapoal en Puente Termas y en junta con Cortaderal. Las correlaciones son las siguientes:

| M e s | Q(Estadística) m ³ /seg. | Q(Corregido) m ³ /seg. |
|-----------|--|--------------------------------------|
| Mayo | 72 | 15.7 |
| Junio | 72 | 19.8 |
| Octubre | 72 | 15.0 |
| Diciembre | 72 | 51.9 |
| Enero | 73 | 63.8 |
| Febrero | 73 | 54.1 |

De esta forma se obtienen los siguientes valores :

$$\begin{aligned}
 Q \text{ medio anual} &= 34.1 \text{ m}^3/\text{seg.} \\
 \text{Sep} \\
 \sum Q &= 99.9 \text{ m}^3/\text{seg.} \\
 \text{Abr} \\
 \\
 \text{Mzo} \\
 \sum Q &= 309.5 \text{ m}^3/\text{seg.} \\
 \text{Oct}
 \end{aligned}$$

Para ampliar esta estadística se utilizará como estadística base la de Cachapoal en Puente Termas, para lo cual se han realizado correlaciones gráficas obteniéndose las siguientes ecuaciones de regresión.

| Correlación | Ecuación de Regresión | Lámina | Nº |
|---------------------|-----------------------|--------|----|
| Anual | Co.J.C.= 0,258 CPT | 12 | |
| Abril-Setiembre | Co.J.C.= 0,235 CPT | 13 | |
| Octubre - Marzo | Co.J.C.= 0,266 CPT | 13 | |
| Abril | Co.J.C.= 0,354 CPT | 14 | |
| Mayo | Co.J.C.= 0,308 CPT | 14 | |
| Junio | Co.J.C.= 0,242 CPT | 14 | |
| Julio - Agosto | Co.J.C.= 0,185 CPT | 14 | |
| Setiembre | Co.J.C.= 0,187 CPT | 14 | |
| Octubre | Co.J.C.= 0,183 CPT | 14 | |
| Noviembre | Co.J.C.= 0,197 CPT | 15 | |
| Diciembre | Co.J.C.= 0,243 CPT | 15 | |
| Enero-Febrero-Marzo | Co.J.C.= 0,330 CPT | 15 | |

A partir de estas relaciones y efectuando los correspondientes ajustes se ha obtenido la estadística ampliada del Cuadro Nº 4.

3.2.2.4 Claro en Campamento.

Esta estación fluviométrica controla la cuenca del río Claro antes de la junta con el río Cachapoal. Se encuentra a 664 m.s.n.m y controla una cuenca de 210 km².

Fue instalada por ENDESA en Noviembre de 1949, habiendo sido su control únicamente limnigráfico.

Aguas arriba de esta sección existen dos captaciones; una de poca capacidad y que corresponde a la captación de agua potable y otra que corresponde a una captación para llevar agua del río Claro a Central Sauzal. Esta última captación es controlada limnimétricamente, por lo cual para obtener el régimen natural de este río debe sumarse el caudal del canal río Claro, o sea :

Claro en Campamento (R.N.) = Claro en Campamento + Canal
Río Claro

La estadística de esta sección ha sido analizada, corregida y ampliada por ENDESA para el "Estudio de los Recursos Hidráulicos de las Centrales Hidroeléctricas de ENDESA". En el Cuadro Nº 5 se incluye la estadística de Claro en Campamento (R.N.) extraída de dicho estudio, habiéndose añadido el período 1970/71 - 1975/76.

Para verificar su bondad se ha calculado la curva doble acumulada respecto Cachapoal en Puente Termas (Cuadro Nº 3-II) (Lámina Nº 16). Se puede observar que los años 41/42, 53/54 y 72/73 se salen de la tendencia general y que los puntos que representan los restantes períodos acumulados no siempre presentan una buena alineación. Por tal motivo se efectuó una correlación gráfica de los caudales medios anuales (Lámina Nº 17), donde si bien existe bastante dispersión, los años que se salen definitivamente de la tendencia son el 53/54 y 71/73.

Para analizar estas diferencias se debe tener en cuenta que esta cuenca es de régimen pluvial mientras que la de Cachapoal en Puente Termas es predominantemente nival, lo que puede repercutir sensiblemente en la relación entre ambas estadísticas cuando el año es lluvioso, como ocurre con los años 41/42, 53/54 y 72/73 que son los más lluviosos del período. Otro factor que influye en que los puntos no queden bien alineados en la curva doble acumulada es que el río Cachapoal por tener su nacimiento en los grandes glaciares de la cuenca, tiene asegurado un caudal mínimo independientemente de que el año sea seco o no, y que de acuerdo a la correlación de los caudales medios anuales (Lámina N^o 17) es del orden de los 40 m³/seg. Este valor, porcentualmente es muy diferente de un año a otro, lo que se refleja en la curva doble acumulada. Otro factor que puede influir en la misma calidad de la estadística es que no es una estación limnigráfica, lo que induce a errores cuando el río tiene grandes fluctuaciones diarias como ocurre durante el invierno.

Como el análisis del cálculo de la estadística no detecta anomalías, se considerará aceptable esta estadística.

3.2.2.5 Caudales Afluentes al Embalse Collicura. (EACOL)

El embalse Collicura (EACOL) quedaría ubicado un poco aguas arriba de la junta de los ríos Cachapoal y Pangal (Lámina N^o 2).

Para calcular los caudales afluentes al embalse Collicura se utilizará la ecuación

$$EACOL = C.A.J.Co + CoJC + CiAJC + CI$$

donde

EACOL = Afluente al embalse Collicura

CAJco = Cachapoal antes junta Cortaderal
(controlada, Cuadro Nº 3)

CoJC = Cortaderal en junta con Cachapoal
(controlada, Cuadro Nº 4)

CiAJC = Los Cipreses en junta con Cachapoal
(no controlada)

CI = Cuenca intermedia entre el muro de embalse y
las juntas de Cachapoal y Cortaderal y Los
Cipreses con Cachapoal

El régimen hidrológico de los afluentes
al embalse Collicura es netamente nival.

La superficie de la cuenca hidrográfica es
de 1.326 km² que se reparten en la siguiente forma :

| C u e n c a | Superficie (Km ²) |
|-------------------------------------|----------------------------------|
| Cachapoal antes junta Cortaderal | 475 km ² |
| Cortaderal en junta con Cachapoal | 382 " |
| Los Cipreses en junta con Cachapoal | 350 " |
| Cuenca intermedia | 119 " |
| T o t a l | 1.326 km ² |

El problema que se presenta es como estimar el caudal de la cuenca intermedia entre el embalse Collicura y la junta de los ríos Cachapoal y Cortaderal.

En primer lugar se estimó que la producción específica del río Cipreses era análoga a la del río Cortaderal por ser antiguos y que la cuenca entre el embalse y las juntas del Cachapoal con los ríos Cortaderal y Cipreses era análoga a la del río Claro de Rengo en Hacienda Las Nieves. El resultado no fue aceptado por resultar caudales negativos, o sea, que el resto de la cuenca del Alto Cachapoal que incluye a los ríos Pangal y Coya no producía nada.

Por esta razón la cuenca intermedia entre el embalse Collicura y la junta de los ríos Cachapoal y Cortaderal se le supuso igual producción específica que a la cuenca intermedia comprendida entre Cachapoal en Termas y la junta de los ríos anteriormente mencionados, o sea

$$Q_{CI} (\text{Emb. Coll} - \text{Junta}) = \frac{S_{CI}(\text{emb. Coll} - \text{Junta})}{S_{CI}(\text{Cach. Termas} - \text{Junta})} Q_{\text{Cach. Termas}}$$

De esta forma se obtuvieron los caudales afluentes al embalse Collicura que se incluyen en el Cuadro Nº 6.

3.2.2.6 Cuenca Intermedia entre Río Cachapoal Frente Sauzalito y Embalse Collicura (QCACH).

La superficie de esta cuenca es de 1.251 km², siendo los ríos más importantes de esta cuenca los ríos Claro Coya y Pangal.

El cálculo de esta estadística se ha efectuado a partir de la ecuación

$$CI(SZ - EACOL) = (CAT + CLC) - EACOL$$

donde

CAT = Cachapoal en Termas
CLC = Claro en Campamento
EACOL = Afluentes al Embalse Collicura

En el Cuadro Nº 7 se incluye la estadística calculada.

3.2.3 Cuenca Alta del Río Tinguiririca.

Denominaremos cuenca alta del río Tinguiririca a la cuenca hidrográfica correspondiente a la junta del río Claro con el río Tinguiririca (Lámina Nº 2).

Esta cuenca cuya superficie es de 1.793 km², está formada por la cuenca del río Tinguiririca bajo Los Briones, de régimen predominantemente nival y la del río Claro en el Valle de régimen pluvionival. En el punto más bajo de esta cuenca, que es la junta de ambos ríos, el caudal disponible es la suma de los dos caudales de ambas. Como en el caso del río Cachapoal, el río Tinguiririca tiene su nacimiento en los grandes glaciares de la cuenca, por lo que en verano posee un caudal mínimo bastante alto, aún en los años secos.

Toda la cuenca se encuentra aguas arriba de la zona de riego, por lo que el régimen hidrológico de sus ríos no ha sido alterado por captaciones de riego.

Las estadísticas fluviométricas existentes en esta cuenca son las siguientes (Láminas Nº 1 y 2).

- Tinguiririca bajo Los Briones
- Tinguiririca sobre junta río Azufre
- Tinguiririca bajo junta río Azufre
- Claro en el Valle

A partir de estas estadísticas se deben calcular las de :

- Afluentes al embalse Tinguiririca (EATIN) (*)
- Cuenca intermedia entre embalse Tinguiririca y río Tinguiririca bajo junta río Claro (QTING)

por lo tanto analizaremos y estudiaremos las de Tinguiririca bajo Los Briones, Tinguiririca bajo junta de Azufre y Claro en el Valle.

3.2.3.1 Tinguiririca Bajo Los Briones.

Esta estadística fue analizada anteriormente en el punto 3.2.1.1 y adoptada como estadística base o Patrón de la zona cordillerana del río Rapel. Su cuenca hidrográfica es de 1.435 km².

La estadística fluviométrica se incluye en el Cuadro Nº 1.

(*) Para un punto alto de la hoya del río Tinguiririca se ha calculado la disponibilidad de caudales para tener en cuenta el caso en que pudiera consultarse un hipotético embalse de regulación en dicha zona alta.

3.2.3.2 Tinguiririca Bajo Junta de Azufre.

Corresponde a la parte alta del río Tinguiririca, se encuentra a 1.024 m.s.n.m. y controla una cuenca hidrográfica de 948 km².

Fue instalada por ENDESA en Abril de 1944 quien la controló hasta el año 1970 en que fue traspasada a la Dirección General de Aguas para su control y que la opera actualmente.

El registro estadístico presenta numerosos vacíos que impiden calcular el caudal medio anual en numerosos años como puede observarse en el Cuadro Nº 3-I.

Para analizar esta estadística y verificar su bondad, utilizaremos la estadística base de Tinguiririca bajo Los Briones. Previamente y con el fin de poder utilizar el máximo número de años se completarán aquellos años a los cuales les falta, como máximo, dos meses de estadística. Para ello se han efectuado correlaciones gráficas mensuales que se han dibujado en las Láminas Nº 18 y 19. Se puede observar que en unos meses de algunos años el caudal medio mensual en Tinguiririca bajo junta de Azufre es mayor que bajo Los Briones, lo cual es imposible. Por otra parte, el cálculo de los caudales de la cuenca intermedia entre ambos puntos para calcular los caudales afluentes al embalse Tinguiririca sería negativo. Estas discrepancias se deben al error que siempre tienen involucrados los caudales de forma que al compararlos unas veces se suman y otras se restan.

Sin efectuar ninguna corrección previa, solamente completando algunos años se ha verificado la homogeneidad de esta estadística comparándola con la de Tinguiririca bajo Los Briones utilizando el método de las curvas doble acumuladas. En el Cuadro Nº 4-II se ha calculado los caudales medios anuales de las dos estaciones. Los años de Tinguiririca bajo junta de Azufre que están entre paréntesis han sido completados rellenando como máximo dos meses. En la Lámina Nº 20 se ha dibujado la correspondiente curva, observándose que existe una sola tendencia.

Para completar el análisis, en la Lámina Nº 21 se ha dibujado la correlación gráfica de los caudales medios anuales de ambas estadísticas.

El resumen de las ecuaciones de regresión obtenidas son :

| Correlación | Ecuación de Regresión | Lámina | Nº |
|-------------|-----------------------|--------|----|
| Anual | TBJA = 0,764 TBB | | 20 |
| Abril | TBJA = 0,72 TBB | | 18 |
| Mayo | TBJA = 0,70 TBB | | 18 |
| Junio | TBJA = 0,56 TBB | | 18 |
| Julio | TBJA = 0,56 TBB | | 18 |
| Agosto | TBJA = 0,48 TBB | | 18 |
| Setiembre | TBJA = 0,60 TBB | | 18 |
| Octubre | TBJA = 0,65 TBB | | 19 |
| Noviembre | TBJA = 0,77 TBB | | 19 |
| Diciembre | TBJA = 0,84 TBB | | 19 |
| Enero | TBJA = 0,84 TBB | | 19 |
| Febrero | TBJA = 0,84 TBB | | 19 |
| Marzo | TBJA = 0,84 TBB | | 19 |

En el Cuadro Nº 8 se incluye la estadística de Tinguiririca bajo junta de Azufre rellena y completada.

3.2.3.3 Claro en El Valle.

Corresponde a un afluente del río Tinguiririca cuya cuenca pertenece, en gran parte, a la zona precordillerana; no teniendo sus nacientes en los glaciares de la alta cordillera, su régimen es nivopluvial. Se encuentra a 476 m.s.n.m y controla una cuenca hidrográfica de 358 km².

Esta sección de tipo limnigráfica fue instalada por ENDESA en el mes de Diciembre de 1944.

Su estadística es bastante completa pero presenta algunos meses sin estadística, los cuales han sido calculados a partir de la estadística base Tinguiririca bajo Los Briones (Cuadro Nº 9), así como también se ha calculado el período 1941/42 - 1943/44.

Para analizar su homogeneidad se ha comparado, por el método de las curvas doble acumuladas, con la estadística de Tinguiririca bajo Los Briones (Cuadro Nº 5-II y Lámina Nº 22). Se puede observar que la estadística es homogénea, produciéndose un salto el año 1968/69, que fue sumamente seco.

Para verificar su precisión se ha efectuado una correlación gráfica de caudales medios anuales respecto Tinguiririca bajo Los Briones (Lámina Nº 23). Se observan dos hechos; en primer lugar la correlación si bien presenta una tendencia existe mucha dispersión porcentual, en segundo lugar,

para un caudal en Claro en el Valle, o sea para un año extremadamente seco, en Tinguiririca bajo Los Briones se tendría un caudal medio anual del orden de los 19 o 20 m³/seg., debido al aporte de los glaciares en que nace el río Tinguiririca y que es independiente del tipo de año que se presente. Este caudal es el valor mínimo que aportan los glaciares.

Si se compara la estadística de caudales medios anuales de Claro en el Valle, a través del método de las curvas doble acumuladas, con la de (TBB-20), o sea disminuyendo a Tinguiririca bajo Los Briones el aporte de 20 m³/seg. de los glaciares se observa (Lámina Nº 24) que algunos saldos como el del año 1968/69 desaparecen.

En las Láminas Nº 25 y 26 se han dibujado las correlaciones gráficas de los caudales medios mensuales respecto Tinguiririca bajo Los Briones. Se puede observar que algunos meses son únicamente regulares y con bastante dispersión y que la recta de regresión corta al eje de abscisas (TBB) en un punto que va aumentando su valor conforme adquiere más importancia el caudal proveniente del deshielo de nieves y glaciares y disminuye el aporte pluvial o de la napa subterránea en Claro en el Valle. Como esta estadística sólo debe ampliarse de Abril de 1941 a Noviembre de 1944, la influencia de esta ampliación a partir de las correlaciones no es importante.

Las ecuaciones de las rectas de regresión son :

| Correlación | Ecuación de Regresión | Lámina | Nº |
|-------------|-----------------------|--------|----|
| Anual | CV = 0,385 TBB = 7,4 | | 23 |
| Abril | CV = 0,43 TBB = 8,6 | | 25 |
| Mayo | CV = 0,53 TBB = 5,1 | | 25 |
| Junio | CV = 0,80 TBB = 8,8 | | 25 |
| Julio | CV = 0,60 TBB = 4,5 | | 25 |
| Agosto | CV = 0,62 TBB = 4,7 | | 25 |
| Setiembre | CV = 0,53 TBB = 3,2 | | 25 |
| Octubre | CV = 0,48 TBB = 4,3 | | 26 |
| Noviembre, | CV = 0,38 TBB = 7,8 | | 26 |
| Diciembre | CV = 0,20 TBB = 7,2 | | 26 |
| Enero | CV = 0,13 TBB = 5,7 | | 26 |
| Febrero | CV = 0,10 TBB = 4,0 | | 26 |
| Marzo | CV = 0,07 TBB = 1,4 | | 26 |

3.2.3.4 Afluentes al Embalse Tinguiririca. (EATIN)

El embalse Tinguiririca estaría ubicado entre la junta de los ríos Tinguiririca y Azufre y la desembocadura del río Clarillo en el Tinguiririca, aproximadamente en el lugar indicado en la Lámina Nº 2 (EATIN), o sea queda entre las estaciones fluviométricas de Tinguiririca bajo junta de Azufre y bajo Los Briones, siendo la superficie de la cuenca intermedia entre ambas estaciones de 487 km².

La cuenca intermedia entre Tinguiririca bajo junta de Azufre y EATIN es de unos 118 km² o sea es un 24% de la cuenca intermedia total.

El cálculo de los caudales afluentes al embalse se puede enfocar de las siguientes formas :

- El caudal de la cuenca intermedia total (CI) es la diferencia entre Tinguiririca bajo Los Briones (TBB) y Tinguiririca bajo junta de Azufre (TBJA) o sea,

$$CI = TBB - TBJA$$

suponiendo uniforme la producción específica de toda esta cuenca el caudal de la cuenca intermedia entre el embalse (EATIN) y TBJA será

$$0,24 CI = 0,24 (TBB - TBJA)$$

sumando este valor a los caudales medidos en Tinguiririca bajo junta Azufre se tendrá el caudal afluente al embalse, o sea,

$$EATIN = TBJA + 0,24 (TBB - TBJA)$$

- Al estudiar la relación entre Tinguiririca bajo Los Briones y bajo junta de Azufre se obtuvieron para los caudales medios anuales y mensuales relaciones del tipo

$$TBJA = \alpha (TBB)$$

siendo

$$\alpha < 1$$

denominando

$$\beta = 1 - \alpha$$

tendremos que el caudal de la cuenca intermedia será

$$CI = \beta (TBB)$$

y el de la cuenca intermedia del embalse será

$$CI(EATIN) = 0,24 CI = 0,24 \beta (TBB)$$

luego el caudal afluente al embalse será

$$EATIN = TBJA + 0,24 CI = \alpha (TBB) + 0,24 \beta (TBB)$$

o sea,

$$EATIN = (\alpha + 0,24 \beta) (TBB)$$

El primer método que aparece como más lógico presenta un grave problema y es que la diferencia entre TBB y TBJA muchas veces está dentro de los errores que normalmente tienen las estadísticas fluviométricas, por lo cual al efectuar la diferencia, por una parte aparecen caudales negativos y por otra, la marcha cronológica de los caudales medios mensuales es ilógica, como puede observarse en el Cuadro Nº 4-I

Por este motivo y para obviar estos inconvenientes se ha elegido el segundo método para calcular los afluentes al embalse Tinguiririca, o sea utilizando anual y mensualmente la relación general

$$EATIN = (\alpha + 0,24 \beta) TBB$$

Utilizando este método se ha calculado la estadística del Cuadro Nº 10.

3.2.3.5 Cuenca Intermedia entre el Embalse Tinguiririca (EATIN) y Río Tinguiririca Bajo Junta Río Claro (QTING)

El caudal de esta cuenca intermedia está dado por la expresión

$$\begin{aligned} QTING &= (TBB + CV) - EATIN = (TBB + CV) - [(\alpha + 0,24\beta) TBB] \\ &= [1 - (\alpha + 0,24\beta) TBB] + CV \end{aligned}$$

como de acuerdo al punto anterior

$$\alpha + \beta = 1$$

se llega finalmente a que

$$QTING = 0,76\beta TBB + CV$$

Utilizando esta expresión se ha calculado la estadística del Cuadro N° 11.

En el caso que el embalse Tinguiririca se proyecte en otro lugar diferente al de este estudio, el método sería el mismo, lo único que habría que modificar sería el valor de β que como expresión general es

$$\beta = \frac{\text{Superficie C.J. entre EATIN y Junta Azufre}}{\text{Superficie C.J. entre Los Briones y Junta Azufre} = 487 \text{ km}^2}$$

3.2.4 Cuenca Alta del Río Claro (De Rengo) (QCLAR)

Corresponde a la cuenca del río Claro que queda controlada por la estación fluviométrica de río Claro en Hacienda Las Nieves, siendo su régimen nivopluvial.

3.2.4.1 Claro en Hacienda Las Nieves.

Esta estación fue instalada por la Dirección General de Aguas en el mes de Setiembre de 1960 siendo del tipo limnigráfico y controla una cuenca hidrográfica de 239 km².

Esta estadística se analizará comparándola con la estadística de Tinguiririca bajo Los Briones que tiene una cuenca contigua.

Para estudiar su homogeneidad se ha calculado la curva doble acumulada respecto Tinguiririca bajo Los Briones (Cuadro Nº 6-II) (Lámina Nº 27). Se observa una sola tendencia con un salto el año 1968/69. Esta anomalía se debe a que el año 1968/69 fue excesivamente seco y se hace sentir el peso del aporte de los glaciares del alto Tinguiririca que son más potentes que los que existen en la parta alta del río Claro (de Rengo). Esto puede apreciarse en la correlación gráfica de los caudales medios anuales (Lámina Nº 28). La correlación es bastante buena, pero se aprecia que para un caudal medio hipotético de 0 en Claro en Hacienda Las Nieves, corresponde uno de 13.5 m³/seg. en Tinguiririca bajo Los Briones. Para analizar la influencia de esta constante en la curva doble acumulada, se ha calculado ésta respecto TBB -13,5, la que se ha dibujado en la Lámina Nº 29 (Cuadro Nº 6-II). Se puede observar la existencia de una sola tendencia bien definida.

Para efectuar su ampliación al período 1941/42 -1975/76 se han establecido correlaciones gráficas estacionales y mensuales que se han dibujado en las Láminas Nº 30, 31 y 32.

Las ecuaciones de regresión obtenidas son :

| Correlación | Ecuación de regresión | Lámina | Nº |
|--------------------|-----------------------|--------|----|
| Anual | CHN = 0,211 TBB - 2,6 | | 28 |
| Pluvial (Abr-Set) | CHN = 0,265 TBB -10,9 | | 30 |
| Deshielo (Oct-Mzo) | CHN = 0,185 TBB -19,8 | | 30 |
| Abril | CHN = 0,258 TBB - 3,3 | | 31 |
| Mayo | CHN = 0,259 TBB - 1,3 | | 31 |
| Junio) | | (| |
| Julio) | CHN = 0,290 TBB - 1,9 | (| 31 |
| Agosto) | | (| |
| Setiembre | CHN = 0,238 TBB - 1,1 | | 31 |
| Octubre | CHN = 0,208 TBB - 1,0 | | 31 |
| Noviembre | CHN = 0,214 TBB - 3,2 | | 32 |
| Diciembre | CHN = 0,172 TBB - 2,9 | | 32 |
| Enero | CHN = 0,164 TBB - 4,3 | | 32 |
| Febrero | CHN = 0,180 TBB - 5,1 | | 32 |
| Marzo | CHN = 0,146 TBB - 2,3 | | 32 |

A partir de estas relaciones se ha calculado la estadística del Cuadro Nº 12.

3.2.4.1 Caudales Afluentes al Embalse Los Cristales. (EACRI)

El embalse Los Cristales se encuentra ubicado en la parte alta de esta cuenca, teniendo una cuenca hidrográfica de 80 km² (Lámina Nº 2).

Para calcular la estadística de los caudales afluentes al embalse se utilizará la relación de cuencas, o sea

$$EACRI = \frac{S_{EACRI}}{S_{CHN}} CHN$$

donde

S_{EACRI} = Superficie cuenca hidrográfica del embalse
Los Cristales

S_{CHN} = Superficie cuenca hidrográfica Claro en
Hacienda Las Nieves

o sea,

$$Q_{EACRI} = 0,335 Q_{CHN}$$

De esta forma se ha calculado la estadística del Cuadro N^o 13.

Sobre esta estadística es necesario efectuar las siguientes observaciones :

- 1^o Se parte de la base que el rendimiento de las dos cuencas es el mismo, lo que es posible no sea completamente exacto ya que no se considera el efecto orográfico en la precipitación.
- 2^o Se supone que tienen igual repartición mensual del caudal medio anual. Esto no es estrictamente verdadero pues la zona alta que corresponde a la cuenca del embalse Los Cristales contiene toda la zona nival mientras que la cuenca intermedia entre el embalse y Hacienda Las Nieves debe ser más pluvial. Como no hay antecedentes para efectuar esta repartición de otra forma se adoptará la de este estudio.

De acuerdo a estos planteamientos los caudales afluentes calculados estarían subestimados en el valor anual y meses de deshielo y es posible que estén sobreestimados en el período pluvial.

En el caso que se quiera obtener resultados más fidedignos, se deberá efectuar un control fluviométrico en la zona del embalse Los Cristales.

3.2.5 Cuenca Alta del E. Antivero. E. Antivero antes Bocatomas Canales de Riego (QZAM).

Se denomina así a la cuenca del E. Antivero que está aguas arriba de la bocatoma de los canales de riego, siendo su régimen hidrológico predominantemente pluvial.

En la Lámina Nº 2, se ha ubicado la salida de esta cuenca cuya superficie es de 173 km². Denominaremos QZAM a los caudales en este punto.

El cálculo de los caudales en este lugar, presenta algunas dificultades, que se detallan a continuación :

- Nunca ha sido controlada fluviométricamente, por lo tanto no se conoce con precisión su comportamiento hidrológico.
- Es una cuenca de altura media baja respecto a las otras cuencas cercanas y que han sido controladas y analizadas en este estudio, por lo tanto debe tener un régimen hidrológico algo diferente, aunque es difícil comprobarlo sin un control fluviométrico previo.

Por estos motivos la estimación de caudales puede adolecer de algunos errores difíciles de cuantificar.

Para efectuar esta estimación se deberá suponer que la producción específica de esta cuenca es análoga a alguna de las cuencas vecinas o cercanas, entre las cuales se pueden considerar las siguientes :

- Río Claro en Hacienda Las Nieves
- Cuenca intermedia del río Tinguiririca entre bajo junta de Azufre y bajo Los Briones
- Río Claro en el Valle

A partir de estas tres estadísticas se han calculado las estadísticas del estero Antivero, pero la que aparece como más lógica es la obtenida a partir de Claro en Hacienda Las Nieves, aún cuando aparece una onda de deshielo muy amortiguada que puede ser que no exista. Para un estudio más definitivo es indispensable instalar un control pluviométrico en este estero.

En el Cuadro Nº 15 se incluye la estadística calculada.

2.3 ZONA BAJA DEL RIO RAPEL.

Se denominará zona baja de la cuenca del río Rapel a la que queda comprendida entre su desembocadura al mar y la desembocadura de los ríos Cachapoal y Tinguiririca en el embalse Rapel que corresponde a la cuenca del río Rapel propiamente tal, antes de construirse el muro de Rapel, más la cuenca del estero de Las Cadenas (Lámina Nº 2).

Los escurrimientos existentes en esta zona son en su mayor parte afluentes al embalse Rapel y son aportados principalmente por los esteros de Las Cadenas y Alhué, los que unidos a los afluentes provenientes de la zona intermedia, a través de los principales ríos de esta cuenca, Cachapoal y Tinguiririca constituyen los afluentes totales al embalse Rapel.

Los afluentes totales al embalse Rapel, o régimen natural del río Rapel, se caracterizan por tener un régimen pluvionival alterado, o sea, en el período pluvial, Abril-Setiembre, se tiene régimen pluvial con crecidas violentas producidas por las precipitaciones líquidas caídas en la precordillera y zona intermedia de la cuenca y en el período Octubre-Marzo se tiene régimen nival con una onda de deshielo estacional generada por el deshielo del manto de nieve y aporte de los glaciares de la alta cordillera, onda de deshielo que llega al embalse Rapel amortiguada, o desapareciendo en algunos casos, debido al uso consuntivo que se hace del agua para fines de regadío en la zona intermedia o Valle Central y algunos valles laterales.

De acuerdo a lo expresado anteriormente, el estudio de la zona baja de la cuenca del río Rapel queda circunscrito al de los afluentes al embalse Rapel, la mayor

parte de ellos corresponde a los afluentes de la zona intermedia a través de los ríos Cachapoal y Tinguiririca, por lo cual la desembocadura de estos ríos se incluirán en esta zona.

3.3.1 Afluentes al Embalse Rapel. (EARAP)

La estadística de los caudales afluentes al embalse Rapel ha sido estudiada y analizada por ENDESA hasta el año 1969/70, para lo cual se analizaron las estadísticas de las siguientes estaciones de control (Lámina Nº 1)

- 4.- Rapel en Rapel
- 3.- Rapel en Corneche
- 2.- Rapel en Cardal
- 1.- Rapel en Las Balsas

Como puede observarse en la Lámina Nº 1, existen períodos de control comunes, pero del análisis realizado se llegó a la conclusión que los períodos mejor controlados y más representativos de cada uno de ellos eran los siguientes :

- | | |
|-------------------------|-------------------------|
| 4.- Rapel en Rapel | Abril 1941 - Marzo 1948 |
| 1.- Rapel en Las Balsas | Abril 1948- Abril 1953 |
| 3.- Rapel en Corneche | Mayo 1953- Febrero 1968 |

A partir del mes de Febrero de 1968 se introduce en la cuenca un nuevo factor, empieza el llenado del embalse Rapel y entra en servicio la Central Rapel. Por este motivo el cálculo del caudal afluente debe calcularse en forma indirecta, utilizándose la ecuación

$$EARAP = RCo + REG$$

donde

EARAP = Afluentes embalse Rapel

RCo = Rapel Corneche

REG = Regulación embalse Rapel

También pueden calcularse a partir de la ecuación siguiente

$$EARAP = GCR + RVS + ECM + REG$$

siendo

GCR = Caudal generado por la Central Rapel

RVS = Rebalse por vertederos de superficie

ECM = Extracción por compuertas de medio fondo

REG = Regulación embalse Rapel

últimamente, a cada ecuación debe restarse el caudal aportado por el canal Teno-Chimbarongo.

Los caudales calculados por ambos métodos son concordantes incluyéndose en el Cuadro Nº 16 la estadística de los caudales afluentes al embalse Rapel, obtenida a partir de Rapel en Corneche.

Para analizar su homogeneidad se ha comparado esta estadística con el Patrón de precipitaciones de Rapel por el método de las curvas doble acumuladas. En el Cuadro Nº 7-II se han calculado los valores acumulados y en la Lámina Nº 33 se han dibujado las correspondientes curvas. La curva A corresponde a la curva doble acumulada de los caudales medios anuales en los que se observa que el año 1941/42 aparece con un caudal excesivamente alto, que no se modifica porque los antecedentes existentes no lo justifican. El año

1953/54 se produce un salto, así como se produce un cambio de pendiente o salto los años 1965/66 y 1972/73, todos ellos caracterizados por su alta pluviosidad lo que influye en una gran recarga de la napa subterránea y un gran aporte de ella durante el verano y año siguiente. De todas formas se observa una tendencia bien definida hasta el año 1964/65.

Como los afluentes al embalse durante el período Octubre-Abril o Mayo están muy influenciados por el riego y están constituidos por los excedentes y/o recuperaciones, para analizar este último período que presenta anomalías y que coincide casi con la entrada en servicio del embalse Rapel, se calculó la curva B de la Lámina Nº 33 que corresponde a los valores acumulados del período pluvial (Abril-Setiembre). Se observa claramente que existe una sola tendencia con solo algunas fluctuaciones, que pueden considerarse lógicas. El año 1941 representa caudales muy altos o precipitación baja como en el caso anterior.

De acuerdo a estos resultados se considera aceptable la estadística a pesar de las anomalías que presenta.

Finalmente es necesario hacer una última observación. A partir del momento en que llenó el embalse Rapel, el caudal afluente que se calcula es el caudal disponible, no el régimen natural, ya que no se ha tomado en cuenta la precipitación directa sobre el espejo de agua ni la evaporación. En el Cuadro Nº 6-I se ha calculado el caudal medio mensual y anual de evaporación-precipitación que son poco significativos. Por otra parte, para obtener el antiguo régimen natural estos valores son menores, ya que el agua

caída en la zona actualmente cubierta por las aguas también producían escurrimientos y en el terreno inundado también se producía evapotranspiración con lo que al considerar estos efectos, los valores del Cuadro Nº 6-II se hacen más pequeños aún, por eso no se tomó en cuenta este efecto en los cálculos realizados.

3.3.2 Cachapoal en Puente Arqueado y Tinguiririca en Los Olmos.

Como se ha expresado anteriormente, estos dos ríos son los que forman el río Rapel y los que aportan el 78% del caudal afluente al embalse Rapel. Por esta razón, aunque cuando se podrían considerar como los caudales afluentes de la zona intermedia, se ha preferido incluirlos en el estudio de la zona baja ya que su análisis se efectuará adoptando como estadística base la de los afluentes al embalse Rapel.

Puente Arqueado se encuentra ubicado a unos 5 km. de la desembocadura del río Cachapoal en el embalse Rapel y la superficie de la cuenca que controla es de 6.481 km². Se empezó a controlar, por ENDESA, en Agosto de 1954, pero el período más confiable es el que empieza en Marzo de 1957, fecha en que el control se hizo limnigráficamente y se mejoró la sección. La estadística observada se incluye en el Cuadro Nº 7-I.

Los Olmos, lugar donde se controla el río Tinguiririca se encuentra a unos 20 km. de su desembocadura en el embalse Rapel y la superficie hidrográfica que controla es de 3.089 km². El único afluente importante que recibe,

antes de entregar sus aguas al embalse es el estero Calleuque. La sección de Tinguiririca en Los Olmos, fue instalada por ENDESA en el mes de Junio de 1958, siendo su control limnigráfico. La estadística observada se incluye en el Cuadro Nº 8-I.

Ambas secciones, al igual que Rapel en Corneche, son estaciones fluviométricas muy bien observadas y en ellas la parte alta de la curva de descarga está muy bien definida por haberse realizado numerosos aforos en crecida.

Para verificar su bondad y homogeneidad se compararán con la estadística de los afluentes al embalse Rapel.

En primer lugar se analizarán los caudales medios anuales, por el método de las curvas doble acumuladas. En el Cuadro Nº 8-II se han calculado los valores acumulados y en las Láminas Nº 34 se ha dibujado la curva doble acumulada entre la suma de los caudales medios anuales de Cachapoal en Puente Arqueado y Tinguiririca en Los Olmos y afluentes al embalse Rapel, produciéndose un salto el año 1972/73 que fue sumamente lluvioso. En la Lámina Nº 35 se ha dibujado la curva doble acumulada entre Cachapoal en Puente Arqueado y Tinguiririca en Los Olmos, observándose que los años 1970/71 y 1971/72 se salen de la tendencia.

Como estos ríos están muy influenciados por el riego, produciéndose aguas arriba de estas estaciones fluviométricas trasvases y aportes de caudales de otras cuencas, las pequeñas dispersiones que se producen pueden deberse a esta circunstancia. Para eliminar estos factores, que intro-

ducen modificaciones sustanciales en el régimen de estos ríos a estas alturas, se han realizado las mismas comparaciones pero considerando únicamente el período pluvial (Abril-Setiembre).

En el Cuadro Nº 9-II se han calculado los caudales correspondientes al período pluvial y sus valores acumulados. En la Lámina Nº 36 se ha dibujado la curva doble acumulada entre la suma de los caudales de los ríos Cachapoal y Tinguiririca respecto los afluentes al embalse Rapel, observándose una tendencia con algunas fluctuaciones lógicas, debido a como se distribuyan las precipitaciones en la cuenca, ya que algunos años se caracterizan por producirse intensas precipitaciones en la cuenca del estero Cadenas y Chimbarongo bajo. En la Lámina Nº 37 se ha dibujado la curva doble acumulada de Cachapoal en Puente Arqueado respecto a Tinguiririca en Los Olmos. Se observa una sola tendencia con una fluctuación entre el período 1965/66 y 1970/71.

Para completar el análisis en la Lámina Nº 38 se ha dibujado la curva doble acumulada de Cachapoal en Puente Arqueado y Tinguiririca en Los Olmos en forma separada respecto a los afluentes al embalse Rapel, observándose que la del río Tinguiririca presenta una sola tendencia sin fluctuaciones mientras que la fluctuación del período 1965/66 y 1970/71 aparece en la del río Cachapoal. Revisadas las curvas de descarga del río Cachapoal no se observa ninguna anomalía. Como la fluctuación se debe principalmente a dos años, 1965/66 y 1970/71 y el resultado general es una sola tendencia, se consideran aceptables y homogéneas ambas estadísticas observadas.

3.3.2.1 Ampliación de Cachapoal en Pte. Arqueado. (QCAPA)

Se ampliará en base a la estadística de afluentes al embalse Rapel. En las Lámina Nº 39 se ha dibujado la correlación gráfica de caudales medios anuales que es muy buena, quedando casi todos los años con dispersiones menores al 10% respecto a la recta de regresión.

En la Lámina Nº 40 se ha efectuado la correlación de los períodos pluviales. La correlación es aceptable, teniendo una dispersión un poco alta los años 1963, 1965 y 1966, debido especialmente a la influencia del estero Cadenas.

En las Láminas Nº 41, 42 y 43 se han dibujado las correlaciones mensuales. Las correlaciones pueden considerarse aceptables.

Las rectas de regresión calculadas son las siguientes :

| Correlación | Ecuación de Regresión | Lámina | Nº |
|---------------------|--|--------|----|
| Anual | CPA = 0,52 EARAP | 39 | |
| Pluvial (Ab-Set) | CPA = 0,52 EARAP | 40 | |
| Deshielo (Oct.-Mzo) | Se obtiene por diferencia entre 12 Q _a y el período pluvial | | |
| Abril | CPA = 0,62 EARAP | 41 | |
| Mayo | CPA = 0,58 EARAP | 41 | |
| Junio | CPA = 0,52 EARAP | 41 | |
| Julio | CPA = 0,50 EARAP | 41 | |
| Agosto | CPA = 0,53 EARAP | 42 | |
| Setiembre | CPA = 0,54 EARAP | 42 | |
| Octubre | CPA = 0,44 EARAP | 42 | |
| Noviembre | CPA = 0,60 EARAP | 42 | |
| Diciembre | CPA = 0,65 EARAP | 42 | |
| Enero | CPA = 0,68 EARAP | 43 | |
| Febrero | CPA = 0,63 EARAP | 43 | |
| Marzo | CPA = 0,58 EARAP | 43 | |

Utilizando estas correlaciones y los ajustes correspondientes se ha obtenido la estadística ampliada de Cachapoal en Puente Arqueado (Cuadro Nº 17).

3.3.2.2 Ampliación de Tinguiririca en Los Olmos.

Como en el caso anterior se adoptará como estadística base la de afluentes al embalse Rapel.

En la Lámina Nº 44 se ha dibujado la correlación gráfica de caudales medios anuales que puede observarse es muy buena.

En la Lámina Nº 45 se ha dibujado la correlación gráfica del período pluvial la que es también buena.

Para obtener el caudal durante el período de estiaje se calculará como la diferencia entre el caudal total representado por el caudal anual menos el caudal del período pluvial, o sea

$$\sum_{\text{Oct}}^{\text{Mzo}} Q = 12 \bar{Q}_a - \sum_{\text{Abr}}^{\text{Set}} Q$$

Al analizar las correlaciones mensuales, nos encontramos con que en los meses del período pluvial la recta de regresión es una sola como puede apreciarse en las correlaciones gráficas de la Lámina Nº 46, bastante bien definida.

Al analizar las correlaciones mensuales del período de deshielo o estiaje aparecen dos tendencias, o dos rectas de regresión. Para caudales bajos o años secos

se tiene una recta de regresión que pasa por el origen, pero para años húmedos se produce una quiebra y el caudal del río Tinguiririca en Los Olmos aumenta mucho más que la tendencia de los años secos, como puede observarse en la Lámina Nº 47. Este quiebre de la recta de regresión se verificó al relacionar los Afluentes al Embalse Rapel, con la suma de los ríos Cachapoal o Tinguiririca. La razón de este fenómeno puede deberse a varias causas : una podría ser que en los años lluviosos como todos los ríos llevan agua, no hay trasvases de la cuenca del Tinguiririca a otras o lo son en menos cantidad; al aporte desde otras cuencas lo que es más difícil y finalmente, a que el aporte de la napa subterránea en los años lluviosos es tan grande que el agua que escurre superficialmente se utiliza en menor porcentaje.

Las ecuaciones de las rectas de regresión obtenidas son :

| Correlación | Ecuación de Regresión | Lámina Nº |
|-------------|-----------------------------|-----------|
| Anual | $TLO = 0,255 \text{ EARAP}$ | 44 |
| Pluvial | $TLO = 0,295 \text{ EARAP}$ | 45 |
| Abril | $TLO = 0,15 \text{ EARAP}$ | 44 |
| Mayo | $TLO = 0,27 \text{ EARAP}$ | 44 |
| Junio | $TLO = 0,30 \text{ EARAP}$ | 44 |
| Julio | $TLO = 0,28 \text{ EARAP}$ | 44 |
| Agosto | $TLO = 0,30 \text{ EARAP}$ | 44 |
| Setiembre | $TLO = 0,29 \text{ EARAP}$ | 44 |

(Continuación)

| Correlación | Ecuación de Regresión | Lámina Nº |
|-------------|--|-----------|
| Octubre | (TLO = 0,13 EARAP EARAP ≤ 75 m ³ /s (TLO = 0,44 EARAP - 23 EARAP > 75 m ³ /s | 45 |
| Noviembre | (TLO = 0,10 EARAP EARAP ≤ 75 m ³ /s (TLO = 0,40 EARAP - 22 EARAP > 75 m ³ /s | 45 |
| Diciembre | (TLO = 0,15 EARAP EARAP ≤ 115 m ³ /s (TLO = 0,35 EARAP - 22 EARAP > 115 m ³ /s | 45 |
| Enero | (TLO = 0,10 EARAP EARAP ≤ 70 m ³ /s (TLO = 0,31 EARAP - 14 EARAP > 70 m ³ /s | 45 |
| Febrero | (TLO = 0,10 EARAP EARAP ≤ 55 m ³ /s (TLO = 0,26 EARAP - 11 EARAP > 55 m ³ /s | 45 |
| Marzo | (TLO = 0,10 EARAP EARAP ≤ 60 m ³ /s (TLO = 0,37 EARAP - 16 EARAP > 60 m ³ /s | |

A partir de estas correlaciones se ha ampliado la estadística de Tinguiririca en Los Olmos que se incluye en el Cuadro Nº 18.

3.4 ZONA INTERMEDIA CUENCA DEL RIO RAPEL.

La zona intermedia es la comprendida entre la zona alta y el embalse Rapel, perteneciendo a ella la mayor parte de la zona cultivada y regada de la cuenca del río Rapel, por lo que, como se dijo anteriormente, en esta zona se consume el agua proveniente de la cordillera y el aporte de la napa subterránea que es muy variable de un año a otro, según haya sido la pluviosidad del año.

Para el estudio de los recursos hídricos de esta zona distinguiremos tres elementos :

- Caudales afluentes de la zona cordillerana
- Caudales aportados por la zona intermedia
- Caudales efluentes de esta zona hacia la zona baja

De los caudales aportados por ríos o esteros de esta zona, solamente se han controlado los aportados por el río Chimbarongo en los lugares de Quinta, Convento Viejo, Cabrería y Santa Cruz.

El régimen hidrológico de la zona intermedia es netamente pluvial, pero el de los ríos que nacen en la alta cordillera, Cachapoal, Tinguiririca y Claro de Rengo, son de régimen pluvionival y como se explicó anteriormente, el agua proveniente del deshielo es utilizada en el riego por lo cual la onda estacional de deshielo se amortigua y en algunos años secos, la onda de deshielo no se aprecia a la salida de esta zona.

La superficie de la zona intermedia es de 5.585 km² de los cuales 582 km² pertenecen a la cuenca del río Chimbarongo en Convento Viejo.

El estudio de esta zona se realizará con el fin de resolver la siguiente ecuación

$$ZI = ZB - (ZC + QCHIM)$$

siendo

ZI = Caudales aportados por la zona intermedia

ZC = Caudales afluentes a la zona intermedia desde la zona cordillerana

ZB = Caudales efluentes de la zona intermedia hacia
la zona baja

QCHIM = Caudales afluentes al embalse Convento Viejo que
actualmente se miden en Chimbarongo en Convento
Viejo

A continuación calcularemos separadamente
cada uno de los términos, empezando por los caudales efluentes
para darle continuidad al estudio de acuerdo a lo visto en el
punto anterior.

3.4.1 Caudales Efluentes de la Zona Intermedia.

Se considerarán caudales efluentes de la
zona intermedia a los que llegan directamente al embalse Rapel,
por los cauces de los ríos Cachapoal y Tinguiririca y no a los
que puedan pasar a la zona baja a través de canales que trasva-
san agua a otras cuencas.

Los caudales efluentes vienen dados por la
ecuación

$$ZB = CPA + TAEC = CPA + (TLO + CLC)$$

siendo

CPA = Cachapoal en Puente Arqueado

TAEC = Tinguiririca antes estero Cadenas

TLO = Tinguiririca en Los Olmos

CLC = Calleuque en Los Cardos

De todas estas estadísticas **solamente** hay
que analizar y ampliar la del estero Calleuque **en Los Cardos.**

3.4.1.1 Estero Calleuque en Los Cardos.

El estero Calleuque es un afluente del margen izquierdo del río Tinguiririca cuya desembocadura se encuentra aguas abajo de Los Olmos.

Esta estación fue instalada por ENDESA en el mes de Mayo de 1967 y suprimida en el mes de Abril de 1975.

El régimen de este estero es netamente pluvial, pero su régimen, en el período de riego especialmente se ve alterado por los aportes y extracciones que sufre.

La cuenca controlada por la estación de Los Cardos es de 470 km² y se encuentra a 107 m.s.n.m.

En el Cuadro Nº 9-I se incluye la estadística observada.

Para ampliar esta estadística se utilizará como estadística base la de Chimbarongo en Quinta, que se analiza en el punto siguiente.

En la Lámina Nº 48 se ha dibujado la correlación gráfica de los caudales medios mensuales que se puede considerar aceptable teniendo en cuenta que son dos ríos cuyos regímenes hidrológicos están muy alterados.

En la Lámina Nº 49 se ha establecido la correlación gráfica del período pluvial y en la Lámina Nº 50 la del período de estiaje, siendo mejor, como es lógico, la del período pluvial que está última.

En las Láminas Nº 51, 52 y 53 se han dibujado las correlaciones de los caudales medios mensuales, obteniéndose, excepto algunos meses de invierno, dispersiones sumamente altas. Con el fin de trazar una recta de regresión cada mes, en la Lámina Nº 54 se ha efectuado el análisis de los coeficientes de regresión mensuales de forma que su variación a lo largo del año sea continua.

Las ecuaciones de regresión adoptadas fueron :

| Correlación | Ecuación de Regresión | Lámina Nº |
|-------------|-----------------------|-----------|
| Anual | CLC= 0,76 ChQ | 48 |
| Pluvial | CLC= 0,93 ChQ | 49 |
| Estiaje | CLC= 0,41 ChQ | 50 |
| Abril | CLC= 1,20 ChQ | 51 |
| Mayo | CLC= 1,35 ChQ | 51 |
| Junio | CLC= 1,10 ChQ | 51 |
| Julio | CLC= 1,00 ChQ | 51 |
| Agosto | CLC= 0,76 ChQ | 52 |
| Setiembre | CLC= 0,62 ChQ | 52 |
| Octubre | CLC= 0,56 ChQ | 52 |
| Noviembre | CLC= 0,47 ChQ | 52 |
| Diciembre | CLC= 0,45 ChQ | 53 |
| Enero) | | |
| Febrero (| CLC= 0,36 ChQ | 53 |
| Marzo) | | |

A partir de estas ecuaciones se ha calculado la estadística del Cuadro Nº 19.

Esta estadística puede estar afectada a errores un poco altos, ya que las correlaciones obtenidas no son muy buenas, especialmente las mensuales, pero estos errores se ven disminuidos al efectuar los ajustes correspondientes.

3.4.1.2 Tinguiririca antes Estero Cadenas. (QTAEC)

La superficie total de esta cuenca es de 3.786 km², de los cuales corresponden a la zona intermedia 1.993 km² y 1.793 km² a la cordillerana.

La suma de las cuencas hidrográficas de Tinguiririca en Los Olmos y Estero Calleuque en Los Cardos es de 3.559 km², luego del total de la cuenca hasta la desembocadura del río Tinguiririca en el embalse no se controlan 227 km², por lo tanto la suma de los caudales de ambas estadísticas representan bastante bien los caudales que llegan al embalse Rapel, el posible error que se comete está dentro del error de las estadísticas mismas. Por otra parte en el período pluvial los caudales deberían incrementarse por lo que produce esa superficie, pero durante la época de riego puede aumentar o disminuir el caudal, depende del uso del agua que se haga aguas abajo de Los Olmos y Los Cardos.

En el Cuadro Nº 20 se incluye esta estadística.

3.4.2 Río Chimbarongo.

El río Chimbarongo, a pesar de ser un afluente del río Tinguiririca y pertenecer totalmente a la zona intermedia, se estudiará en forma aislada del resto de la zona. En él se encuentra en etapa de proyecto el embalse Convento Viejo, por lo que la cuenca aguas arriba de este punto se analizará independientemente, para determinar los afluentes a dicho embalse.

Para ello, se utilizarán las estadísticas de los dos controles fluviométricos más cercanos al lugar donde se va a construir el muro de presa, que son Chimbarongo en Quinta y Chimbarongo en Convento Viejo.

Esta cuenca se caracteriza por tener un régimen hidrológico pluvial, el cual se encuentra completamente alterado tanto por aportes de los ríos Tinguiririca y Teno, especialmente el primero, como por extracciones hacia cuencas vecinas, especialmente la del río Calleuque.

Por esta razón, las estadísticas que se amplien no representan verdaderamente el régimen natural del río, sino que representan el régimen hidrológico alterado en las condiciones que se encuentra actualmente, ya que no existe un control fluviométrico ni de los aportes ni de las extracciones. El único aporte controlado es el del canal Teno-Chimbarongo que entró en servicio en el mes de Octubre de 1975, lo cual se ha tenido en cuenta al calcular las estadísticas de Chimbarongo en Quinta y Chimbarongo en Convento Viejo.

Por ser muy corta la estadística de Chimbarongo en Convento Viejo, se empleará primero la de Chimbarongo en Quinta y a partir de ésta se ampliará la de Convento Viejo.

3.4.2.1 Chimbarongo en Quinta.

Esta estación fluviométrica se encuentra ubicada aproximadamente 4 km. aguas arriba de Convento Viejo. Controla una cuenca de 446 km².

Fue instalada por ENDESA en Febrero de 1960, pero en sus comienzos el control adolece de imperfecciones, teniéndose un control continuo desde Abril de 1962. En el Cuadro Nº 10-I se incluye la estadística observada.

Para analizar su homogeneidad se comparará por el método de las curvas doble acumuladas con la estadística del río Tinguiririca bajo Los Briones, que a pesar de tener una cuenca y un régimen hidrológico bastante diferente, proporciona correlaciones más aceptables que comparándola con las estadísticas de otras estaciones fluviométricas.

En el Cuadro Nº 10-II se han calculado los valores acumulados de los caudales medios anuales de la estadística observada en Chimbarongo en Quinta y Tinguiririca bajo Los Briones. En la Lámina Nº 55 se ha dibujado la curva doble acumulada donde se observa un salto el año 1968/69, debido a que fue sumamente seco y el río Tinguiririca por nacer en glaciares tiene un caudal mínimo asegurado. En la Lámina Nº 56 se ha dibujado la correlación gráfica de los caudales medios anuales. La correlación es aceptable y excepto los años 1969/70, 1974/75 y 1975/76 los restantes años presentan dispersiones menores del 10%. El que la recta de regresión no pase por el origen se debe a la razón dada anteriormente, el origen glacial del río Tinguiririca. La estadística y la correlación anual se pueden considerar aceptables.

Para su ampliación al período 1941/42-1960/61 se establecerán correlaciones del período pluvial, período de deshielo, estiaje y mensuales (Cuadro Nº 11-II)

En la Lámina Nº 57 se han dibujado las correlaciones estacionales del período pluvial (Abril-Setiembre) y del período de deshielo o estiaje (Octubre-Marzo). Las correlaciones son aceptables aún cuando algunos años se apartan de la tendencia.

En el caso del período pluvial tienen una alta dispersión los años 1961/62, 1963/64 y 1974/75. Al analizar las correlaciones mensuales (Lámina Nº 58), se observa que esa dispersión se debe a la dispersión de solamente algunos meses, así la dispersión del año 1961/62 se debe básicamente a la producida en Setiembre, la del año 1963/64 a la producida en los meses de Agosto y Setiembre y la del año 1974/75 a los meses Mayo y Junio. Estas dispersiones pueden deberse a factores locales, especialmente cuando la lluvia se concentra en la parte baja la línea de nieve queda en una cota baja por lo cual el caudal en Tinguiririca en Los Briones no aumenta en la misma proporción por disminuir su cuenca pluvial.

En el período de estiaje o deshielo la tendencia está bien definida, siendo el año 1969/70 el que tiene mayor dispersión.

En las Láminas Nº 58 y 59 se han dibujado las correlaciones gráficas de los caudales medios mensuales que en algunos casos no son buenas. El problema de esta cuenca son los trasposos de agua existentes desde el Tinguiririca y del Chimbarongo a cuencas vecinas, trasposos que se producen tanto en invierno como en verano.

A partir de estas correlaciones se ha ampliado la estadística de Chimbarongo en Quinta (Cuadro Nº 21).

Las ecuaciones de las rectas de regresión son :

| Correlación | Ecuación de Regresión | Lámina Nº |
|-----------------|--------------------------|-----------|
| Anual | $ChQ = 0,292 TBB - 3,4$ | 35 |
| Abril-Setiembre | $ChQ = 0,520 TBB - 18,7$ | 36 |
| Octubre-Marzo | $ChQ = 0,166 TBB - 17,1$ | 36 |
| Abril | $ChQ = 0,236 TBB - 1,5$ | 37 |
| Mayo | $ChQ = 0,350 TBB - 1,8$ | 37 |
| Junio | $ChQ = 0,936 TBB - 8,0$ | 37 |
| Julio | $ChQ = 0,792 TBB - 4,8$ | 37 |
| Agosto | $ChQ = 0,792 TBB - 4,8$ | 37 |
| Setiembre | $ChQ = 0,270 TBB - 1,2$ | 37 |
| Octubre | $ChQ = 0,228 TBB - 1,4$ | 38 |
| Noviembre | $ChQ = 0,190 TBB - 3,7$ | 38 |
| Diciembre | $ChQ = 0,166 TBB - 3,8$ | 38 |
| Enero | $ChQ = 0,112 TBB - 2,1$ | 38 |
| Febrero | $ChQ = 0,118 TBB - 2,4$ | 38 |
| Marzo | $ChQ = 0,181 TBB - 2,6$ | 38 |

3.4.2.2 Afluentes al Embalse Convento Viejo. (QCHIM)

Los afluentes al embalse Convento Viejo, equivalen a los caudales medidos en la estación fluviométrica de Chimbarongo en Convento Viejo.

Esta estación fluviométrica que controla una cuenca hidrográfica de 582 km², se encuentra unos 4 km. aguas abajo de la estación fluviométrica de Chimbarongo en Quinta. Fue instalada por la Dirección General de Aguas en el mes de Octubre de 1968, incluyéndose en el Cuadro N^o 11-I la estadística observada.

Para ampliar esta estadística al período 1941/42-1975/76 se efectuaron correlaciones previas con Tinguiririca bajo Los Briones, Claro en el Valle y Chimbarongo en Quinta. De todas ellas las que resultaron más aceptables fueron las obtenidas respecto Chimbarongo en Quinta, por lo cual a pesar de haber sido esta última ampliada, se utilizará como estadística base.

En el Cuadro N^o 12-II se incluyen los caudales medios anuales y las sumas de los caudales medios mensuales de los períodos pluvial y estiaje de ambas estadísticas.

En la Lámina N^o 60 se ha dibujado la correlación gráfica de los caudales medios anuales, resultando bastante buena, saliéndose de la tendencia únicamente el año 1972/73 que fue sumamente lluvioso.

En la Lámina N^o 61 se han dibujado las correlaciones gráficas de los períodos pluvial y estiaje, que son aceptables, pero saliéndose de la tendencia los años más lluviosos como los años 1972/73 y 1975/76.

En las Láminas N^o 62 y 63 se han dibujado las correlaciones mensuales. En general son aceptables pero los meses correspondientes al año 1972/73 generalmente quedan muy dispersos.

Como no se poseen antecedentes que permitan modificar la estadística, que, por otra parte, es muy corta se aceptarán las relaciones obtenidas para ampliar la estadística del río Chimbarongo en Convento Viejo.

| Correlación | Ecuación de Regresión | Lámina No |
|-----------------|-----------------------|-----------|
| Anual | ChCV = 1,88 ChQ | 60 |
| Período pluvial | ChCV = 1,73 ChQ | 61 |
| Período estiaje | ChCV = 2,29 ChQ | 61 |
| Abril | ChCV = 3,10 ChQ | 62 |
| Mayo | ChCV = 2,45 ChQ | 62 |
| Junio | ChCV = 2,12 ChQ | 62 |
| Julio | ChCV = 1,75 ChQ | 62 |
| Agosto | ChCV = 1,65 ChQ | 62 |
| Setiembre | ChCV = 1,75 ChQ | 62 |
| Octubre | ChCV = 1,80 ChQ | 63 |
| Noviembre | ChCV = 1,85 ChQ | 63 |
| Diciembre | ChCV = 2,10 ChQ | 63 |
| Enero | ChCV = 2,22 ChQ | 63 |
| Febrero | ChCV = 2,66 ChQ | 63 |
| Marzo | ChCV = 2,90 ChQ | 63 |

A partir de estas ecuaciones se ha calculado la estadística ampliada de Chimbarongo en Convento Viejo que se incluye en el Cuadro No 22.

Al analizar las correlaciones se observa que la relación de caudales medios anuales es de 1,88 mientras que la relación de cuencas es solamente de 1,30, o sea a primera vista la cuenca intermedia entre Quinta y Convento Viejo

es excesivamente productiva. Durante el período pluvial la relación de caudales es todavía bastante alta, 1,73 y durante el período de estiaje sumamente alta, 2,29 y en el mes de Abril 3,10.

Esta zona de la cuenca intermedia es sumamente lluviosa, lo cual explicaría la gran producción específica que tiene, aún cuando existe la posibilidad de que los canales provenientes del río Tinguiririca funcionen en invierno y entreguen sus aguas entre Quinta y Convento Viejo. Esta posibilidad se puede asegurar que se produce en el período de riego, de ahí que los caudales medidos en Convento Viejo sean tan grandes. La otra posibilidad es que las estadísticas disponibles estén afectas a errores.

3.4.3 Cálculo de la Diferencia entre los Caudales Efluentes y Afluentes a la Zona Intermedia.

El caudal que teóricamente debe producir una cuenca como la zona intermedia es, según vimos anteriormente

$$ZI = ZB - (ZC + QCHIM)$$

siendo

- ZI = Caudal aportado por la zona intermedia
- ZB = Caudal efluente de la zona intermedia a la baja
- ZC = Caudal aportado por la zona cordillerana
- QCHIN = Afluente al embalse Convento Viejo, que aún cuando pertenecen a la zona intermedia, por razones de modelaje se consideran como efluentes

La ecuación de los caudales efluentes son,
según vimos

$$ZB = CPA + (TLO + CLC) = QCAPA + QTAEC$$

siendo

CPA = Cachapoal en Puente Arqueado (QCAPA)
QTAEC = TLO + CLC = Tinguiririca antes estero Cadenas
TLO = Tinguiririca en Los Olmos
CLC = Calleuque en Los Cardos

Esta estadística se incluye en el Cuadro
Nº 24.

La ecuación de los caudales afluentes a la
zona intermedia son

$$ZC = CPT + CC + CHN + QZAM + TBB + CV + QCHIN$$

siendo

CPT = Cachapoal en Termas (Régimen natural)
CC = Claro en Campamento (Régimen natural)
CHN = Claro de Rengo en Hacienda Las Nieves
QZAM = E. Antivero antes de las bocatomas de Riego
TBB = Tinguiririca bajo Los Briones
CV = Claro en el Valle
QCHIM = Afluentes al embalse Convento Viejo

Esta estadística de caudales afluentes se
incluye en el Cuadro Nº 23.

Lo que teóricamente produce esta zona in-
termedia, es la diferencia entre el caudal efluente y el
afluente, o sea

$$ZI = ZB - ZC$$

se ha calculado mensualmente e incluido en el Cuadro Nº 25.

Analizando esta estadística se observa claramente que durante el período Setiembre-Abril, esta zona eminentemente de riego no solo consume el agua que produce sino que consume gran cantidad de agua proveniente de la cordillera, de tal forma que, como se dijo anteriormente, hay meses en que del aporte cordillerano se consumen 237 m³/s (Diciembre 1961) al que hay que añadir el aporte de la napa subterránea propia de la cuenca intermedia. En el punto siguiente, en el que se entregarán datos estadísticos se apreciará mejor el fenómeno.

4.- CAUDALES PROMEDIOS Y ESTADIGRAFOS DE POSICION

4. CAUDALES PROMEDIOS Y ESTADIGRAFOS DE POSICION.

A continuación se entregan los caudales medios mensuales y anuales (\bar{Q}) de las estadísticas analizadas así como la desviación standard (d) y coeficiente de variación (C_v) de las principales estaciones, correspondientes al período 1941/42-1975/76.

| CACHAPOAL EN PUENTE TERMAS. (R.N.) | | | | | | | | | | | | | |
|------------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|-------|-------|-------|-------|------|------|
| (m ³ /s) | | | | | | | | | | | | | |
| | Abr | May | Jun | Jul | Ago | Sep | Oct | Nov | Dic | Ene | Feb | Mar | Año |
| \bar{Q} | 46.5 | 41.5 | 42.0 | 45.3 | 46.0 | 52.1 | 77.1 | 118.0 | 163.0 | 152.0 | 117.0 | 80.3 | 81.9 |
| d | 14.4 | 23.1 | 21.5 | 20.7 | 21.5 | 19.2 | 25.7 | 27.3 | 50.1 | 51.4 | 37.6 | 25.9 | 22.1 |
| C_v | 0.31 | 0.56 | 0.51 | 0.46 | 0.47 | 0.37 | 0.33 | 0.23 | 0.31 | 0.34 | 0.32 | 0.32 | 0.27 |

CACHAPOAL ANTES JUNTA CORTADERAL

| CACHAPOAL ANTES JUNTA CORTADERAL | | | | | | | | | | | | | |
|----------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| (m ³ /s) | | | | | | | | | | | | | |
| | Abr | May | Jun | Jul | Ago | Sep | Oct | Nov | Dic | Ene | Feb | Mar | Año |
| \bar{Q} | 13.1 | 11.6 | 10.6 | 11.2 | 10.5 | 12.1 | 20.5 | 35.9 | 50.2 | 47.3 | 35.5 | 24.3 | 23.6 |
| d | 4.1 | 6.3 | 4.9 | 5.3 | 4.7 | 4.4 | 5.8 | 7.7 | 14.7 | 16.5 | 11.8 | 7.9 | 6.1 |
| C_v | 0.31 | 0.54 | 0.46 | 0.47 | 0.45 | 0.36 | 0.28 | 0.21 | 0.29 | 0.35 | 0.33 | 0.33 | 0.26 |

CORTADERAL ANTES JUNTA CACHAPOAL
(m³/s)

| | Abr | May | Jun | Jul | Ago | Sep | Oct | Nov | Dic | Ene | Feb | Mar | Año |
|----------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| \bar{Q} | 16.1 | 12.5 | 9.9 | 8.4 | 8.3 | 9.6 | 14.1 | 23.1 | 39.0 | 48.0 | 38.3 | 26.3 | 21.1 |
| d | 4.9 | 6.8 | 5.0 | 3.9 | 3.6 | 3.5 | 4.0 | 5.3 | 11.5 | 15.6 | 11.4 | 7.3 | 5.4 |
| C _v | 0.30 | 0.54 | 0.51 | 0.46 | 0.43 | 0.36 | 0.28 | 0.23 | 0.29 | 0.33 | 0.30 | 0.28 | 0.26 |

CLARO EN CAMPAMENTO. (R.N.)
(m³/s)

| | | | | | | | | | | | | | |
|----------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| \bar{Q} | 0.8 | 3.6 | 7.8 | 7.8 | 9.2 | 8.9 | 6.4 | 5.6 | 3.6 | 1.7 | 0.8 | 0.3 | 4.7 |
| d | 1.0 | 5.9 | 9.5 | 5.8 | 7.5 | 10.8 | 3.1 | 3.4 | 2.6 | 1.6 | 1.0 | 0.3 | 3.2 |
| C _v | 1.25 | 1.64 | 1.22 | 0.74 | 0.82 | 1.21 | 0.48 | 0.61 | 0.72 | 0.94 | 1.25 | 1.00 | 0.68 |

AFLUENTES EMBALSE COLLICURA
(m³/s)

| | | | | | | | | | | | | | |
|----------------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|-------|------|------|------|
| \bar{Q} | 34.7 | 29.4 | 27.1 | 27.6 | 27.2 | 31.1 | 47.9 | 77.1 | 112.0 | 112.0 | 86.8 | 59.7 | 56.1 |
| d | 10.5 | 15.9 | 12.8 | 12.7 | 12.3 | 11.4 | 14.4 | 17.7 | 33.0 | 36.8 | 26.5 | 18.4 | 14.4 |
| C _v | 0.30 | 0.54 | 0.47 | 0.46 | 0.45 | 0.37 | 0.30 | 0.23 | 0.29 | 0.33 | 0.31 | 0.31 | 0.26 |

TINGUIRIRICA BAJO LOS BRIONES
(m³/s)

| | | | | | | | | | | | | | |
|----------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| \bar{Q} | 22.9 | 24.6 | 25.9 | 28.3 | 30.1 | 33.5 | 45.7 | 69.9 | 85.2 | 79.5 | 60.3 | 38.4 | 45.1 |
| d | 8.1 | 19.4 | 14.6 | 13.6 | 15.5 | 12.6 | 12.7 | 14.7 | 25.9 | 26.0 | 17.5 | 11.3 | 12.2 |
| C _v | 0.35 | 0.79 | 0.56 | 0.48 | 0.51 | 0.38 | 0.28 | 0.21 | 0.30 | 0.33 | 0.29 | 0.29 | 0.27 |

TINGUIRIRICA BAJO JUNTA AZUFRE
(m³/s)

Abr May Jun Jul Ago Sep Oct Nov Dic Ene Feb Mar Año

| | | | | | | | | | | | | | |
|-----------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| \bar{Q} | 16.7 | 15.6 | 14.3 | 14.8 | 16.9 | 19.7 | 31.2 | 55.6 | 75.4 | 68.5 | 51.3 | 31.9 | 34.3 |
| d | 5.2 | 8.5 | 6.6 | 6.3 | 9.4 | 6.4 | 9.0 | 13.7 | 24.9 | 21.9 | 14.2 | 9.4 | 8.8 |
| C_v | 0.31 | 0.54 | 0.46 | 0.43 | 0.56 | 0.32 | 0.29 | 0.25 | 0.33 | 0.32 | 0.28 | 0.29 | 0.26 |

CLARO EN EL VALLE
(m³/s)

| | | | | | | | | | | | | | |
|-----------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| \bar{Q} | 2.2 | 6.4 | 12.5 | 13.3 | 14.3 | 15.1 | 17.1 | 18.2 | 10.9 | 4.7 | 2.3 | 1.3 | 9.9 |
| d | 2.6 | 6.9 | 13.0 | 9.0 | 10.6 | 9.0 | 7.3 | 8.5 | 7.9 | 3.9 | 2.1 | 0.8 | 4.9 |
| C_v | 1.18 | 1.08 | 1.04 | 0.68 | 0.74 | 0.60 | 0.43 | 0.47 | 0.72 | 0.83 | 0.91 | 0.62 | 0.49 |

AFLUENTES EMBALSE TINGUIRIRICA
(m³/s)

| | | | | | | | | | | | | | |
|-----------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| \bar{Q} | 18.4 | 17.2 | 17.7 | 19.3 | 18.7 | 23.8 | 34.3 | 58.9 | 76.3 | 71.3 | 54.0 | 34.4 | 37.0 |
| d | 6.6 | 9.6 | 10.1 | 9.4 | 9.7 | 9.1 | 9.6 | 12.5 | 23.2 | 23.5 | 15.8 | 10.3 | 10.0 |
| C_v | 0.36 | 0.56 | 0.57 | 0.49 | 0.52 | 0.38 | 0.28 | 0.21 | 0.30 | 0.33 | 0.29 | 0.30 | 0.27 |

CLARO EN HACIENDA LAS NIEVES (DE RENGO)
(m³/s)

| | | | | | | | | | | | | | |
|-----------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| \bar{Q} | 2.5 | 4.2 | 5.5 | 6.1 | 6.8 | 6.9 | 8.6 | 11.6 | 11.9 | 8.8 | 5.8 | 3.4 | 6.9 |
| d | 1.9 | 3.2 | 4.2 | 3.7 | 4.4 | 3.0 | 2.7 | 3.3 | 4.4 | 4.5 | 3.5 | 1.7 | 2.6 |
| C_v | 0.76 | 0.76 | 0.76 | 0.61 | 0.65 | 0.43 | 0.31 | 0.28 | 0.37 | 0.51 | 0.57 | 0.50 | 0.38 |

AFLUENTES EMBALSE LOS CRISTALES
(m³/s)

| | Abr | May | Jun | Jul | Ago | Sep | Oct | Nov | Dic | Ene | Feb | Mar | Año |
|-----------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| \bar{Q} | 0.84 | 1.41 | 1.85 | 2.04 | 2.28 | 2.31 | 2.88 | 3.89 | 3.99 | 2.96 | 1.94 | 1.14 | 2.29 |
| d | 0.64 | 1.07 | 1.51 | 1.24 | 1.47 | 1.01 | 0.90 | 1.11 | 1.49 | 1.50 | 1.11 | 0.57 | 0.87 |
| C_v | 0.76 | 0.76 | 0.76 | 0.61 | 0.64 | 0.44 | 0.31 | 0.29 | 0.37 | 0.51 | 0.57 | 0.50 | 0.38 |

E. ANTIVERO ANTES BOCATOMAS RIEGO
(m³/s)

| | | | | | | | | | | | | | |
|-----------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| \bar{Q} | 1.84 | 3.04 | 3.96 | 4.44 | 4.91 | 4.94 | 6.25 | 8.40 | 8.60 | 6.37 | 4.20 | 2.43 | 5.00 |
| d | 1.39 | 2.34 | 3.03 | 2.67 | 3.16 | 2.23 | 1.93 | 2.39 | 3.22 | 3.26 | 2.39 | 1.23 | 1.88 |
| C_v | 0.76 | 0.76 | 0.77 | 0.60 | 0.64 | 0.45 | 0.31 | 0.28 | 0.37 | 0.51 | 0.57 | 0.51 | 0.38 |

AFLUENTES EMBALSE RAPEL
(m³/s)

| | | | | | | | | | | | | | |
|-----------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| \bar{Q} | 73.2 | 158 | 295 | 328 | 309 | 187 | 98.1 | 127 | 157 | 122 | 68.2 | 53.7 | 165 |
| d | 41.8 | 123 | 221 | 210 | 268 | 154 | 66.9 | 85.3 | 98.5 | 97.4 | 66.0 | 35.3 | 92.3 |
| C_v | 0.57 | 0.78 | 0.75 | 0.64 | 0.87 | 0.82 | 0.68 | 0.67 | 0.63 | 0.80 | 0.97 | 0.66 | 0.56 |

CACHAPOAL EN PUENTE ARQUEADO
(m³/s)

| | | | | | | | | | | | | | |
|-----------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| \bar{Q} | 44.0 | 89.3 | 144 | 157 | 151 | 95.5 | 42.5 | 69.5 | 96.4 | 79.3 | 40.1 | 30.7 | 86.6 |
| d | 23.4 | 66.3 | 96.2 | 97.5 | 122 | 76.0 | 34.1 | 48.2 | 61.3 | 68.2 | 40.1 | 20.8 | 47.9 |
| C_v | 0.53 | 0.74 | 0.67 | 0.62 | 0.81 | 0.80 | 0.80 | 0.69 | 0.64 | 0.86 | 1.00 | 0.68 | 0.55 |

TINGUIRIRICA EN LOS OLMOS
(m3/s)

| | Abr | May | Jun | Jul | Ago | Sep | Oct | Nov | Dic | Ene | Feb | Mar | Anual |
|-----------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|
| \bar{Q} | 12.4 | 44.7 | 87.2 | 95.0 | 92.0 | 57.2 | 21.8 | 29.3 | 35.1 | 23.2 | 9.4 | 6.9 | 42.9 |
| d | 10.7 | 36.0 | 61.8 | 63.2 | 74.4 | 46.0 | 20.5 | 24.1 | 29.3 | 24.1 | 12.9 | 7.9 | 25.0 |
| c_v | 0.86 | 0.81 | 0.71 | 0.67 | 0.81 | 0.80 | 0.94 | 0.82 | 0.83 | 1.04 | 1.37 | 1.14 | 0.58 |

CALLEUQUE EN LOS CARDOS
(m3/s)

| | | | | | | | | | | | | | |
|-----------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| \bar{Q} | 4.7 | 8.5 | 17.5 | 17.8 | 14.6 | 6.3 | 5.7 | 5.2 | 5.4 | 2.5 | 1.7 | 1.7 | 7.7 |
| d | 2.5 | 7.2 | 12.6 | 10.7 | 11.6 | 5.8 | 2.8 | 4.1 | 4.3 | 1.4 | 1.0 | 1.0 | 3.4 |
| c_v | 0.53 | 0.85 | 0.72 | 0.60 | 0.79 | 0.92 | 0.49 | 0.79 | 0.80 | 0.56 | 0.59 | 0.59 | 0.44 |

CHIMBARONGO EN QUINTA
(m3/s)

| | | | | | | | | | | | | | |
|-----------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| \bar{Q} | 4.0 | 6.1 | 16.1 | 17.0 | 18.5 | 9.2 | 10.2 | 11.2 | 11.9 | 7.2 | 5.0 | 4.6 | 10.2 |
| d | 1.9 | 4.3 | 13.1 | 9.7 | 13.7 | 6.9 | 4.2 | 7.5 | 8.5 | 3.4 | 2.2 | 2.2 | 4.4 |
| c_v | 0.48 | 0.70 | 0.81 | 0.57 | 0.74 | 0.75 | 0.41 | 0.67 | 0.71 | 0.47 | 0.44 | 0.48 | 0.43 |

CHIMBARONGO EN CONVENTO VIEJO
(m3/s)

| | | | | | | | | | | | | | |
|-----------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| \bar{Q} | 10.3 | 12.3 | 28.3 | 26.7 | 26.0 | 14.5 | 18.5 | 20.3 | 23.9 | 20.0 | 13.1 | 13.2 | 18.6 |
| d | 5.0 | 7.8 | 20.1 | 18.0 | 18.8 | 11.8 | 6.7 | 10.8 | 12.5 | 28.0 | 6.0 | 6.3 | 7.2 |
| c_v | 0.49 | 0.63 | 0.71 | 0.67 | 0.72 | 0.81 | 0.36 | 0.53 | 0.52 | 1.40 | 0.46 | 0.48 | 0.39 |

CAUDALES AFLUENTES A ZONA INTERMEDIA
(m3/s)

| | Abr | May | Jun | Jul | Ago | Sep | Oct | Nov | Dic | Ene | Fe | Mar | Anual |
|-----------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|
| \bar{Q} | 87.2 | 92.9 | 126 | 132 | 138 | 136 | 181 | 253 | 307 | 269 | 203 | 139 | 172 |
| d | 31.2 | 58.8 | 79.7 | 67.0 | 78.4 | 61.7 | 55.8 | 59.5 | 99.9 | 94.8 | 67.8 | 45.6 | 52.2 |
| C_v | 0.36 | 0.63 | 0.63 | 0.51 | 0.57 | 0.45 | 0.31 | 0.24 | 0.33 | 0.35 | 0.33 | 0.33 | 0.30 |

CAUDALES EFLUENTES DE LA ZONA INTERMEDIA
(m3/s)

| | | | | | | | | | | | | | |
|-----------|------|-------|-------|-------|-------|-------|------|-------|-------|-------|------|------|-------|
| \bar{Q} | 61.3 | 142.6 | 248.8 | 269.4 | 258.0 | 158.2 | 70.2 | 104.0 | 137.0 | 105.1 | 51.4 | 39.4 | 137.1 |
| d | 35.3 | 107.1 | 167.4 | 167.7 | 205.1 | 123.7 | 55.4 | 71.6 | 90.0 | 92.4 | 53.0 | 28.9 | 75.4 |
| C_v | 0.58 | 0.75 | 0.67 | 0.62 | 0.79 | 0.78 | 0.79 | 0.69 | 0.66 | 0.88 | 1.03 | 0.73 | 0.55 |

ZONA INTERMEDIA
(m3/s)

| | | | | | | | | | | | | | |
|-----------|-------|------|-------|-------|-------|------|------|------|------|------|------|------|-------|
| \bar{Q} | -25.9 | 49.7 | 122.8 | 137.4 | 120.0 | 22.2 | -111 | -149 | -170 | -164 | -152 | -99 | -34.9 |
| d | 26.0 | 54.2 | 101.5 | 106.9 | 133.5 | 67.5 | 39.1 | 37.2 | 33.7 | 33.0 | 35.6 | 31.4 | 28.5 |

5.- CURVAS DE DURACION GENERAL Y VARIACION ESTACIONAL

5.1 Curvas de Duración General

5.2 Curvas de Variación Estacional

5. CURVAS DE DURACION GENERAL Y VARIACION ESTACIONAL.

Se ha calculado las duraciones generales del caudal medio anual y variación estacional de los caudales medios mensuales de las estaciones más representativas de la zona, cuyos resultados se incluyen a continuación.

Para el cálculo de la probabilidad se utilizó la fórmula de Weibull o sea,

$$\text{Prob (\%)} = \frac{m}{n + 1} \cdot 100$$

5.1 CURVAS DE DURACION GENERAL

CACHAPOAL EN PUENTE TERMAS (Lámina Nº 64)

| | | | | | |
|----------|-----|----|----|----|----|
| Prob (%) | 5 | 20 | 50 | 85 | 95 |
| Q (m3/s) | 128 | 97 | 78 | 60 | 50 |

TINGUIRIRICA BAJO LOS BRIONES (Lámina Nº 64)

| | | | | | |
|----------|----|----|------|------|----|
| Prob (%) | 5 | 20 | 50 | 85 | 95 |
| Q (m3/s) | 70 | 54 | 42.5 | 33.8 | 28 |

CACHAPOAL EN PUENTE ARQUEADO (Lámina Nº 65)

| | | | | | |
|----------|-----|-----|----|----|------|
| Prob (%) | 5 | 20 | 50 | 85 | 95 |
| Q (m3/s) | 189 | 123 | 78 | 43 | 25.5 |

TINGUIRIRICA EN LOS OLMOS
(Lámina Nº 65)

| | | | | | |
|-----------------------|----|----|------|----|----|
| Prob (%) | 5 | 20 | 50 | 85 | 95 |
| Q (m ³ /s) | 96 | 63 | 38.5 | 19 | 11 |

AFLUENTES EMBALSE RAPEL
(Lámina Nº 65)

| | | | | | |
|-----------------------|-----|-----|-----|----|----|
| Prob (%) | 5 | 20 | 50 | 85 | 95 |
| Q (m ³ /s) | 360 | 235 | 147 | 80 | 51 |

5.2 CURVAS DE VARIACION ESTACIONAL.

CACHAPOAL EN PUENTE TERMAS (R.V.)
(m3/s)
(Lámina Nº 66)

| Prob (%) | Abr | May | Jun | Jul | Ago | Sep | Oct | Nov | Dic | Ene | Fe | Mar |
|----------|------|------|------|------|-----|------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 5 | 75 | 97 | 93 | 95 | 93 | 85 | 143 | 178 | 260 | 269 | 200 | 143 |
| 20 | 60 | 52 | 55 | 59 | 57 | 67 | 99 | 139 | 209 | 193 | 141 | 99 |
| 50 | 43.5 | 34.5 | 35 | 39 | 46 | 50 | 73 | 112 | 160 | 141 | 106 | 73 |
| 85 | 30 | 25 | 23.5 | 26.5 | 28 | 33 | 55 | 96 | 108 | 100 | 82 | 55 |
| 95 | 25.5 | 21 | 21 | 22 | 20 | 25.5 | 41 | 77 | 80 | 85 | 76 | 50 |

TINGUIRIRICA BAJO LOS BRIONES
(Lámina Nº 67)

| | | | | | | | | | | | | |
|----|------|------|----|------|------|------|----|----|-----|-----|----|------|
| 5 | 41 | 49 | 59 | 59 | 67 | 62 | 68 | 96 | 141 | 142 | 99 | 63 |
| 20 | 30 | 28 | 35 | 39 | 39 | 43 | 55 | 82 | 109 | 100 | 73 | 46 |
| 50 | 21.5 | 18 | 22 | 25.5 | 27 | 31 | 46 | 70 | 82 | 73 | 57 | 36 |
| 85 | 15 | 11.7 | 14 | 15.2 | 17 | 21.5 | 34 | 56 | 60 | 53 | 45 | 28.5 |
| 95 | 12.3 | 9.5 | 11 | 11.7 | 11.8 | 15 | 24 | 47 | 47 | 45 | 40 | 25.3 |

CACHAPOAL EN PUENTE ARQUEADO
(Lámina Nº 68)

| Prob (%) | Abr | May | Jun | Jul | Ago | Sep | Oct | Nov | Dic | Ene | Feb | Mar |
|----------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 5 | 100 | 270 | 365 | 375 | 455 | 270 | 125 | 184 | 228 | 250 | 140 | 82 |
| 20 | 60 | 121 | 210 | 228 | 210 | 131 | 68 | 111 | 150 | 120 | 65 | 42 |
| 50 | 38 | 67 | 119 | 132 | 115 | 73 | 33 | 61 | 84 | 63 | 26 | 26 |
| 85 | 23 | 39 | 55 | 69 | 65 | 43 | 11 | 20 | 36 | 19 | 8 | 14 |
| 95 | 16 | 30 | 30 | 40 | 37 | 26 | 4.5 | 5.5 | 6.5 | 6.5 | 4.1 | 7 |

TINGUIRIRICA EN LOS OLMOS
(Lámina Nº 69)

| | | | | | | | | | | | | |
|----|-----|------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|-----|-----|
| 5 | 35 | 139 | 240 | 240 | 270 | 169 | 68 | 83 | 103 | 83 | 42 | 30 |
| 20 | 19 | 67 | 135 | 142 | 120 | 80 | 36 | 53 | 60 | 40 | 17 | 10 |
| 50 | 9.6 | 33 | 69 | 77 | 66 | 44 | 15 | 23 | 28 | 15.5 | 3.6 | 3.9 |
| 85 | 4.2 | 15.5 | 30 | 44 | 40 | 24 | 4.2 | 4.5 | 7.5 | 2.3 | 1.1 | 1.4 |
| 95 | 2.1 | 10 | 18 | 24 | 22 | 15 | 1.6 | 0.8 | 2.1 | 0.9 | 0.7 | 0.8 |

AFLUENTES EMBALSE RAPEL
(Lámina Nº 70)

| | | | | | | | | | | | | |
|----|-----|-----|-----|-----|------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 5 | 162 | 450 | 860 | 820 | 1050 | 560 | 250 | 310 | 365 | 345 | 230 | 136 |
| 20 | 104 | 213 | 425 | 465 | 420 | 252 | 155 | 190 | 235 | 190 | 105 | 79 |
| 50 | 65 | 114 | 220 | 270 | 210 | 140 | 85 | 118 | 138 | 94 | 45 | 45 |
| 85 | 36 | 65 | 112 | 154 | 128 | 80 | 35 | 44 | 60 | 33 | 16 | 24 |
| 95 | 22 | 49 | 70 | 92 | 77 | 55 | 16 | 16 | 18 | 12 | 8.5 | 11 |

6.- ANALISIS DE ALGUNOS RESULTADOS

6. ANALISIS DE ALGUNOS RESULTADOS.

Al analizar y comparar algunas estadísticas fluviométricas representadas por sus caudales medios mensuales, que representan no solo valores absolutos sino la repartición de los caudales medios anuales a lo largo del año, es necesario realizar algunos comentarios sobre algunas anomalías que se presentan, siendo las más importantes las siguientes :

- En la Lámina Nº 71 se ha dibujado la variación estacional de los caudales medios mensuales afluentes a la zona intermedia, principalmente desde la cuenca alta del río Rapel, de los efluentes de esta misma zona hacia el embalse Rapel y la diferencia entre ambos.

Se observa claramente que el afluente tiene un régimen netamente nival y que la onda de deshielo no se refleja en los caudales efluentes, es más, entre el período Setiembre-Abril sale de la cuenca menos agua que la que entra, siendo la diferencia el consumo de agua por el riego, al cual hay que sumarle el aporte de la napa subterránea de la cuenca intermedia que es bastante elevado especialmente los años lluviosos.

Un análisis detallado año a año de las diferencias indica el consumo de agua de la zona de riego.

- En la Lámina Nº 72 se han comparado los promedios de los \bar{Q}_m del río Chimbarongo en Convento Viejo y en Quinta.

Aparte de que el caudal en Convento Viejo es muy grande respecto al de Quinta, se observa que en el período de riego Setiembre-Abril aparece una pequeña onda de deshielo en Quinta, que se hace muy acentuada en Convento Viejo, lo que demuestra claramente los aportes que recibe el río Chimbarongo entre Quinta y Convento Viejo, es más, se puede presumir que la onda de deshielo que aparece en Quinta es debido a aportes de cuencas vecinas.

7.- PREVISIONES DE DESHIELO

7. PREVISIONES DE DESHIELO.

En esta cuenca no existen Rutas de Nieve con un registro suficientemente largo para ser utilizado en la estimación de los caudales de deshielo.

El Ingeniero James Teruya analizó profundamente el problema comparando los escurrimientos con las Rutas de Nieve Chilenas y Argentinas más cercanas a esta zona, pero con resultados que no fueron muy satisfactorios para utilizarlo como previsión de deshielo.

Este estudio, deja en claro la necesidad de instalar Rutas de Nieve en esta cuenca y que sean representativas de la cuenca alta del río Rapel.

Actualmente ENDESA tiene instalada hace cuatro años una ruta de nieve en Laguna El Teniente, pero todavía no se puede determinar su bondad. Anteriormente se instalaron otras que se suprimieron por quedar rápidamente sin nieve o bien porque fueron destruidas por avalanchas. Esta zona es tan escarpada que es difícil instalar una buena Ruta de Nieve.

C U A D R O S

C U A D R O N°1

TINGUIRIRICA EN LOS BRIONES

(Estadística Observada)

(m³/s.)

| AÑO | ABR | MAY | JUN | JUL | AGO | SEP | OCT | NOV | DIC | ENE | FEB | MAP | Q _F |
|---------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|-------|-------|------|----------------|
| 1941/42 | 32.0 | 65.5 | 62.1 | 66.7 | 71.4 | 44.5 | 82.0 | 87.6 | 121.2 | 145.8 | 124.0 | 80.0 | 81.9 |
| 1942 | 36.0 | 23.0 | 19.8 | 17.0 | 51.1 | 29.0 | 47.0 | 80.0 | 89.0 | 102.0 | 88.0 | 46.5 | 52.4 |
| 1943 | 20.5 | 13.8 | 15.8 | 16.2 | 18.6 | 49.7 | 50.5 | 66.0 | 79.0 | 81.0 | 65.0 | 32.0 | 42.3 |
| 1944 | 19.0 | 13.4 | 18.8 | 22.5 | 38.0 | 46.0 | 55.0 | 87.0 | 122.0 | 104.0 | 72.0 | 50.0 | 54.0 |
| 1945 | 32.0 | 26.5 | 19.8 | 16.6 | 23.5 | 32.0 | 40.0 | 55.5 | 59.0 | 68.0 | 67.0 | 48.5 | 40.7 |
| 1946 | 27.0 | 18.8 | 17.0 | 25.5 | 14.8 | 18.2 | 27.0 | 59.0 | 61.0 | 67.0 | 60.0 | 46.5 | 36.8 |
| 1947 | 16.6 | 11.3 | 20.4 | 15.3 | 12.0 | 16.7 | 32.8 | 62.5 | 58.1 | 48.2 | 47.3 | 24.4 | 30.5 |
| 1948 | 15.0 | 15.4 | 14.2 | 35.3 | 25.1 | 37.1 | 52.9 | 71.3 | 104.0 | 91.5 | 76.2 | 46.9 | 48.7 |
| 1949 | 34.4 | 50.4 | 38.5 | 22.2 | 25.1 | 23.9 | 42.3 | 59.3 | 52.4 | 54.0 | 43.9 | 34.6 | 40.1 |
| 1950 | 23.8 | 39.5 | 35.1 | 23.7 | 33.3 | 43.5 | 50.0 | 64.3 | 95.5 | 85.1 | 55.7 | 39.8 | 49.1 |
| 1951 | 25.5 | 19.5 | 29.7 | 60.2 | 37.8 | 44.7 | 49.6 | 71.3 | 87.5 | 80.6 | 56.7 | 39.5 | 50.2 |
| 1952/53 | 23.1 | 19.3 | 30.9 | 36.5 | 25.1 | 34.9 | 48.5 | 61.0 | 84.6 | 69.9 | 58.2 | 39.2 | 44.3 |
| 1953/54 | 25.9 | 28.2 | 29.5 | 33.1 | 53.7 | 72.5 | 50.9 | 86.7 | 120.9 | 104.4 | 78.8 | 55.2 | 61.7 |
| 1954 | 29.0 | 18.2 | 36.8 | 29.1 | 26.3 | 26.9 | 36.5 | 67.2 | 68.5 | 75.2 | 43.9 | 31.3 | 40.7 |
| 1955 | 16.1 | 12.9 | 21.5 | 17.5 | 15.4 | 25.3 | 34.0 | 63.0 | 60.9 | 48.6 | 43.6 | 26.7 | 32.1 |
| 1956 | 16.0 | 15.0 | 12.0 | 16.2 | 30.0 | 31.0 | 45.0 | 73.0 | 72.0 | 60.0 | 50.0 | 36.0 | 38.0 |
| 1957 | 16.2 | 18.6 | 20.0 | 25.0 | 29.0 | 27.2 | 40.5 | 66.0 | 75.0 | 63.0 | 45.0 | 33.0 | 38.2 |
| 1958 | 15.6 | 21.0 | 38.5 | 21.0 | 28.0 | 26.5 | 51.0 | 71.0 | 80.0 | 61.0 | 52.3 | 28.3 | 41.2 |
| 1959 | 27.9 | 27.7 | 29.0 | 55.0 | 31.5 | 42.0 | 48.5 | 82.0 | 108.0 | 83.0 | 60.0 | 36.0 | 52.6 |
| 1960 | 17.6 | 12.0 | 17.8 | 17.4 | 18.0 | 20.5 | 37.0 | 67.0 | 62.0 | 61.0 | 53.0 | 36.5 | 35.0 |
| 1961 | 11.4 | 8.1 | 20.5 | 17.6 | 21.0 | 40.0 | 63.0 | 97.0 | 128.0 | 85.0 | 63.0 | 41.5 | 49.7 |
| 1962 | 20.0 | 11.8 | 18.6 | 16.8 | 20.0 | 19.4 | 39.0 | 65.0 | 69.0 | 51.0 | 48.5 | 28.5 | 34.0 |
| 1963 | 16.0 | 14.4 | 14.0 | 27.5 | 24.5 | 40.5 | 56.0 | 76.0 | 130.0 | 131.0 | 80.0 | 43.5 | 54.5 |
| 1964 | 22.4 | 13.2 | 12.6 | 14.6 | 13.6 | 26.5 | 39.0 | 53.0 | 53.0 | 63.0 | 46.5 | 33.5 | 32.6 |
| 1965 | 49.5 | 25.0 | 31.1 | 41.0 | 64.6 | 40.4 | 60.6 | 97.8 | 91.9 | 111.3 | 67.0 | 40.1 | 60.0 |
| 1966 | 33.6 | 24.5 | 44.2 | 45.7 | 31.4 | 42.2 | 58.3 | 85.7 | 87.6 | 99.9 | 74.5 | 42.7 | 55.8 |
| 1967 | 25.6 | 19.2 | 16.7 | 16.5 | 17.4 | 25.2 | 44.4 | 57.5 | 82.1 | 66.1 | 54.0 | 31.8 | 38.0 |
| 1968 | 17.2 | 12.2 | 10.3 | 9.0 | 8.7 | 9.5 | 10.2 | 26.1 | 31.3 | 45.7 | 38.9 | 26.2 | 20.4 |

Continuación Cuadro N^o 1

| AÑO | ABR | MAY | JUN | JUL | AGO | SEP | OCT | NOV | DIC | ENE | FEB | MAR | Q _g |
|---------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|-------|------|-------|----------------|
| 1969 | 12.4 | 16.7 | 30.7 | 27.5 | 32.8 | 27.4 | 27.7 | 51.9 | 97.8 | 64.4 | 50.6 | 31.9 | 39.3 |
| 1970 | 19.7 | 15.7 | 14.3 | 22.4 | 24.3 | 27.9 | 37.7 | 56.1 | 61.6 | 45.1 | 40.6 | 25.9 | 32.6 |
| 1971 | 15.4 | 13.4 | 15.1 | 35.8 | 31.9 | 31.8 | 58.1 | 95.0 | 82.6 | 73.0 | 44.9 | 27.8 | 43.7 |
| 1972 | 16.5 | 41.4 | 80.8 | 37.5 | 72.2 | 61.0 | 58.0 | 79.5 | 148.5 | 144.7 | 92.4 | 61.4 | 74.5 |
| 1973 | 30.0 | 29.8 | 20.8 | 34.4 | 25.9 | 24.6 | 33.2 | 68.3 | 76.8 | 77.4 | 61.0 | 36.6 | 43.2 |
| 1974 | 22.6 | 30.2 | 34.5 | 40.6 | 27.8 | 29.5 | 46.8 | 72.9 | 83.0 | 91.3 | 56.3 | 32.4 | 47.3 |
| 1975/76 | 20.9 | 15.0 | 15.2 | 32.7 | 28.3 | 33.2 | 47.0 | 64.1 | 97.8 | 80.6 | 51.2 | 29.4 | 43.0 |
| 1976/77 | 16.4 | 11.9 | 34.2 | 18.2 | 16.0 | 21.2 | 43.9 | 72.3 | 76.5 | 69.9 | 44.2 | 33.3* | 38.2 |

C U A D R O N^o 2

CACHAPOAL EN PUENTE TERMAS

(Estadística ampliada entre Abril 1941 y Septiembre 1963)

(m³/s.)

| AÑO | Abr | May | Jun | Jul | Ago | Sept | Oct | Nov | Dic | Ene | Febr | Mar | \bar{Q}_a |
|---------|-----|-----|-----|-----|-----|------|-----|-----|-----|-----|------|-----|-------------|
| 1941/42 | 67 | 127 | 102 | 109 | 112 | 70 | 134 | 144 | 233 | 280 | 238 | 167 | 149 |
| 42/43 | 75 | 45 | 32 | 28 | 80 | 45 | 77 | 131 | 171 | 196 | 169 | 97 | 96 |
| 43/44 | 43 | 27 | 26 | 27 | 29 | 78 | 83 | 108 | 152 | 156 | 125 | 67 | 77 |
| 44/45 | 40 | 26 | 31 | 37 | 59 | 72 | 90 | 143 | 235 | 200 | 138 | 104 | 98 |
| 45/46 | 67 | 51 | 32 | 27 | 37 | 50 | 66 | 83 | 113 | 131 | 129 | 101 | 74 |
| 46/47 | 56 | 36 | 28 | 42 | 23 | 28 | 44 | 97 | 117 | 129 | 115 | 97 | 68 |
| 47/48 | 35 | 22 | 33 | 25 | 19 | 26 | 54 | 102 | 112 | 93 | 91 | 51 | 55 |
| 48/49 | 31 | 30 | 23 | 58 | 39 | 58 | 87 | 117 | 200 | 176 | 147 | 98 | 89 |
| 49/50 | 72 | 99 | 63 | 36 | 39 | 37 | 69 | 97 | 101 | 104 | 84 | 72 | 73 |
| 50/51 | 50 | 77 | 58 | 39 | 52 | 68 | 82 | 105 | 184 | 164 | 107 | 83 | 89 |
| 51/52 | 53 | 38 | 49 | 99 | 59 | 70 | 81 | 117 | 168 | 155 | 108 | 82 | 90 |
| 52/53 | 48 | 38 | 51 | 60 | 39 | 55 | 79 | 100 | 163 | 135 | 112 | 82 | 80 |
| 53/54 | 54 | 55 | 48 | 54 | 84 | 113 | 83 | 142 | 232 | 201 | 152 | 115 | 111 |
| 54/55 | 60 | 37 | 60 | 48 | 41 | 42 | 60 | 110 | 132 | 138 | 84 | 65 | 73 |
| 55/56 | 33 | 25 | 35 | 29 | 24 | 40 | 56 | 106 | 117 | 94 | 84 | 56 | 58 |
| 56/57 | 33 | 29 | 20 | 43 | 47 | 48 | 74 | 120 | 138 | 115 | 96 | 75 | 70 |
| 57/58 | 34 | 36 | 33 | 41 | 45 | 42 | 66 | 108 | 144 | 121 | 87 | 69 | 69 |
| 58/59 | 32 | 41 | 63 | 34 | 44 | 41 | 84 | 116 | 154 | 117 | 101 | 59 | 74 |
| 59/60 | 58 | 54 | 48 | 90 | 49 | 66 | 80 | 134 | 208 | 160 | 115 | 75 | 95 |
| 60/61 | 36 | 30 | 35 | 29 | 28 | 32 | 60 | 101 | 107 | 87 | 80 | 76 | 58 |
| 61/62 | 24 | 16 | 34 | 29 | 33 | 71 | 131 | 193 | 224 | 163 | 121 | 86 | 94 |
| 62/63 | 42 | 28 | 30 | 28 | 39 | 30 | 67 | 120 | 134 | 97 | 93 | 59 | 63 |
| 63/64 | 33 | 28 | 23 | 45 | 38 | 63 | 92 | 115 | 250 | 252 | 154 | 91 | 99 |
| 64/65 | 47 | 24 | 23 | 30 | 28 | 40 | 55 | 86 | 97 | 116 | 88 | 69 | 59 |
| 65/66 | 54 | 44 | 54 | 55 | 93 | 63 | 102 | 175 | 164 | 237 | 146 | 115 | 108 |
| 66/67 | 61 | 39 | 43 | 51 | 44 | 60 | 135 | 127 | 153 | 192 | 144 | 87 | 95 |
| 67/68 | 56 | 33 | 27 | 27 | 32 | 39 | 65 | 106 | 155 | 132 | 113 | 68 | 71 |

Continuación Cuadro N^o 2

| AÑO | Abr | May | Jun | Jul | Ago | Sep | Oct | Nov | Dic | Ene | Feb | Mar | \bar{Q}_a |
|---------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-------------|
| 68/69 | 41 | 28 | 22 | 19 | 17 | 18 | 21 | 53 | 59 | 88 | 72 | 53 | 41 |
| 69/70 | 26 | 27 | 52 | 39 | 44 | 41 | 44 | 96 | 205 | 115 | 82 | 58 | 69 |
| 70/71 | 40 | 30 | 24 | 37 | 38 | 39 | 57 | 92 | 116 | 85 | 79 | 50 | 57 |
| 71/72 | 30 | 23 | 25 | 45 | 46 | 56 | 100 | 166 | 161 | 148 | 91 | 51 | 79 |
| 72/73 | 31 | 81 | 117 | 57 | 86 | 84 | 113 | 130 | 290 | 262 | 220 | 141 | 134 |
| 73/74 | 76 | 56 | 40 | 56 | 40 | 39 | 53 | 129 | 165 | 143 | 108 | 63 | 81 |
| 1974/75 | 44 | 43 | 60 | 70 | 48 | 51 | 106 | 155 | 183 | 196 | 116 | 68 | 95 |
| 75/76 | 45 | 31 | 27 | 42 | 42 | 50 | 68 | 121 | 150 | 155 | 100 | 60 | 74 |
| 76/77 | 35 | 26 | 52 | 30 | 28 | | | | | | | | |
| 77/78 | 31 | 36 | | | | | | | | | | | |

C U A D R O N° 3

CACHAPOAL ANTES JUNTA CORTADERAL

(Estadística ampliada desde Abril 1941 - Septiembre 1966)

| AÑO | Abr | May | Jun | Jul | Ago | Set | Oct | Nov | Dic | Ene | Feb | Mar | \bar{Q}_a |
|-------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------------|
| 41/42 | 19.1 | 36.2 | 26.0 | 27.8 | 25.7 | 16.1 | 36.8 | 44.9 | 72.7 | 87.3 | 74.2 | 52.1 | 43.2 |
| 42 | 21.2 | 12.7 | 8.1 | 7.1 | 18.2 | 10.2 | 20.8 | 40.3 | 52.6 | 60.3 | 52.0 | 29.9 | 27.8 |
| 43 | 12.3 | 7.7 | 6.7 | 6.9 | 6.7 | 18.0 | 22.4 | 33.1 | 46.6 | 47.9 | 38.4 | 20.6 | 22.3 |
| 44 | 11.5 | 7.5 | 8.0 | 9.5 | 13.6 | 16.6 | 24.2 | 43.6 | 71.6 | 60.9 | 42.0 | 31.7 | 28.4 |
| 45 | 18.7 | 14.3 | 8.0 | 6.7 | 8.3 | 11.3 | 18.0 | 25.8 | 35.1 | 40.7 | 40.1 | 31.4 | 21.5 |
| 46 | 15.4 | 9.9 | 6.9 | 10.3 | 5.1 | 6.2 | 11.9 | 29.7 | 35.9 | 39.5 | 35.3 | 29.7 | 19.7 |
| 47 | 9.7 | 6.1 | 8.2 | 6.2 | 4.2 | 5.8 | 14.6 | 31.2 | 34.3 | 28.5 | 27.8 | 15.6 | 16.0 |
| 48 | 8.8 | 8.6 | 5.9 | 14.7 | 8.9 | 13.3 | 23.4 | 35.8 | 61.1 | 53.8 | 44.9 | 30.0 | 25.8 |
| 49 | 20.2 | 27.8 | 15.8 | 9.1 | 8.9 | 8.4 | 19.2 | 30.7 | 31.9 | 32.9 | 26.6 | 22.8 | 21.2 |
| 50 | 14.1 | 21.8 | 14.6 | 9.8 | 11.8 | 15.4 | 22.4 | 32.6 | 57.1 | 50.9 | 33.2 | 25.8 | 25.8 |
| 51 | 15.3 | 11.0 | 12.6 | 25.5 | 13.7 | 16.3 | 22.3 | 36.5 | 52.5 | 48.4 | 33.7 | 25.6 | 26.1 |
| 52 | 13.6 | 10.8 | 13.0 | 15.2 | 8.9 | 12.6 | 21.5 | 30.8 | 50.3 | 41.6 | 34.5 | 25.3 | 23.2 |
| 53 | 15.6 | 15.9 | 12.4 | 14.0 | 19.6 | 26.4 | 22.6 | 43.9 | 71.8 | 62.2 | 47.0 | 35.6 | 32.2 |
| 54 | 17.0 | 10.4 | 15.2 | 12.1 | 9.3 | 9.5 | 16.4 | 34.2 | 41.1 | 42.9 | 26.1 | 20.2 | 21.2 |
| 55 | 9.3 | 7.1 | 8.8 | 7.3 | 5.4 | 9.1 | 15.1 | 32.4 | 35.8 | 28.8 | 25.7 | 17.1 | 16.8 |
| 56 | 9.5 | 8.3 | 5.1 | 11.0 | 10.9 | 11.1 | 20.1 | 37.0 | 42.6 | 35.5 | 29.6 | 23.2 | 20.3 |
| 57 | 9.7 | 10.3 | 8.4 | 10.4 | 10.3 | 9.6 | 17.9 | 33.3 | 44.4 | 37.3 | 26.8 | 21.3 | 20.0 |
| 58 | 9.1 | 11.7 | 16.1 | 8.7 | 10.1 | 9.4 | 23.0 | 36.1 | 47.9 | 36.4 | 31.4 | 18.3 | 21.5 |
| 59 | 16.6 | 15.4 | 12.2 | 22.9 | 11.2 | 15.2 | 22.0 | 41.8 | 64.9 | 50.0 | 35.9 | 23.4 | 27.6 |
| 60 | 10.1 | 8.4 | 8.7 | 7.2 | 6.3 | 7.2 | 16.1 | 30.9 | 32.7 | 26.6 | 24.5 | 23.2 | 16.8 |
| 61 | 6.9 | 4.6 | 8.8 | 7.5 | 7.7 | 16.4 | 35.3 | 59.0 | 68.5 | 49.9 | 37.0 | 26.3 | 27.3 |
| 62 | 11.7 | 7.7 | 7.5 | 7.0 | 6.9 | 6.7 | 18.1 | 36.7 | 41.0 | 29.7 | 28.5 | 18.1 | 18.3 |
| 63 | 9.4 | 8.0 | 5.9 | 11.4 | 8.7 | 14.4 | 24.7 | 35.0 | 76.1 | 76.7 | 46.9 | 27.7 | 28.7 |
| 64 | 13.3 | 6.8 | 5.8 | 7.6 | 6.4 | 9.1 | 15.0 | 26.6 | 30.0 | 35.9 | 27.2 | 21.3 | 17.1 |
| 65 | 15.6 | 10.4 | 15.9 | 15.2 | 17.5 | 15.3 | 25.6 | 48.7 | 50.7 | 66.9 | 39.1 | 27.8 | 29.3 |
| 66 | 14.5 | 12.2 | 11.1 | 13.3 | 11.6 | 13.6 | 25.5 | 41.5 | 47.6 | 53.5 | 39.6 | 23.8 | 25.7 |
| 67 | 14.9 | 10.5 | 10.6 | 6.8 | 8.3 | 9.1 | 18.5 | 29.7 | 60.4 | 51.3 | 33.6 | 18.7 | 22.7 |

Continuación Cuadro N° 3

| Año | Abr | May | Jun | Jul | Ago | Set | Oct | Nov | Dic | Ene | Feb | Mar | Q _{a.} |
|-----|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-----------------|
| 68 | 10.2 | 6.9 | 5.9 | 5.8 | 5.6 | 5.8 | 6.8 | 19.6 | 21.4 | 27.3 | 23.4 | 14.6 | 12.8 |
| 69 | 7.5 | 7.0 | 11.1 | 10.2 | 10.3 | 11.1 | 12.9 | 26.4 | 67.1 | 43.7 | 30.2 | 19.0 | 21.4 |
| 70 | 9.4 | 8.8 | 6.3 | 6.6 | 7.5 | 7.3 | 19.8 | 32.0 | 37.9 | 29.0 | 23.9 | 15.1 | 17.0 |
| 71 | 9.0 | 6.9 | 6.1 | 8.8 | 10.2 | 12.4 | 23.6 | 46.4 | 44.4 | 39.3 | 25.9 | 16.0 | 20.8 |
| 72 | 10.2 | 17.7 | 24.4 | 14.5 | 19.0 | 18.9 | 23.0 | 35.1 | 79.7 | 96.0 | 70.4 | 41.5 | 37.6 |
| 73 | 23.7 | 15.8 | 11.3 | 13.6 | 11.0 | 11.4 | 16.2 | 42.6 | 49.6 | 46.2 | 30.7 | 20.8 | 24.8 |
| 74 | 12.6 | 11.1 | 11.9 | 12.9 | 11.1 | 12.8 | 24.2 | 43.8 | 50.9 | 57.8 | 33.5 | 20.0 | 25.3 |
| 75 | 13.3 | 10.1 | 8.9 | 9.5 | 9.5 | 12.1 | 18.0 | 28.6 | 50.5 | 38.8 | 23.1 | 14.4 | 19.8 |

C U A D R O N° 4

CORTADERAL ANTES JUNTA CACHAPOAL

(Estadística ampliada desde Abril 1941 a Julio 1964)

| AÑO | Abr | May | Jun | Jul | Ago | Set | Oct | Nov | Dic | Ene | Feb | Mar | \bar{Q}_a |
|-------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------------|
| 41/42 | 23.2 | 38.3 | 24.2 | 20.0 | 20.5 | 12.8 | 24.0 | 27.1 | 54.1 | 88.2 | 75.0 | 52.6 | 38.4 |
| 42 | 25.0 | 13.1 | 7.2 | 4.9 | 14.1 | 7.9 | 13.8 | 24.8 | 40.0 | 62.1 | 53.6 | 30.7 | 24.8 |
| 43 | 15.1 | 8.2 | 6.2 | 5.0 | 5.4 | 14.5 | 15.2 | 20.9 | 36.2 | 50.5 | 40.5 | 21.7 | 19.9 |
| 44 | 14.5 | 8.1 | 7.6 | 7.0 | 11.2 | 13.7 | 16.3 | 27.4 | 55.5 | 64.2 | 44.2 | 33.4 | 25.3 |
| 45 | 21.6 | 14.3 | 7.0 | 4.6 | 6.3 | 8.6 | 11.7 | 15.6 | 26.2 | 41.2 | 40.6 | 31.7 | 19.1 |
| 46 | 18.1 | 10.1 | 6.2 | 7.2 | 3.9 | 4.8 | 7.8 | 18.2 | 27.0 | 40.5 | 36.1 | 30.4 | 17.5 |
| 47 | 11.5 | 6.3 | 7.4 | 4.3 | 3.3 | 4.5 | 10.0 | 19.8 | 26.8 | 30.3 | 29.6 | 16.6 | 14.2 |
| 48 | 11.3 | 9.5 | 5.8 | 11.1 | 7.5 | 11.1 | 15.8 | 22.8 | 47.1 | 56.4 | 47.1 | 31.3 | 23.0 |
| 49 | 23.0 | 27.5 | 13.7 | 6.0 | 6.6 | 6.2 | 13.0 | 19.2 | 24.6 | 34.5 | 27.8 | 23.9 | 18.8 |
| 50 | 16.9 | 22.7 | 13.4 | 7.0 | 9.3 | 12.2 | 15.1 | 20.4 | 44.1 | 53.4 | 34.9 | 27.1 | 23.0 |
| 51 | 19.3 | 12.0 | 12.2 | 19.0 | 11.3 | 13.5 | 15.0 | 22.8 | 40.4 | 50.7 | 35.3 | 26.9 | 23.2 |
| 52 | 16.7 | 11.5 | 12.1 | 11.0 | 7.2 | 10.2 | 14.5 | 19.3 | 38.8 | 43.7 | 36.2 | 26.5 | 20.6 |
| 53 | 19.5 | 17.2 | 11.8 | 10.3 | 16.0 | 21.5 | 15.1 | 27.2 | 54.8 | 64.4 | 48.7 | 36.9 | 28.6 |
| 54 | 20.1 | 10.8 | 13.8 | 8.5 | 7.3 | 7.5 | 11.1 | 21.5 | 31.8 | 45.0 | 27.4 | 21.3 | 18.8 |
| 55 | 11.3 | 7.5 | 8.2 | 5.2 | 4.4 | 7.3 | 10.4 | 20.8 | 28.2 | 30.8 | 27.5 | 18.4 | 15.0 |
| 56 | 11.9 | 9.1 | 4.9 | 8.1 | 9.0 | 9.2 | 13.8 | 23.5 | 33.4 | 37.9 | 31.6 | 24.7 | 18.1 |
| 57 | 11.9 | 11.0 | 7.9 | 7.6 | 8.3 | 7.8 | 12.2 | 21.2 | 34.8 | 39.7 | 28.5 | 22.7 | 17.8 |
| 58 | 11.1 | 12.4 | 14.9 | 6.3 | 8.0 | 7.6 | 15.9 | 23.1 | 37.8 | 39.0 | 33.6 | 19.7 | 19.1 |
| 59 | 20.4 | 16.5 | 11.6 | 16.7 | 9.2 | 12.3 | 15.0 | 26.3 | 50.4 | 52.7 | 37.9 | 24.7 | 24.5 |
| 60 | 12.0 | 8.7 | 8.1 | 5.1 | 4.9 | 5.7 | 11.0 | 19.6 | 25.6 | 28.2 | 26.0 | 24.7 | 15.0 |
| 61 | 8.8 | 5.1 | 8.5 | 5.6 | 6.4 | 13.8 | 24.8 | 38.5 | 55.1 | 54.5 | 40.4 | 28.8 | 24.2 |
| 62 | 13.9 | 8.0 | 6.8 | 4.9 | 5.4 | 5.2 | 12.5 | 23.6 | 32.6 | 32.0 | 30.7 | 29.5 | 16.3 |
| 63 | 11.8 | 8.7 | 5.7 | 8.5 | 7.2 | 11.9 | 16.4 | 21.6 | 57.9 | 79.2 | 48.4 | 28.6 | 25.5 |
| 64 | 15.7 | 7.0 | 5.3 | 5.3 | 6.6 | 8.0 | 11.9 | 19.3 | 23.9 | 36.2 | 30.5 | 25.8 | 16.3 |
| 65 | 20.0 | 11.3 | 14.0 | 12.0 | 13.3 | 11.5 | 17.4 | 32.6 | 37.5 | 66.3 | 44.8 | 28.6 | 25.8 |

Continuación Cuadro N° 4

| AÑO | Abr | May | Jun | Jul | Ago | Sep | Oct | Nov | Dic | Ene | Feb | Mar | Q _{a.} |
|-----|------|-------|-------|------|------|------|-------|------|------|------|------|------|-----------------|
| 66 | 18.6 | 13.3 | 9.8 | 10.5 | 8.8 | 10.2 | 17.1 | 26.5 | 33.7 | 46.9 | 45.4 | 27.9 | 22.4 |
| 67 | 18.9 | 12.6 | 7.9 | 6.1 | 6.3 | 6.8 | 12.6 | 19.9 | 40.1 | 44.3 | 38.6 | 22.2 | 19.7 |
| 68 | 13.1 | 8.6 | 6.7 | 6.0 | 5.3 | 5.1 | 5.4 | 13.2 | 18.1 | 30.4 | 26.8 | 19.6 | 13.2 |
| 69 | 9.9 | 7.9 | 9.8 | 8.3 | 6.7 | 7.9 | 8.8 | 17.7 | 49.7 | 39.9 | 34.6 | 21.7 | 18.6 |
| 70 | 14.7 | 9.6 | 6.9 | 5.6 | 5.6 | 5.9 | 10.8 | 17.0 | 24.7 | 23.0 | 25.3 | 16.8 | 13.9 |
| 71 | 10.7 | 7.6 | 5.2 | 7.0 | 7.8 | 9.1 | 16.5 | 34.6 | 38.6 | 46.1 | 33.5 | 20.0 | 19.8 |
| 72 | 11.8 | 24.0* | 28.0* | 10.4 | 13.1 | 12.6 | 20.0* | 23.3 | 65.0 | 86.0 | 72.0 | 43.2 | 34.1 |
| 73 | 29.9 | 14.3 | 10.9 | 10.5 | 7.9 | 8.2 | 10.7 | 26.5 | 41.0 | 45.7 | 39.0 | 26.3 | 22.6 |
| 74 | 16.7 | 12.9 | 9.8 | 10.9 | 9.3 | 10.6 | 19.2 | 31.6 | 44.0 | 52.9 | 36.8 | 24.6 | 23.3 |
| 75 | 15.3 | 10.1 | 8.1 | 6.4 | 7.0 | 9.4 | 13.6 | 20.9 | 39.5 | 43.6 | 32.8 | 22.1 | 19.1 |

C U A D R O N.º 5

CLARO EN CAMPAMENTO.

(Estadística ampliación entre Abril 1941 a Octubre 1949)

(M³/s.)

| AÑO | Abr | May | Jun | Jul | Ago | Sep | Oct | Nov | Dic | Ene | Feb | Mar | Q _{a.} |
|-------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|------|------|------|-----------------|
| 41/42 | 2.20 | 14.60 | 22.00 | 20.60 | 24.80 | 11.0 | 11.80 | 7.50 | 5.50 | 6.20 | 3.60 | 1.04 | 10.90 |
| 42/43 | 2.74 | 2.94 | 4.10 | 2.85 | 18.40 | 6.25 | 6.10 | 6.00 | 3.55 | 3.10 | 2.05 | 0.38 | 4.87 |
| 43 | 0.58 | 0.60 | 2.55 | 2.50 | 4.05 | 12.80 | 6.60 | 4.45 | 3.00 | 1.92 | 1.08 | 0.10 | 3.35 |
| 44 | 0.45 | 0.32 | 3.75 | 4.50 | 11.20 | 11.60 | 7.40 | 6.70 | 5.50 | 3.22 | 1.37 | 0.45 | 4.71 |
| 45 | 2.20 | 3.70 | 4.10 | 2.85 | 5.90 | 7.20 | 5.00 | 2.80 | 1.80 | 1.20 | 1.16 | 0.41 | 3.19 |
| 46 | 1.52 | 2.15 | 2.95 | 5.80 | 2.55 | 2.85 | 2.90 | 3.70 | 1.90 | 1.14 | 0.87 | 0.38 | 2.39 |
| 47 | 0.18 | 0.00 | 4.10 | 2.20 | 1.40 | 2.55 | 3.90 | 4.00 | 1.75 | 0.05 | 0.32 | 0.00 | 1.70 |
| 48 | 0.00 | 0.85 | 1.80 | 8.80 | 6.30 | 8.75 | 7.10 | 5.00 | 4.45 | 2.55 | 1.55 | 0.40 | 3.96 |
| 49 | 2.48 | 9.95 | 11.10 | 4.50 | 6.30 | 4.70 | 3.26 | 1.96 | 0.42 | 0.16 | 0.12 | 0.08 | 3.75 |
| 50 | 1.39 | 7.08 | 5.30 | 3.09 | 5.09 | 8.70 | 6.12 | 6.70 | 4.92 | 1.63 | 0.29 | 0.08 | 4.20 |
| 51 | 1.39 | 2.15 | 8.00 | 16.40 | 11.20 | 5.30 | 4.93 | 4.68 | 2.51 | 0.94 | 0.23 | 0.07 | 4.82 |
| 52 | 0.02 | 9.99 | 8.50 | 6.84 | 4.41 | 6.15 | 4.81 | 4.04 | 2.43 | 1.30 | 0.78 | 0.24 | 4.13 |
| 53 | 1.39 | 4.22 | 8.00 | 8.10 | 26.90 | 67.50 | 13.50 | 16.80 | 9.69 | 4.01 | 2.43 | 0.46 | 13.56 |
| 54 | 1.21 | 1.59 | 13.90 | 6.70 | 14.80 | 6.90 | 5.20 | 4.88 | 2.28 | 0.85 | 0.10 | 0.03 | 4.87 |
| 55 | 0.04 | 1.02 | 23.50 | 5.01 | 3.86 | 6.00 | 4.46 | 3.99 | 3.35 | 0.66 | 0.14 | 0.84 | 4.41 |
| 56 | 0.76 | 2.00 | 1.00 | 2.50 | 7.00 | 7.46 | 4.02 | 3.78 | 2.42 | 1.13 | 0.03 | 0.01 | 2.68 |
| 57 | 0.04 | 0.96 | 4.10 | 5.45 | 7.80 | 4.89 | 5.00 | 4.11 | 2.04 | 0.14 | 0.01 | 0.01 | 2.88 |
| 58 | 0.01 | 1.16 | 13.50 | 5.65 | 4.47 | 5.35 | 6.80 | 5.00 | 3.05 | 0.80 | 0.53 | 0.02 | 3.86 |
| 59 | 1.65 | 4.22 | 7.60 | 15.40 | 8.95 | 10.30 | 6.25 | 6.20 | 3.72 | 1.09 | 0.05 | 0.04 | 5.46 |
| 60 | 0.22 | 0.08 | 4.86 | 5.05 | 5.57 | 4.15 | 4.47 | 3.36 | 2.00 | 0.80 | 0.57 | 0.18 | 2.61 |
| 61 | 0.00 | 0.00 | 4.10 | 3.20 | 4.80 | 9.70 | 8.70 | 8.54 | 4.16 | 1.08 | 0.40 | 0.19 | 3.74 |
| 62 | 0.20 | 0.31 | 3.75 | 2.80 | 4.30 | 3.19 | 6.57 | 3.86 | 1.32 | 0.40 | 0.04 | 0.02 | 2.23 |
| 63 | 0.01 | 0.44 | 1.19 | 12.71 | 15.18 | 15.22 | 13.91 | 14.88 | 9.96 | 5.44 | 1.84 | 0.42 | 7.60 |
| 64 | 0.04 | 0.02 | 1.06 | 2.25 | 1.89 | 5.68 | 3.27 | 2.11 | 1.51 | 0.90 | 0.39 | 0.05 | 1.60 |
| 65 | 3.31 | 5.31 | 4.57 | 9.54 | 21.30 | 11.86 | 9.36 | 8.54 | 6.86 | 3.67 | 1.59 | 0.74 | 7.22 |
| 66 | 2.27 | 1.06 | 5.34 | 13.04 | 8.52 | 13.63 | 11.17 | 7.24 | 4.43 | 2.76 | 1.22 | 0.39 | 5.92 |
| 67 | 0.04 | 0.46 | 1.04 | 1.65 | 3.66 | 6.55 | 5.86 | 3.64 | 2.26 | 0.70 | 0.33 | 0.21 | 2.20 |

Continuación Cuadro N° 5

| AÑO | Abr | May | Jun | Jul | Ago | Sep | Oct | Nov | Dic | Ene | Feb | Mar | \bar{Q}_a |
|-------|-------|-------|-------|-------|------|-------|-------|-------|------|-------|------|------|-------------|
| 68 | 0.20 | 0.07 | 0.17 | 0.11 | 0.23 | 0.34 | 0.13 | 0.11 | 0.09 | 0.08 | 0.10 | 0.09 | 0.14 |
| 69 | 0.52 | 2.82 | 24.43 | 12.32 | 8.93 | 4.38 | 2.91 | 3.78 | 3.10 | 0.81 | 0.23 | 0.15 | 5.36 |
| 70 | 0.02 | 0.20 | 0.47 | 6.27 | 6.60 | 4.60 | 4.20 | 3.60 | 1.80 | 0.02* | 0.01 | 0.01 | 2.32* |
| 71 | 0.004 | 0.47 | 2.71 | 12.7 | 9.13 | 5.82 | 8.56 | 5.29 | 2.40 | 1.22 | 0.04 | 0.09 | 4.04 |
| 72 | 0.11 | 30.27 | 46.55 | 19.9 | 33.2 | 14.00 | 11.30 | 11.90 | 12.1 | 5.20 | 3.72 | 1.59 | 15.82 |
| 73/74 | 0.43 | 9.69 | 3.74 | 22.6 | 6.60 | 3.93 | 4.9 | 5.26 | 3.01 | 1.10 | 0.38 | 0.31 | 5.16 |
| 74/75 | 0.01 | 6.20 | 19.7 | 11.0 | 10.0 | 5.97 | 8.91 | 6.28 | 4.66 | 2.54 | 0.79 | 0.18 | 6.35 |
| 75/76 | 0.38 | 0.30 | 0.84 | 7.84 | 7.77 | 7.73 | 6.15 | 4.81 | 3.12 | 0.82 | 0.40 | 0.02 | 3.35 |
| 76/77 | 0.05 | 0.14 | 17.7 | 5.94 | 3.37 | 3.85 | 10.30 | 6.71 | 3.42 | 1.31 | 0.30 | 0.11 | 4.43 |
| 77/78 | 0.12 | 1.43 | | | | | | | | | | | |

C U A D R O N^o 6

CAUDAL AFLUENTE AL EMBALSE COLLICURA (EACOL)

(Estadística estimada)

m³/s.

| AÑO | Abr | May | Jun | Jul | Ago | Sep | Oct | Nov | Dic | Ene | Febr | Mar | Q _a |
|-------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|----------------|
| 41/42 | 50.0 | 90.8 | 66.3 | 66.8 | 66.7 | 41.7 | 83.6 | 94.4 | 160 | 208 | 177 | 124 | 102 |
| 42 | 55.2 | 31.8 | 20.5 | 17.0 | 47.1 | 26.5 | 47.8 | 85.6 | 117 | 145 | 125 | 71.9 | 65.8 |
| 43 | 31.8 | 19.4 | 17.0 | 16.6 | 17.4 | 46.7 | 51.7 | 70.8 | 104 | 116 | 93.2 | 50.0 | 52.9 |
| 44 | 30.4 | 18.8 | 20.4 | 22.9 | 35.4 | 43.3 | 55.9 | 93.4 | 161 | 148 | 102 | 77.2 | 67.4 |
| 45 | 48.6 | 35.6 | 20.3 | 16.2 | 21.6 | 29.3 | 41.0 | 45.4 | 77.4 | 97.2 | 95.7 | 74.9 | 50.3 |
| 46 | 40.5 | 25.0 | 17.7 | 25.1 | 13.4 | 16.4 | 27.3 | 63.2 | 79.7 | 95.2 | 85.0 | 71.6 | 46.7 |
| 47 | 25.5 | 15.4 | 21.0 | 15.0 | 11.1 | 15.2 | 33.7 | 66.9 | 76.9 | 69.4 | 67.8 | 38.0 | 38.0 |
| 48 | 23.5 | 21.8 | 15.2 | 35.8 | 23.4 | 34.8 | 54.1 | 76.8 | 137 | 131 | 109. | 72.7 | 61.3 |
| 49 | 52.2 | 68.9 | 39.9 | 21.6 | 22.8 | 21.8 | 43.6 | 64.5 | 70.3 | 78.8 | 63.6 | 54.6 | 50.2 |
| 50 | 36.9 | 55.0 | 37.3 | 23.7 | 30.7 | 40.2 | 51.3 | 69.2 | 127 | 123 | 80.2 | 62.3 | 61.4 |
| 51 | 40.3 | 27.6 | 32.3 | 61.4 | 35.6 | 42.3 | 50.9 | 77.2 | 116 | 117 | 81.1 | 61.7 | 62.0 |
| 52 | 35.8 | 27.2 | 33.2 | 36.7 | 23.2 | 32.1 | 49.4 | 65.6 | 132 | 101 | 83.5 | 61.2 | 56.7 |
| 53 | 41.0 | 39.9 | 31.6 | 33.5 | 50.7 | 68.1 | 51.8 | 93.1 | 159 | 150 | 113 | 85.7 | 76.5 |
| 54 | 44.2 | 26.1 | 38.6 | 29.1 | 24.2 | 24.8 | 37.6 | 72.8 | 91.3 | 104 | 63.0 | 48.8 | 50.4 |
| 55 | 24.5 | 17.8 | 22.6 | 17.6 | 14.2 | 23.7 | 35.0 | 69.6 | 80.5 | 70.3 | 62.8 | 41.9 | 40.0 |
| 56 | 25.3 | 21.0 | 13.1 | 26.5 | 28.3 | 28.9 | 46.4 | 79.0 | 95.3 | 86.3 | 72.0 | 56.3 | 48.2 |
| 57 | 25.5 | 25.9 | 21.5 | 25.2 | 26.8 | 25.1 | 41.3 | 71.1 | 99.4 | 90.7 | 65.2 | 51.8 | 47.5 |
| 58 | 23.9 | 29.4 | 41.0 | 20.9 | 26.2 | 24.5 | 52.9 | 76.9 | 107 | 88.3 | 76.2 | 44.5 | 51.0 |
| 59 | 43.5 | 38.8 | 31.3 | 55.3 | 29.3 | 39.5 | 50.4 | 88.6 | 144 | 121 | 86.6 | 56.5 | 65.4 |
| 60 | 26.4 | 21.1 | 22.5 | 17.5 | 16.4 | 18.8 | 37.3 | 66.2 | 73.4 | 64.8 | 59.7 | 56.6 | 40.1 |
| 61 | 18.3 | 11.7 | 22.5 | 18.0 | 20.0 | 42.9 | 82.1 | 127 | 155 | 104 | 91.0 | 64.7 | 63.1 |
| 62 | 30.7 | 19.5 | 19.2 | 16.9 | 18.1 | 17.5 | 41.9 | 78.9 | 92.4 | 72.7 | 69.7 | 44.3 | 43.5 |
| 63 | 28.3 | 20.2 | 15.1 | 27.7 | 22.8 | 37.7 | 56.9 | 74.8 | 170 | 186 | 114 | 67.1 | 68.4 |
| 64 | 34.6 | 17.0 | 14.8 | 18.2 | 16.5 | 23.6 | 34.3 | 56.4 | 66.7 | 86.4 | 65.5 | 51.4 | 40.5 |
| 65 | 41.3 | 28.6 | 37.4 | 35.8 | 50.1 | 38.1 | 61.3 | 110. | 119. | 168 | 103 | 74.6 | 72.3 |
| 66 | 41.8 | 29.7 | 27.8 | 32.3 | 27.7 | 35.1 | 71.3 | 86.3 | 104 | 129 | 103 | 62.7 | 62.6 |

Continuación Cuadro Nº 6

| AÑO | Abr | May | Jun | Jul | Ago | Sep | Oct | Nov | Dic | Ene | Febr | Mar | \bar{Q}_a |
|-----|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------------|
| 67 | 40.7 | 26.2 | 21.1 | 17.3 | 20.0 | 23.1 | 41.6 | 67.1 | 117 | 107 | 84.9 | 49.3 | 51.3 |
| 68 | 28.8 | 19.4 | 15.5 | 14.0 | 12.8 | 13.1 | 14.9 | 39.1 | 45.6 | 67.1 | 57.0 | 40.0 | 30.6 |
| 69 | 20.1 | 18.7 | 30.6 | 24.9 | 25.4 | 25.8 | 28.8 | 60.2 | 144 | 93.4 | 70.1 | 46.1 | 49.0 |
| 70 | 29.0 | 22.0 | 16.6 | 19.9 | 20.4 | 21.2 | 38.8 | 62.9 | 79.2 | 62.3 | 58.5 | 37.5 | 39.0 |
| 71 | 22.9 | 17.1 | 15.6 | 24.9 | 26.7 | 32.2 | 58.7 | 107 | 107 | 105 | 69.2 | 40.7 | 52.3 |
| 72 | 24.8 | 48.2 | 66.8 | 34.9 | 48.9 | 47.8 | 61.3 | 80.7 | 181 | 192 | 154 | 102 | 86.9 |
| 73 | 60.6 | 38.2 | 27.7 | 34.0 | 25.5 | 25.6 | 35.4 | 87.7 | 114 | 108 | 81.6 | 52.0 | 57.5 |
| 74 | 33.9 | 29.9 | 33.6 | 38.2 | 29.0 | 32.0 | 62.9 | 100 | 122 | 137 | 84.5 | 52.2 | 62.9 |
| 75 | 34.4 | 23.6 | 20.1 | 24.0 | 24.4 | 30.4 | 42.9 | 71.7 | 109 | 105 | 69.6 | 43.8 | 49.9 |

C U A D R O N^o 7

QCACH: CUENCA INTERMEDIA ENTRE CACHAPOAL SAUZALITO Y EMBALSE COLLICURA

(Estadística estimada)

(m³/s)

| AÑO | Abr | May | Jun | Jul | Ago | Set | Oct | Nov | Dic | Ene | Feb | Mar | Q _{a.} |
|-------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-----------------|
| 41/42 | 19.2 | 50.8 | 57.7 | 62.7 | 66.7 | 39.3 | 62.8 | 57.1 | 78.5 | 78.7 | 64.8 | 43.9 | 56.9 |
| 42 | 22.5 | 16.1 | 15.6 | 13.9 | 47.1 | 24.8 | 35.3 | 51.4 | 57.6 | 53.8 | 45.8 | 25.5 | 34.1 |
| 43 | 11.3 | 8.2 | 11.6 | 12.9 | 17.4 | 45.1 | 37.9 | 41.7 | 50.7 | 41.6 | 32.9 | 17.1 | 27.4 |
| 44 | 10.1 | 7.5 | 14.4 | 18.6 | 35.4 | 40.3 | 41.5 | 56.3 | 79.9 | 54.8 | 37.1 | 27.3 | 35.3 |
| 45 | 20.6 | 19.1 | 15.8 | 13.7 | 21.6 | 27.9 | 30.0 | 11.7 | 37.4 | 35.0 | 34.5 | 26.5 | 24.5 |
| 46 | 17.0 | 13.2 | 13.3 | 22.7 | 13.4 | 14.6 | 19.6 | 37.5 | 39.2 | 34.9 | 30.9 | 25.8 | 23.5 |
| 47 | 9.7 | 6.6 | 25.1 | 12.2 | 11.1 | 13.4 | 24.2 | 39.1 | 36.9 | 23.7 | 23.5 | 13.0 | 19.9 |
| 48 | 7.5 | 9.1 | 9.6 | 31.0 | 23.4 | 32.0 | 40.0 | 45.2 | 67.8 | 47.9 | 39.5 | 25.7 | 31.6 |
| 49 | 22.3 | 40.1 | 34.2 | 18.9 | 22.8 | 20.1 | 28.7 | 34.5 | 31.1 | 25.4 | 20.5 | 17.5 | 26.3 |
| 50 | 14.5 | 29.1 | 26.0 | 18.4 | 30.7 | 36.5 | 36.8 | 42.5 | 61.9 | 42.7 | 27.1 | 20.8 | 32.3 |
| 51 | 14.1 | 12.4 | 24.7 | 54.0 | 35.6 | 33.0 | 35.0 | 44.5 | 54.2 | 39.4 | 27.1 | 20.4 | 32.9 |
| 52 | 12.2 | 20.4 | 26.3 | 40.1 | 23.2 | 28.5 | 34.4 | 38.4 | 53.3 | 35.5 | 29.3 | 21.0 | 30.2 |
| 53 | 14.4 | 19.3 | 24.4 | 28.6 | 50.7 | 112 | 44.7 | 65.7 | 81.9 | 55.3 | 41.2 | 29.8 | 47.3 |
| 54 | 17.0 | 12.5 | 35.3 | 25.6 | 24.2 | 24.1 | 27.6 | 42.1 | 43.0 | 35.4 | 21.1 | 16.2 | 27.0 |
| 55 | 8.5 | 8.2 | 35.9 | 16.4 | 14.2 | 22.3 | 25.5 | 40.4 | 39.9 | 24.4 | 21.3 | 14.9 | 22.7 |
| 56 | 8.8 | 10.0 | 7.9 | 19.0 | 28.3 | 26.6 | 31.6 | 44.8 | 45.1 | 29.8 | 24.0 | 18.7 | 24.6 |
| 57 | 8.6 | 11.1 | 15.6 | 21.3 | 26.8 | 21.8 | 29.7 | 41.0 | 46.6 | 30.4 | 21.8 | 17.2 | 24.3 |
| 58 | 8.1 | 12.8 | 35.5 | 18.8 | 26.2 | 21.9 | 37.9 | 44.1 | 50.2 | 29.5 | 25.3 | 14.5 | 27.1 |
| 59 | 16.2 | 19.4 | 24.3 | 41.1 | 29.3 | 36.8 | 35.9 | 51.6 | 67.6 | 40.6 | 28.5 | 18.5 | 34.2 |
| 60 | 9.8 | 21.2 | 17.4 | 16.6 | 16.4 | 17.4 | 27.2 | 38.2 | 35.6 | 23.0 | 20.9 | 19.6 | 21.9 |
| 61 | 5.7 | 11.7 | 15.6 | 14.2 | 20.0 | 37.8 | 57.6 | 74.3 | 73.0 | 41.5 | 30.4 | 21.5 | 33.6 |
| 62 | 11.5 | 8.8 | 14.6 | 13.9 | 18.1 | 15.7 | 31.7 | 45.0 | 42.9 | 24.7 | 23.3 | 14.7 | 22.1 |
| 63 | 4.7 | 8.2 | 9.1 | 30.0 | 22.8 | 40.5 | 49.0 | 55.1 | 89.9 | 71.6 | 42.2 | 24.3 | 37.3 |
| 64 | 12.4 | 7.0 | 9.3 | 14.1 | 16.5 | 22.1 | 24.0 | 31.7 | 31.8 | 30.5 | 22.9 | 17.7 | 20.0 |
| 65 | 16.0 | 20.7 | 21.2 | 28.7 | 50.1 | 36.3 | 50.1 | 73.1 | 59.1 | 73.4 | 44.4 | 41.1 | 42.9 |
| 66 | 21.5 | 10.4 | 20.5 | 31.7 | 27.7 | 38.5 | 74.9 | 47.9 | 53.8 | 65.9 | 41.9 | 24.7 | 38.3 |
| 67 | 15.3 | 7.3 | 6.9 | 11.4 | 20.0 | 22.0 | 29.3 | 42.5 | 39.9 | 26.1 | 28.4 | 13.9 | 22.3 |

Continuación del Cuadro N^o 7

| AÑO | Abr | May | Jun | Jul | Ago | Set | Oct | Nov | Dic | Ene | Febr | Mar | \bar{Q} a. |
|-----|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-----------------|
| 68 | 12.4 | 8.7 | 6.7 | 5.1 | 12.8 | 5.2 | 6.2 | 14.0 | 13.5 | 21.0 | 15.1 | 13.1 | 11.1 |
| 69 | 6.4 | 11.1 | 45.8 | 26.4 | 25.4 | 19.6 | 18.3 | 83.7 | 63.9 | 22.4 | 12.1 | 12.1 | 28.9 |
| 70 | 11.0 | 8.2 | 7.9 | 23.4 | 20.8 | 22.4 | 22.4 | 32.7 | 38.6 | 22.7 | 20.5 | 12.5 | 20.3 |
| 71 | 7.1 | 6.4 | 12.1 | 32.8 | 26.7 | 29.6 | 49.9 | 63.9 | 56.1 | 44.3 | 21.8 | 10.4 | 30.1 |
| 72 | 6.3 | 63.1 | 96.8 | 42.0 | 48.9 | 50.2 | 63.0 | 61.2 | 121 | 75.4 | 69.5 | 40.4 | 61.5 |
| 73 | 15.8 | 27.5 | 16.0 | 44.6 | 25.5 | 17.3 | 22.5 | 46.6 | 54.3 | 36.3 | 26.8 | 11.3 | 28.7 |
| 74 | 10.1 | 19.3 | 46.1 | 42.8 | 29.0 | 25.0 | 52.0 | 61.1 | 65.4 | 61.3 | 32.3 | 17.0 | 38.4 |
| 75 | 11.0 | 7.7 | 7.7 | 25.8 | 24.4 | 27.3 | 31.3 | 54.1 | 44.4 | 50.8 | 30.8 | 16.2 | 27.6 |

C U A D R O N.º 8

TINGUIRIRICA BAJO JUNTA CON AZUFRE

(Estadística ampliada entre Abril 1941 a Marzo 1944)

(m³/s.)

| AÑO | Abr | May | Jun | Jul | Ago | Set | Oct | Nov | Dic | Ene | Feb | Mar | Q̄ _{a.} |
|---------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------------------|
| 1941/42 | 24.1 | 48.0 | 36.4 | 39.0 | 35.9 | 27.9 | 55.8 | 70.6 | 107 | 128 | 109 | 70.3 | 62.7 |
| 42 | 26.4 | 16.4 | 11.3 | 9.7 | 25.0 | 17.8 | 31.2 | 62.8 | 76.3 | 87.4 | 75.4 | 39.9 | 40.0 |
| 43 | 15.1 | 9.9 | 9.0 | 9.3 | 9.1 | 30.3 | 33.4 | 51.7 | 67.6 | 69.3 | 55.6 | 27.4 | 32.3 |
| 44/45 | 19.0 | 14.3 | 13.7 | 13.7 | 15.5 | 24.1 | 33.3 | 63.2 | 97.5 | 72.5 | 47.2 | 34.0 | 37.3 |
| 45 | 23.1 | 18.2 | 11.0* | 9.0* | 14.4 | 21.2 | 27.5 | 32.3 | 49.6 | 53.0 | 47.6 | 34.9 | 28.5 |
| 46 | 17.3 | 12.1 | 11.1 | 12.4 | 11.5 | 12.7 | 17.6 | 35.9 | 46.2 | 55.1 | 48.7 | 31.5 | 26.0 |
| 47 | 14.2 | 10.9 | 11.3 | 11.9 | 11.1 | 13.4 | 21.4 | 42.6 | 50.6 | 49.1 | 42.0 | 22.2 | 25.1 |
| 48 | 8.6 | 7.0 | 6.2 | 9.3 | 9.7 | 14.7 | 40.1 | 80.7 | 101.7 | 79.4 | 49.7 | 25.5 | 36.1 |
| 49 | 15.9 | 38.9 | 21.2 | 15.2 | 14.8 | 16.8 | 34.0 | 57.3 | 53.9 | 58.5 | 47.5 | 35.7 | 34.1 |
| 50 | 15.2 | 19.8 | 15.7 | 11.5 | 14.5 | 22.1 | 31.6 | 47.8 | 94.8 | 78.8 | 50.2 | 29.7 | 36.0 |
| 51 | 15.9 | 12.8 | 13.0 | 17.0 | 18.6 | 18.5 | 31.7 | 55.1 | 83.2 | 83.0 | 58.1 | 34.3 | 36.8 |
| 52 | 18.0 | 25.5 | 14.2 | 11.4 | 12.6 | 19.6 | 28.5 | 49.0 | 80.0 | 56.0 | 50.0 | 30.5 | 32.9 |
| 53 | 16.2 | 11.6 | 13.6 | 13.4 | 57.0 | 33.0 | 30.5 | 87.0 | 120.0 | 106.0 | 81.0 | 54.0 | 51.9 |
| 54 | 28.5 | 21.0 | 19.8 | 16.3* | 13.7* | 16.1* | 24.8* | 51.7* | 60.3* | 64.7* | 37.3* | 26.3* | 31.7* |
| 55 | 11.6* | 9.0* | 12.0* | 13.8 | 13.4 | 17.0 | 28.5 | 64.0 | 61.0 | 49.0 | 46.5 | 29.0 | 29.6* |
| 56 | 15.4 | 13.4 | 10.2 | 10.8 | 14.2 | 16.6 | 27.5 | 54.0 | 58.0 | 50.0 | 41.5 | 33.2 | 28.7 |
| 57 | 15.9 | 14.5 | 14.5 | 16.5 | 16.0 | 18.5 | 29.5 | 55.0 | 67.0 | 61.0 | 42.5 | 31.0 | 31.8 |
| 58 | 11.4* | 13.5* | 19.0 | 17.2 | 17.5 | 19.2 | 40.5 | 59.0 | 92.0 | 58.0 | 54.0 | 32.0 | 34.5 |
| 59 | 21.5 | 21.0 | 16.0* | 31.0* | 22.5 | 28.5 | 41.5 | 75.0 | 116.0 | 92.0 | 58.0 | 33.5 | 46.4 |
| 60 | 12.7* | 8.4* | 10.0* | 9.7* | 9.4* | 12.3* | 25.2* | 51.6* | 65.0 | 47.0 | 41.5 | 25.5 | 26.5* |
| 61 | 8.2* | 5.7* | 11.5* | 9.9* | 10.9* | 24.0* | 42.8* | 74.7* | 113 * | 73.1* | 53.6* | 34.9* | 38.5* |
| 62 | 14.5* | 11.4 | 11.5 | 10.8 | 11.6 | 13.4 | 27.5 | 48.0 | 54.0 | 40.5 | 44.0 | 24.0 | 25.9 |
| 63 | 11.5* | 9.7 | 8.5 | 11.6 | 12.7 | 24.3* | 35.5 | 58.5* | 114* | 102 | 62 | 33.0 | 40.3* |
| 64 | 18.0 | 12.2 | 11.2 | 11.2 | 11.0 | 16.0 | 27.5 | 41.0 | 44.0 | 50.0 | 38.0 | 27.5 | 25.6 |
| 65 | 26.5 | 18.6 | 22.8 | 22.0 | 29.2 | 26.8 | 45.5 | 66.5 | 80.0 | 75.5 | 59.0 | 36.2 | 42.4 |
| 66 | 24.2 | 18.1 | 19.3 | 22.8 | 17.6 | 25.8 | 39.9 | 58.6 | 62.9 | 65.2 | 57.6 | 36.1 | 37.3 |
| 67 | 19.9 | 13.4 | 11.2 | 9.9 | 10.8 | 13.7 | 27.8 | 42.9 | 69.3 | 58.6 | 46.8 | 25.0 | 29.1 |
| 68 | 13.2 | 10.0 | 8.4 | 7.7 | 7.4 | 7.7 | 8.4 | 21.8 | 25.7 | 39.8 | 34.2 | 23.2 | 17.3 |
| 69 | 10.9 | 10.5 | 16.9* | 16.9 | 17.9 | 19.1 | 20.8 | 48.4 | 88.7 | 62.3 | 48.3 | 29.1 | 32.5 |

Continuación Cuadro N^o 8

| AÑO | Abr | May | Jun | Jul | Ago | Sep | Oct | Nov | Dic | Ene | Feb | Mar | \bar{Q}_a |
|-----|-------|-------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|-------|-------|-------------|
| 70 | 16.8 | 11.0* | 8.0* | 12.5* | 12.6* | 16.7* | 25.6* | 43.7* | 54.2* | 38.0 | 33.2 | 21.6 | 24.5* |
| 71 | 10.4 | 9.0 | 8.0 | 15.7 | 15.7 | 17.7 | 36.9 | 72.8 | 69.5 | 65.5 | 41.7 | 21.5 | 32.0 |
| 72 | 10.8 | 22.9 | 34.3 | 17.5 | 31.8 | 36.6* | 39.4* | 61.2* | 131* | 124* | 55.6 | 43.7 | 50.7* |
| 73 | 20.2 | 18.8 | 14.7 | 17.2 | 15.3 | 16.1 | 16.9 | 62.0 | 61.1 | 55.5 | 50.0* | 30.5* | 31.5 |
| 74 | 16.6* | 15.7 | 14.9 | 16.2 | 14.6 | 13.4 | 32.3 | 52.3 | 60.1 | 78.9 | 45.7 | 25.2 | 32.2 |
| 75 | 16.0 | 11.4 | 10.2 | 18.4* | 14.7* | 18.7 | 29.5 | 48.7 | 83.8 | 70.5 | 40.8 | 24.8* | 32.3* |

* = Correlación con caudales de Tinguiririca Bajo Los Briones.

C U A D R O N^o 9
CLARO EN EL VALLE

(Estadística ampliada entre Abril 1941 y Noviembre 1944)

(m³/s.)

| AÑO | Abr | May | Jun | Jul | Ago | Sep | Oct | Nov | Dic | Ene | Feb | Mar | Q _{a.} |
|-------|------|------|------|-------|-------|-------|-------|-------|------|------|------|-----|-----------------|
| 41/42 | 5.2 | 31.5 | 43.5 | 37.7 | 42.1 | 21.7 | 37.3 | 27.1 | 18.1 | 14.4 | 8.9 | 1.4 | 24.1 |
| 42 | 8.1 | 8.4 | 8.2 | 6.7 | 31.8 | 14.3 | 21.5 | 26.6 | 12.5 | 8.9 | 5.6 | 0.9 | 12.8 |
| 43 | 0.2 | 2.5 | 4.3 | 5.9 | 7.7 | 26.0 | 22.4 | 19.5 | 9.7 | 5.4 | 2.8 | 0.6 | 8.9 |
| 44 | 1.0* | 1.3* | 7.9* | 11.7* | 23.6* | 26.6* | 27.9* | 31.0* | 14.8 | 7.9 | 3.0* | 2.1 | 13.2 |
| 45 | 3.2 | 2.8 | 3.2 | 4.5 | 9.1 | 12.5 | 9.2 | 13.6 | 5.3 | 3.2 | 1.9 | 0.9 | 5.8 |
| 46 | 0.8 | 1.4 | 2.4 | 7.9 | 3.8 | 5.9 | 8.4 | 6.5 | 2.4 | 1.0 | 0.8 | 1.1 | 3.5 |
| 47 | 0.8 | 2.0 | 4.9 | 7.0 | 6.8 | 10.3 | 16.0 | 15.6 | 4.9 | 1.5 | 0.8 | 0.8 | 6.0 |
| 48 | 1.4 | 3.8 | 4.4 | 24.0 | 10.9 | 18.8 | 27.6 | 25.0 | 15.3 | 4.4 | 1.3 | 1.9 | 11.6 |
| 49 | 1.3 | 18.8 | 17.0 | 7.6 | 9.8 | 7.6 | 10.7 | 6.4 | 2.6 | 1.5 | 0.7 | 0.6 | 7.1 |
| 50 | 3.6 | 18.6 | 16.9 | 6.2 | 15.0 | 23.0 | 18.9 | 23.5 | 16.5 | 5.3 | 1.8 | 1.1 | 12.5 |
| 51 | 0.8 | 1.7 | 13.6 | 27.6 | 13.8 | 17.3 | 18.6 | 11.3 | 11.8 | 3.1 | 0.8 | 0.6 | 10.7 |
| 52 | 0.4 | 13.7 | 13.2 | 14.9 | 7.2 | 12.1 | 11.8 | 10.8 | 5.3 | 1.1 | 0.3 | 0.2 | 7.6 |
| 53 | 0.4 | 5.6 | 5.6 | 11.7 | 31.4 | 49.5 | 22.5 | 43.5 | 31.5 | 13.6 | 6.0 | 2.4 | 18.6 |
| 54 | 3.0 | 3.4 | 15.3 | 10.1 | 9.2 | 9.3 | 13.4 | 13.6 | 5.8 | 2.2 | 0.8 | 0.7 | 7.2 |
| 55 | 0.8 | 1.2 | 20.5 | 7.5 | 8.1 | 12.8 | 16.0 | 17.0 | 8.5 | 5.7 | 1.5 | 1.4 | 8.4 |
| 56 | 1.7 | 4.5 | 3.0 | 9.1 | 15.0 | 22.6 | 16.6 | 17.0 | 6.5 | 2.2 | 1.0 | 0.7 | 8.3 |
| 57 | 0.7 | 6.6 | 7.9 | 11.0 | 13.8 | 11.4 | 14.2 | 14.0 | 7.2 | 3.0 | 1.9 | 1.8 | 7.8 |
| 58 | 1.9 | 9.3 | 23.2 | 8.5 | 14.7 | 9.1 | 19.2 | 14.7 | 7.2 | 2.2 | 0.5 | 0.7 | 9.3 |
| 59 | 5.8 | 10.2 | 15.5 | 27.5 | 12.4 | 22.5 | 18.3 | 23.6 | 13.9 | 5.0 | 1.1 | 0.9 | 13.1 |
| 60 | 0.9 | 1.0 | 6.0 | 6.3 | 6.3 | 7.5 | 13.2 | 13.2 | 3.9 | 1.4 | 0.7 | 1.0 | 5.1 |
| 61 | 1.2 | 1.2 | 9.1 | 10.0 | 10.6 | 30.2 | 27.3 | 25.5 | 14.8 | 5.3 | 6.6 | 3.4 | 12.1 |
| 62 | 1.4 | 2.6 | 6.3 | 4.8 | 7.9 | 7.0 | 15.0 | 13.2 | 4.2 | 1.2 | 0.7 | 0.8 | 5.4 |
| 63 | 0.7 | 1.1 | 2.3 | 14.6 | 17.8 | 21.0 | 24.0 | 31.2 | 31.5 | 11.2 | 3.2 | 3.6 | 13.5 |
| 64 | 3.6 | 3.5 | 1.1 | 3.5 | 4.7 | 9.6 | 11.8 | 7.8 | 0.8 | 2.4 | 4.6 | 1.5 | 4.6 |
| 65 | 12.4 | 5.9 | 9.6 | 14.2 | 32.5 | 13.4 | 22.0 | 26.5 | 16.5 | 7.5 | 2.6 | 1.5 | 13.9 |
| 66 | 6.0 | 4.2 | 26.9 | 22.9 | 12.1 | 18.4 | 23.8 | 29.3 | 21.0 | 11.1 | 4.7 | 2.0 | 15.2 |
| 67 | 1.4 | 2.5 | 3.0 | 4.8 | 5.5 | 10.8 | 11.7 | 14.1 | 6.2 | 1.6 | 0.9 | 0.9 | 5.3 |
| 68 | 0.9 | 0.8 | 0.7 | 0.7 | 1.1 | 2.2 | 2.6 | 2.4 | 0.7 | 0.3 | 0.1 | 0.1 | 1.1 |
| 69 | 0.8 | 5.8 | 25.2 | 16.6 | 17.9 | 11.6 | 10.3 | 15.7 | 10.7 | 3.2 | 1.8 | 1.5 | 10.1 |

Continuación Cuadro N^o 9

| AÑO | Abr | May | Jun | Jul | Ago | Sep | Oct | Nov | Dic | Ene | Feb | Mar | \bar{Q} a. |
|-----|-----|------|------|------|------|------|-------|-------|-------|-------|------|------|--------------|
| 70 | 1.0 | 1.6 | 2.1 | 10.0 | 7.6 | 9.2 | 11.8 | 12.1 | 5.6 | 1.8* | 1.5 | 0.9 | 5.4 |
| 71 | 0.8 | 1.9 | 5.7 | 16.2 | 12.0 | 8.8 | 16.3 | 11.9 | 4.4 | 1.6 | 1.3 | 1.9 | 6.9 |
| 72 | 1.2 | 18.4 | 57.7 | 13.0 | 46.9 | 16.9 | 24.5* | 22.7* | 25.1* | 13.6* | 6.0* | 2.91 | 20.7* |
| 73 | 1.3 | 8.8 | 7.1 | 25.6 | 9.6 | 7.9 | 11.2 | 13.6 | 8.9 | 3.2 | 1.4 | 1.0 | 8.3 |
| 74 | 0.8 | 15.5 | 40.0 | 20.1 | 9.8 | 8.9 | 17.0 | 13.8 | 7.7 | 3.3 | 1.1 | 0.8 | 11.6 |
| 75 | 1.5 | 2.3 | 4.4 | 34.4 | 13.3 | 13.0 | 16.7 | 18.0 | 16.3 | 4.8* | 0.9* | 0.7* | 10.5* |

* = Caudales obtenidos por correlación con Tinguiririca bajo Los Briones.

C U A D R O N^o 10
 AFLUENTES AL EMBALSE TINGUIRIRICA (EATIV)
 (Estadística estimada)
 (m³/s.)

| AÑO | Abr | May | Jun | Jul | Ago | Set | Oct | Nov | Dic | Ene | Feb | Mar | O _{a.} |
|-------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-----------------|
| 41/42 | 26.0 | 52.2 | 42.7 | 45.8 | 44.6 | 32.0 | 62.1 | 74.6 | 109 | 132 | 112 | 72.4 | 67.2 |
| 42 | 28.7 | 18.1 | 13.4 | 11.5 | 31.4 | 20.5 | 35.0 | 67.0 | 79.3 | 91.0 | 78.5 | 41.4 | 43.0 |
| 43 | 16.3 | 10.8 | 10.6 | 10.9 | 12.4 | 34.9 | 37.5 | 55.0 | 70.1 | 71.8 | 57.7 | 28.4 | 34.7 |
| 44 | 15.2 | 10.4 | 12.6 | 15.2 | 23.3 | 32.4 | 40.9 | 72.6 | 108 | 92.4 | 63.9 | 44.4 | 44.3 |
| 45 | 25.6 | 20.8 | 13.4 | 12.3 | 14.4 | 22.7 | 29.9 | 46.5 | 52.6 | 60.6 | 59.7 | 43.3 | 33.4 |
| 46 | 21.3 | 14.6 | 11.4 | 17.1 | 9.1 | 12.8 | 19.9 | 49.0 | 53.9 | 59.2 | 53.0 | 41.1 | 30.2 |
| 47 | 13.3 | 8.8 | 13.8 | 10.3 | 7.4 | 11.7 | 24.4 | 52.2 | 51.6 | 42.8 | 42.0 | 21.7 | 25.0 |
| 48 | 11.9 | 12.0 | 9.6 | 23.7 | 15.4 | 26.1 | 39.2 | 59.4 | 92.3 | 81.3 | 67.6 | 41.6 | 40.0 |
| 49 | 28.1 | 40.4 | 26.6 | 15.4 | 15.8 | 17.2 | 32.1 | 50.8 | 47.7 | 49.2 | 40.0 | 31.6 | 32.9 |
| 50 | 19.2 | 31.3 | 24.0 | 16.2 | 20.6 | 31.1 | 37.7 | 54.4 | 86.1 | 76.7 | 50.2 | 35.8 | 40.3 |
| 51 | 20.9 | 15.7 | 20.5 | 41.6 | 23.8 | 32.3 | 37.8 | 61.0 | 79.7 | 73.5 | 51.7 | 36.0 | 41.2 |
| 52 | 18.7 | 15.3 | 21.2 | 25.0 | 15.6 | 25.0 | 36.6 | 51.7 | 76.4 | 63.2 | 52.6 | 35.4 | 36.4 |
| 53 | 21.0 | 22.4 | 20.2 | 22.6 | 33.5 | 52.0 | 38.5 | 73.6 | 109 | 94.4 | 71.2 | 49.9 | 50.7 |
| 54 | 23.4 | 14.5 | 25.2 | 20.0 | 16.4 | 19.2 | 27.6 | 57.0 | 61.8 | 67.9 | 39.6 | 28.3 | 33.4 |
| 55 | 13.0 | 10.2 | 14.6 | 11.9 | 9.5 | 18.0 | 25.5 | 53.1 | 54.6 | 43.6 | 39.1 | 23.9 | 26.4 |
| 56 | 12.8 | 11.8 | 8.2 | 11.0 | 18.5 | 22.0 | 33.6 | 61.3 | 64.4 | 53.7 | 44.7 | 32.2 | 31.2 |
| 57 | 13.0 | 14.8 | 13.6 | 17.1 | 17.9 | 19.4 | 30.5 | 55.9 | 67.6 | 56.7 | 40.5 | 29.7 | 31.4 |
| 58 | 12.7 | 16.7 | 26.4 | 14.4 | 17.4 | 18.9 | 38.5 | 60.3 | 72.3 | 55.2 | 47.3 | 25.5 | 33.8 |
| 59 | 22.7 | 22.1 | 19.9 | 37.7 | 19.7 | 30.1 | 36.7 | 69.8 | 97.7 | 75.1 | 54.3 | 32.6 | 43.2 |
| 60 | 14.0 | 9.4 | 12.0 | 11.7 | 11.0 | 14.4 | 27.5 | 55.9 | 55.0 | 54.2 | 47.0 | 32.3 | 28.7 |
| 61 | 9.1 | 6.4 | 13.8 | 11.8 | 12.8 | 28.0 | 46.6 | 80.6 | 113 | 75.2 | 55.7 | 36.7 | 40.8 |
| 62 | 16.0 | 9.3 | 12.6 | 11.4 | 12.3 | 13.7 | 29.1 | 54.5 | 61.6 | 45.6 | 43.3 | 25.4 | 27.9 |
| 63 | 12.6 | 11.1 | 9.3 | 18.3 | 14.8 | 28.3 | 41.2 | 62.8 | 114 | 115 | 70.3 | 38.3 | 44.7 |
| 64 | 17.9 | 10.4 | 8.5 | 9.8 | 8.3 | 18.7 | 29.0 | 44.4 | 47.2 | 56.1 | 41.4 | 29.8 | 26.8 |
| 65 | 40.4 | 20.0 | 21.4 | 28.3 | 40.5 | 29.1 | 46.1 | 83.6 | 83.6 | 101 | 60.9 | 36.5 | 49.3 |
| 66 | 27.1 | 19.4 | 30.2 | 31.2 | 19.5 | 30.2 | 44.0 | 72.7 | 79.1 | 90.2 | 67.2 | 38.6 | 45.8 |
| 67 | 20.3 | 15.0 | 11.2 | 11.1 | 10.6 | 17.7 | 33.0 | 47.9 | 72.9 | 58.6 | 47.9 | 28.2 | 31.2 |
| 68 | 13.4 | 9.3 | 6.9 | 6.0 | 5.3 | 6.6 | 7.5 | 21.4 | 27.3 | 40.0 | 34.0 | 22.9 | 16.7 |
| 69 | 10.0 | 13.2 | 20.9 | 18.8 | 20.3 | 19.6 | 20.8 | 43.9 | 88.0 | 57.9 | 45.5 | 28.7 | 32.3 |

Continuación Cuadro N^o 10

| AÑO | Abr | May | Jun | Jul | Ago | Set | Oct | Nov | Dic | Ene | Feb | Mar | \bar{Q}_a |
|-----|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------------|
| 70 | 16.0 | 12.5 | 9.8 | 15.4 | 15.1 | 20.0 | 28.5 | 47.7 | 55.7 | 40.8 | 36.7 | 23.4 | 26.8 |
| 71 | 12.4 | 10.6 | 10.4 | 24.5 | 19.8 | 22.7 | 43.8 | 80.6 | 74.5 | 65.9 | 40.5 | 25.1 | 35.9 |
| 72 | 13.4 | 33.1 | 55.7 | 25.9 | 45.2 | 43.9 | 44.1 | 67.9 | 134 | 131 | 84.0 | 55.7 | 61.2 |
| 73 | 24.1 | 23.4 | 14.2 | 23.3 | 16.0 | 17.4 | 24.9 | 57.4 | 68.7 | 69.3 | 54.6 | 32.7 | 35.5 |
| 74 | 18.3 | 23.9 | 23.6 | 27.7 | 17.2 | 21.0 | 35.3 | 61.7 | 74.8 | 82.3 | 50.7 | 29.1 | 38.3 |
| 75 | 16.7 | 11.8 | 10.3 | 22.3 | 17.5 | 23.6 | 35.2 | 54.0 | 87.7 | 72.8 | 45.9 | 26.3 | 35.3 |

C U A D R O N° 11

CUENCA INTERMEDIA ENTRE TINGUIRIRICA BAJO JUNTA RIO CLARO
Y EL EMBALSE TINGUIRIRICA (QTING)

(Estadística estimada)

(m³/s.)

| AÑO | Abr | May | Jun | Jul | Ago | Set | Oct | Nov | Dic | Ene | Feb | Mar | Q _a |
|-------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-----|----------------|
| 41/42 | 11.2 | 44.8 | 63.3 | 58.2 | 69.4 | 34.2 | 56.9 | 40.4 | 30.0 | 28.0 | 21.0 | 9.0 | 38.8 |
| 42 | 15.4 | 13.3 | 14.6 | 12.2 | 51.5 | 22.8 | 33.5 | 40.0 | 22.7 | 20.0 | 15.1 | 6.0 | 22.3 |
| 43 | 4.4 | 5.5 | 9.5 | 11.2 | 13.9 | 40.8 | 35.4 | 30.5 | 18.6 | 14.6 | 10.1 | 4.2 | 16.6 |
| 44 | 4.8 | 4.3 | 14.1 | 19.0 | 38.3 | 40.2 | 42.0 | 45.4 | 29.0 | 19.6 | 11.1 | 7.7 | 23.0 |
| 45 | 9.6 | 8.5 | 9.6 | 8.8 | 18.2 | 21.8 | 19.3 | 22.6 | 11.7 | 10.6 | 9.2 | 6.1 | 13.0 |
| 46 | 6.5 | 5.6 | 8.0 | 16.3 | 9.5 | 11.3 | 15.5 | 16.5 | 9.5 | 8.8 | 7.8 | 6.5 | 10.2 |
| 47 | 4.1 | 4.5 | 11.5 | 12.0 | 11.4 | 15.3 | 24.4 | 25.9 | 11.4 | 6.9 | 6.1 | 3.5 | 11.4 |
| 48 | 4.5 | 7.2 | 9.0 | 35.6 | 20.6 | 29.8 | 41.3 | 36.9 | 26.7 | 14.6 | 9.9 | 7.2 | 20.3 |
| 49 | 7.6 | 28.8 | 28.9 | 14.4 | 19.1 | 14.3 | 20.9 | 14.9 | 7.3 | 6.3 | 4.6 | 3.6 | 14.2 |
| 50 | 8.2 | 26.8 | 28.0 | 13.7 | 27.7 | 35.4 | 31.2 | 33.4 | 25.9 | 13.7 | 7.3 | 5.1 | 21.4 |
| 51 | 5.4 | 5.5 | 22.8 | 46.2 | 27.8 | 29.7 | 30.4 | 28.6 | 19.6 | 10.2 | 5.8 | 4.1 | 19.7 |
| 52 | 4.8 | 17.7 | 22.9 | 26.4 | 16.7 | 22.0 | 23.7 | 20.1 | 13.5 | 7.8 | 5.9 | 4.0 | 15.5 |
| 53 | 5.3 | 11.4 | 14.9 | 22.2 | 51.6 | 70 | 34.9 | 56.4 | 43.4 | 23.6 | 13.6 | 7.7 | 29.6 |
| 54 | 8.6 | 7.1 | 26.9 | 19.2 | 19.1 | 17.0 | 22.3 | 23.8 | 12.5 | 9.5 | 5.1 | 3.7 | 14.6 |
| 55 | 3.9 | 3.9 | 27.4 | 13.1 | 14.0 | 20.1 | 24.5 | 26.9 | 14.8 | 10.7 | 6.0 | 4.2 | 14.1 |
| 56 | 6.7 | 7.7 | 6.8 | 14.3 | 26.5 | 33.6 | 28.0 | 28.7 | 14.1 | 8.5 | 6.3 | 4.5 | 15.4 |
| 57 | 3.9 | 10.4 | 14.3 | 18.9 | 24.9 | 19.2 | 24.2 | 24.1 | 14.6 | 9.3 | 6.4 | 5.1 | 14.6 |
| 58 | 4.8 | 13.6 | 35.3 | 15.1 | 25.3 | 16.7 | 31.7 | 25.4 | 14.9 | 8.0 | 5.5 | 3.5 | 16.7 |
| 59 | 11.0 | 15.8 | 24.6 | 44.8 | 24.2 | 34.4 | 30.1 | 36.2 | 24.3 | 12.9 | 6.8 | 4.3 | 22.5 |
| 60 | 4.5 | 3.6 | 11.8 | 12.0 | 13.3 | 13.6 | 22.7 | 24.3 | 10.9 | 8.2 | 6.7 | 5.2 | 11.4 |
| 61 | 3.5 | 2.9 | 15.8 | 15.8 | 18.8 | 42.2 | 43.7 | 42.4 | 30.0 | 15.1 | 13.9 | 8.2 | 21.0 |
| 62 | 5.4 | 5.1 | 12.3 | 10.4 | 15.6 | 12.7 | 24.9 | 23.8 | 11.6 | 6.6 | 5.9 | 3.9 | 11.5 |
| 63 | 4.1 | 4.4 | 7.0 | 23.8 | 27.5 | 33.2 | 38.8 | 44.2 | 48.0 | 27.0 | 12.9 | 8.8 | 23.3 |
| 64 | 8.1 | 6.3 | 5.2 | 8.3 | 10.0 | 17.4 | 21.8 | 16.4 | 6.6 | 9.3 | 9.7 | 5.2 | 10.4 |
| 65 | 21.5 | 10.9 | 19.3 | 16.9 | 56.6 | 24.7 | 36.1 | 40.4 | 26.4 | 18.0 | 8.7 | 5.1 | 24.6 |
| 66 | 12.5 | 9.3 | 40.9 | 37.4 | 24.0 | 30.4 | 38.1 | 42.3 | 29.9 | 20.8 | 12.0 | 6.1 | 25.3 |
| 67 | 6.7 | 6.7 | 8.5 | 10.2 | 12.3 | 18.3 | 23.1 | 23.7 | 15.4 | 9.3 | 7.0 | 4.5 | 12.1 |

Continuación Cuadro Nº 11

| AÑO | Abr | May | Jun | Jul | Ago | Set | Oct | Nov | Dic | Ene | Feb | Mar | \bar{Q}_a |
|-----|-----|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-----|-------------|
| 68 | 4.7 | 3.7 | 4.1 | 3.7 | 4.5 | 5.1 | 5.3 | 7.1 | 4.7 | 6.0 | 5.0 | 3.4 | 4.8 |
| 69 | 3.2 | 9.3 | 35.0 | 25.3 | 30.4 | 19.4 | 17.2 | 23.7 | 21.0 | 9.7 | 6.9 | 4.7 | 17.2 |
| 70 | 4.7 | 4.8 | 6.6 | 17.0 | 16.8 | 17.1 | 21.0 | 20.5 | 11.5 | 6.1 | 5.4 | 3.4 | 11.2 |
| 71 | 3.8 | 4.7 | 10.4 | 27.5 | 24.1 | 17.9 | 30.6 | 26.4 | 12.5 | 8.7 | 5.7 | 4.6 | 14.7 |
| 72 | 4.3 | 26.7 | 83.3 | 24.6 | 73.8 | 34.0 | 38.4 | 34.1 | 40.0 | 27.0 | 14.4 | 8.6 | 34.1 |
| 73 | 7.2 | 15.2 | 13.7 | 36.7 | 19.5 | 15.1 | 19.5 | 24.5 | 17.0 | 11.3 | 7.8 | 4.9 | 16.0 |
| 74 | 5.1 | 21.8 | 50.9 | 33.0 | 20.4 | 17.4 | 28.5 | 25.0 | 15.9 | 12.3 | 6.7 | 4.1 | 20.1 |
| 75 | 5.7 | 5.5 | 9.3 | 44.8 | 24.1 | 22.6 | 28.5 | 28.1 | 26.3 | 12.6 | 6.2 | 3.8 | 18.1 |

C U A D R O N^o 12

CLARO EN HACIENDA LAS NIEVES

(Estadística ampliada entre Abril 1941 y Agosto 1960)

(m³/s.)

| AÑO | Abr | May | Jun | Jul | Ago | Set | Oct | Nov | Dic | Ene | Feb | Mar | Q _{a.} |
|-------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-----------------|
| 41/42 | 4.8 | 15.0 | 15.4 | 16.6 | 17.9 | 9.1 | 16.4 | 15.8 | 18.3 | 20.0 | 17.5 | 9.6 | 14.7 |
| 42 | 6.0 | 4.7 | 3.8 | 3.0 | 12.9 | 5.8 | 9.1 | 14.3 | 12.8 | 12.8 | 11.0 | 4.6 | 8.4 |
| 43 | 2.1 | 2.4 | 2.9 | 3.0 | 3.7 | 11.3 | 9.7 | 11.2 | 11.0 | 9.2 | 6.8 | 2.5 | 6.3 |
| 44 | 1.7 | 2.3 | 3.8 | 4.8 | 9.6 | 10.3 | 11.1 | 16.4 | 19.3 | 13.7 | 8.4 | 5.3 | 8.9 |
| 45 | 5.1 | 5.7 | 3.9 | 2.9 | 5.0 | 6.6 | 7.5 | 8.9 | 7.4 | 7.1 | 7.2 | 4.9 | 6.0 |
| 46 | 3.8 | 3.8 | 3.0 | 5.6 | 2.4 | 3.2 | 4.9 | 9.9 | 8.0 | 7.1 | 6.0 | 4.8 | 5.2 |
| 47 | 1.1 | 1.7 | 4.2 | 2.6 | 1.7 | 3.2 | 7.6 | 9.9 | 6.9 | 3.5 | 3.3 | 1.3 | 3.9 |
| 48 | 0.6 | 2.8 | 2.3 | 8.7 | 5.6 | 8.0 | 10.8 | 13.1 | 16.1 | 11.5 | 9.3 | 4.8 | 7.8 |
| 49 | 5.2 | 11.0 | 8.7 | 4.2 | 5.0 | 4.3 | 7.3 | 8.9 | 5.7 | 4.3 | 2.6 | 2.6 | 5.8 |
| 50 | 2.8 | 8.8 | 8.2 | 4.9 | 7.7 | 9.1 | 9.5 | 10.7 | 13.6 | 9.8 | 4.9 | 3.5 | 7.8 |
| 51 | 3.1 | 3.6 | 6.4 | 14.8 | 8.7 | 9.0 | 9.2 | 11.9 | 12.0 | 8.8 | 5.0 | 3.5 | 8.0 |
| 52 | 2.6 | 3.6 | 6.9 | 8.5 | 5.3 | 7.0 | 9.1 | 9.9 | 11.7 | 7.2 | 5.4 | 3.4 | 6.7 |
| 53 | 3.4 | 6.1 | 6.8 | 7.8 | 13.8 | 16.4 | 9.9 | 15.9 | 18.5 | 13.2 | 9.4 | 6.0 | 10.5 |
| 54 | 4.0 | 3.3 | 8.5 | 6.3 | 5.5 | 5.1 | 6.5 | 11.1 | 8.8 | 7.9 | 2.8 | 2.3 | 6.0 |
| 55 | 0.9 | 2.0 | 4.3 | 3.2 | 2.7 | 4.9 | 6.0 | 10.0 | 7.4 | 3.6 | 2.6 | 1.6 | 4.1 |
| 56 | 0.8 | 2.5 | 1.5 | 2.6 | 6.4 | 5.9 | 8.9 | 13.1 | 10.0 | 5.8 | 4.1 | 3.2 | 5.4 |
| 57 | 0.9 | 3.4 | 3.8 | 5.3 | 6.4 | 5.3 | 7.2 | 11.5 | 9.8 | 5.8 | 2.9 | 2.4 | 5.4 |
| 58 | 0.7 | 3.9 | 8.8 | 4.0 | 5.9 | 5.4 | 9.4 | 11.7 | 10.7 | 5.6 | 4.2 | 1.8 | 6.0 |
| 59 | 3.9 | 5.9 | 6.4 | 14.0 | 7.1 | 8.8 | 9.3 | 14.6 | 16.0 | 9.5 | 5.8 | 3.1 | 18.7 |
| 60 | 1.2 | 1.8 | 3.2 | 3.6 | 3.2 | 3.7 | 6.9 | 11.4 | 8.0 | 5.8 | 4.5 | 3.1 | 4.7 |
| 61 | 1.99 | 1.34 | 5.56 | 5.55 | 5.03 | 9.64 | 13.3 | 15.9 | 14.2 | 7.94 | 4.52 | 2.71 | 7.31 |
| 62 | 1.34 | 3.87 | 3.04 | 3.2* | 3.76 | 3.66 | 7.41 | 10.4 | 8.10 | 4.39 | 3.31 | 2.29 | 4.56 |
| 63 | 1.41 | 1.50 | 2.07 | 7.20 | 7.80 | 10.6 | 12.4 | 16.0 | 22.3 | 18.8 | 10.2 | 4.74 | 9.59 |
| 64 | 2.57 | 1.87 | 2.06 | 3.04 | 3.09 | 5.88 | 6.88 | 8.15 | 7.84 | 6.65 | 3.78 | 2.41 | 4.52 |
| 65 | 9.36 | 5.99 | 7.08 | 11.0 | 19.0 | 7.64 | 9.78 | 16.1 | 14.5 | 15.1 | 7.70 | 4.07 | 10.6 |
| 66 | 4.67 | 2.72 | 6.23 | 9.09 | 5.54 | 8.86 | 10.3 | 13.6 | 11.9 | 12.4 | 7.97 | 4.26 | 8.13 |
| 67 | 1.69 | 2.00 | 2.09 | 2.24 | 3.27 | 5.08 | 8.76 | 9.55 | 10.6 | 5.55 | 3.72 | 2.18 | 4.73 |
| 68 | 1.25 | 1.06 | 0.82 | 0.76 | 0.86 | 1.22 | 1.2 | 2.37 | 2.42 | 2.41 | 1.75 | 1.20 | 1.44 |

Continuación Cuadro N° 12

| AÑO | Abr | May | Jun | Jul | Ago | Set | Oct | Nov | Dic | Ene | Feb | Mar | \bar{O}_a |
|-----|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|-------------|
| 69 | 0.85 | 3.09 | 10.1 | 6.66 | 8.12 | 5.10 | 4.72 | 9.90 | 16.2 | 7.04 | 3.32 | 1.72 | 6.40 |
| 70 | 0.95 | 0.85 | 1.60 | 4.05 | 4.27 | 5.11 | 7.69 | 12.4 | 10.1 | 4.18 | 2.56 | 1.55 | 4.61 |
| 71 | 1.06 | 1.41 | 2.28 | 8.05 | 7.04 | 5.11 | 10.4 | 14.3 | 10.1 | 6.53 | 3.10 | 1.50* | 5.90 |
| 72 | 1.22 | 11.4 | 21.9 | 5.54 | 16.1 | 12.7 | 10.7 | 13.1 | 20.3 | 19.2 | 11.2 | 5.70 | 12.4 |
| 73 | 1.38 | 5.05 | 4.27 | 10.1 | 5.8* | 4.8* | 6.0* | 13.1 | 11.7 | 8.98 | 6.11 | 3.50 | 6.73 |
| 74 | 1.62 | 7.98 | 7.01 | 5.51 | 5.09 | 5.00 | 8.47 | 11.1 | 10.9 | 9.41 | 4.97 | 2.94 | 6.67 |
| 75 | 2.72 | 2.63 | 2.39 | 6.49 | 5.82 | 6.20 | 7.93 | 9.96 | 12.6 | 8.11 | 4.68 | 2.60 | 6.01 |

C U A D R O N.º 13
 AFLUENTE AL EMBALSE LOS CRISTALES (EACRI)
 (Estadística estimada)
 (m³/s.)

| AÑO | Abr | May | Jun | Jul | Ago | Set | Oct | Nov | Dic | Ene | Feb | Mar | \bar{Q}_a |
|-------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------------|
| 41/42 | 1.61 | 5.03 | 5.16 | 5.56 | 6.00 | 3.05 | 5.49 | 5.29 | 6.13 | 6.70 | 5.86 | 3.22 | 4.92 |
| 42 | 2.01 | 1.57 | 1.27 | 1.01 | 4.32 | 1.94 | 3.05 | 4.79 | 4.29 | 4.29 | 3.69 | 1.54 | 2.81 |
| 43 | 0.70 | 0.80 | 0.97 | 1.01 | 1.23 | 3.79 | 3.25 | 3.75 | 3.69 | 3.08 | 2.28 | 0.84 | 2.11 |
| 44 | 0.57 | 0.77 | 1.27 | 1.61 | 3.22 | 3.45 | 3.72 | 5.49 | 6.47 | 4.59 | 2.81 | 1.78 | 2.98 |
| 45 | 1.71 | 1.91 | 1.31 | 0.97 | 1.68 | 2.21 | 2.51 | 2.98 | 2.48 | 2.38 | 2.41 | 1.64 | 2.01 |
| 46 | 1.27 | 1.27 | 1.01 | 1.88 | 0.80 | 1.07 | 1.64 | 3.32 | 2.68 | 2.38 | 2.01 | 1.61 | 1.74 |
| 47 | 0.37 | 0.57 | 1.41 | 0.87 | 0.57 | 1.07 | 2.55 | 3.32 | 2.31 | 1.17 | 1.11 | 0.44 | 1.31 |
| 48 | 0.20 | 0.94 | 0.77 | 2.91 | 1.88 | 2.68 | 3.62 | 4.39 | 5.39 | 3.85 | 3.12 | 1.61 | 2.61 |
| 49 | 1.74 | 3.69 | 2.91 | 1.41 | 1.68 | 1.44 | 2.45 | 2.98 | 1.91 | 1.44 | 0.87 | 0.87 | 1.94 |
| 50 | 0.94 | 2.95 | 2.75 | 1.64 | 2.58 | 3.05 | 3.18 | 3.58 | 4.56 | 3.28 | 1.64 | 1.17 | 2.61 |
| 51 | 1.04 | 1.21 | 2.14 | 4.96 | 2.91 | 3.02 | 3.08 | 3.99 | 4.02 | 2.95 | 1.68 | 1.17 | 2.68 |
| 52 | 0.87 | 1.21 | 2.31 | 2.85 | 1.78 | 2.35 | 3.05 | 3.32 | 3.92 | 2.41 | 1.81 | 1.14 | 2.24 |
| 53 | 1.14 | 2.04 | 2.28 | 2.61 | 4.62 | 5.49 | 3.32 | 5.33 | 6.20 | 4.42 | 3.15 | 2.01 | 3.52 |
| 54 | 1.34 | 1.11 | 2.85 | 2.11 | 1.84 | 1.71 | 2.18 | 3.72 | 2.95 | 2.65 | 0.94 | 0.77 | 2.01 |
| 55 | 0.30 | 0.67 | 1.44 | 1.07 | 0.90 | 1.64 | 2.01 | 3.35 | 2.48 | 1.21 | 0.87 | 0.54 | 1.37 |
| 56 | 0.27 | 0.84 | 0.50 | 0.87 | 2.14 | 1.98 | 2.98 | 4.39 | 3.35 | 1.94 | 1.37 | 1.07 | 1.81 |
| 57 | 0.30 | 1.14 | 1.27 | 1.78 | 2.14 | 1.78 | 2.41 | 3.85 | 3.28 | 1.94 | 0.97 | 0.80 | 1.81 |
| 58 | 0.23 | 1.31 | 2.95 | 1.34 | 1.98 | 1.81 | 3.15 | 3.92 | 3.58 | 1.88 | 1.41 | 0.60 | 2.01 |
| 59 | 1.31 | 1.98 | 2.14 | 4.69 | 2.38 | 2.95 | 3.12 | 4.89 | 5.36 | 3.18 | 1.94 | 1.04 | 2.91 |
| 60 | 0.40 | 0.60 | 1.07 | 1.21 | 1.07 | 1.24 | 2.31 | 3.82 | 2.68 | 1.94 | 1.51 | 1.04 | 1.57 |
| 61 | 0.67 | 0.45 | 1.86 | 1.86 | 1.68 | 3.23 | 4.46 | 5.33 | 4.76 | 2.66 | 1.51 | 0.91 | 2.45 |
| 62 | 0.45 | 1.30 | 1.02 | 1.07 | 1.26 | 1.23 | 2.48 | 3.48 | 2.71 | 1.47 | 1.11 | 0.77 | 1.53 |
| 63 | 0.47 | 0.50 | 0.69 | 2.41 | 2.61 | 3.55 | 4.15 | 5.36 | 7.47 | 6.30 | 3.42 | 1.59 | 3.21 |
| 64 | 0.86 | 0.63 | 0.69 | 1.02 | 1.04 | 1.97 | 2.30 | 2.73 | 2.63 | 2.23 | 1.27 | 0.81 | 1.51 |
| 65 | 3.14 | 2.01 | 2.37 | 3.69 | 6.37 | 2.56 | 3.28 | 5.39 | 4.86 | 5.06 | 2.58 | 1.36 | 3.55 |

Continuación Cuadro N° 13

| AÑO | Abr | May | Jun | Jul | Ago | Set | Oct | Nov | Dic | Ene | Feb | Mar | \bar{O}_a |
|-----|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------------|
| 66 | 1.56 | 0.91 | 6.23 | 3.05 | 1.86 | 2.97 | 3.45 | 4.56 | 3.99 | 4.15 | 2.67 | 1.43 | 2.72 |
| 67 | 0.57 | 0.67 | 0.70 | 0.75 | 1.09 | 1.70 | 2.93 | 3.20 | 3.55 | 1.86 | 1.25 | 0.73 | 1.58 |
| 68 | 0.42 | 0.35 | 0.27 | 0.25 | 0.29 | 0.41 | 0.41 | 0.79 | 0.81 | 0.81 | 0.59 | 0.40 | 0.48 |
| 69 | 0.28 | 1.04 | 3.38 | 2.23 | 2.72 | 1.71 | 1.58 | 3.32 | 5.43 | 2.36 | 1.11 | 0.58 | 2.14 |
| 70 | 0.32 | 0.28 | 0.54 | 1.36 | 1.43 | 1.71 | 2.58 | 4.15 | 3.38 | 1.40 | 0.86 | 0.52 | 1.54 |
| 71 | 0.36 | 0.47 | 0.76 | 2.70 | 2.36 | 1.71 | 3.48 | 4.79 | 3.38 | 2.19 | 1.04 | 0.50 | 1.98 |
| 72 | 0.41 | 3.82 | 7.34 | 1.86 | 5.39 | 4.25 | 3.58 | 4.39 | 6.80 | 6.43 | 3.75 | 1.91 | 4.15 |
| 73 | 0.46 | 1.69 | 1.43 | 3.38 | 1.94 | 1.61 | 2.01 | 4.39 | 3.92 | 3.01 | 2.05 | 1.17 | 2.25 |
| 74 | 0.54 | 2.67 | 2.35 | 1.85 | 1.71 | 1.68 | 2.84 | 3.72 | 3.65 | 3.15 | 1.66 | 0.98 | 2.23 |
| 75 | 0.91 | 0.88 | 0.80 | 2.17 | 1.95 | 2.08 | 2.66 | 3.34 | 4.22 | 2.72 | 1.57 | 0.87 | 2.01 |

C U A D R O N° 14

CUENCA INTERMEDIA ENTRE RIO CLARO DE RENGO EN HACIENDA
LAS NIEVES Y EMBALSE LOS CRISTALES (QCLAR)

(Estadística estimada)

(m³/s.)

| AÑO | Abr | May | Jun | Jul | Ago | Set | Oct | Nov | Dic | Ene | Feb | Mar | Q _{a.} |
|-------|-----|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-----|-----------------|
| 41/42 | 3.2 | 10.0 | 10.2 | 11.0 | 11.9 | 6.1 | 10.9 | 10.5 | 12.2 | 13.3 | 11.6 | 6.4 | 9.8 |
| 42 | 4.0 | 3.1 | 2.5 | 2.0 | 8.6 | 3.9 | 6.1 | 9.5 | 8.5 | 8.5 | 7.3 | 3.1 | 5.6 |
| 43 | 1.4 | 1.6 | 1.9 | 2.0 | 2.5 | 7.5 | 6.5 | 7.4 | 7.3 | 6.1 | 4.5 | 1.7 | 4.2 |
| 44 | 1.1 | 1.5 | 2.5 | 3.2 | 6.4 | 6.8 | 7.4 | 10.9 | 12.8 | 9.1 | 5.6 | 3.5 | 5.9 |
| 45 | 3.4 | 3.8 | 2.6 | 1.9 | 3.3 | 4.4 | 5.0 | 5.9 | 4.9 | 4.7 | 4.8 | 3.3 | 4.0 |
| 46 | 2.5 | 2.5 | 2.0 | 3.7 | 1.6 | 2.1 | 3.3 | 6.6 | 5.3 | 4.7 | 4.0 | 3.2 | 3.5 |
| 47 | 0.7 | 1.1 | 2.8 | 1.7 | 1.1 | 2.1 | 5.1 | 6.6 | 4.6 | 2.3 | 2.2 | 0.9 | 2.6 |
| 48 | 0.4 | 1.9 | 1.5 | 5.8 | 3.7 | 5.3 | 7.2 | 8.7 | 10.7 | 7.6 | 6.2 | 3.2 | 5.2 |
| 49 | 3.5 | 7.3 | 5.8 | 2.8 | 3.3 | 2.9 | 4.9 | 5.9 | 3.8 | 2.9 | 1.7 | 1.7 | 3.9 |
| 50 | 1.9 | 5.9 | 5.5 | 3.2 | 5.1 | 6.1 | 6.3 | 7.1 | 9.0 | 6.5 | 3.3 | 2.3 | 5.2 |
| 51 | 2.1 | 2.4 | 4.3 | 9.8 | 5.8 | 6.0 | 6.1 | 7.9 | 8.0 | 5.9 | 3.3 | 2.3 | 5.3 |
| 52 | 1.7 | 2.4 | 4.6 | 5.7 | 3.5 | 4.7 | 6.1 | 6.6 | 7.8 | 4.8 | 3.6 | 2.3 | 4.5 |
| 53 | 2.3 | 4.1 | 4.5 | 5.2 | 9.2 | 10.9 | 6.6 | 10.6 | 12.3 | 8.8 | 6.3 | 4.0 | 7.1 |
| 54 | 2.7 | 2.2 | 5.7 | 4.2 | 3.7 | 3.4 | 4.3 | 7.4 | 5.9 | 5.3 | 1.9 | 1.5 | 4.0 |
| 55 | 0.6 | 1.3 | 2.9 | 2.1 | 1.8 | 3.3 | 4.0 | 6.7 | 4.9 | 2.4 | 1.7 | 1.1 | 2.7 |
| 56 | 0.5 | 1.7 | 1.0 | 1.7 | 4.3 | 3.9 | 5.9 | 8.7 | 6.7 | 3.9 | 2.7 | 2.1 | 3.6 |
| 57 | 0.6 | 2.3 | 2.5 | 3.5 | 4.3 | 3.5 | 4.8 | 7.6 | 6.5 | 3.9 | 1.9 | 1.6 | 3.6 |
| 58 | 0.5 | 2.6 | 5.9 | 2.7 | 3.9 | 3.6 | 6.3 | 7.8 | 7.1 | 3.7 | 2.8 | 1.2 | 4.0 |
| 59 | 2.6 | 3.9 | 4.3 | 9.3 | 4.7 | 5.9 | 6.2 | 9.7 | 10.6 | 6.3 | 3.9 | 2.1 | 5.8 |
| 60 | 0.8 | 1.2 | 2.1 | 2.4 | 2.1 | 2.5 | 4.6 | 7.6 | 5.3 | 3.9 | 3.0 | 2.1 | 3.1 |
| 61 | 1.3 | 0.9 | 3.7 | 3.7 | 3.3 | 6.4 | 8.8 | 10.6 | 9.4 | 5.3 | 3.0 | 1.8 | 4.9 |
| 62 | 0.9 | 2.6 | 2.0 | 2.1 | 2.5 | 2.4 | 4.9 | 6.9 | 5.4 | 2.9 | 2.2 | 1.5 | 3.0 |
| 63 | 0.9 | 1.0 | 1.4 | 4.8 | 5.2 | 7.0 | 8.2 | 10.6 | 14.8 | 12.5 | 6.8 | 3.2 | 6.4 |
| 64 | 1.7 | 1.2 | 1.4 | 2.0 | 2.1 | 3.9 | 4.6 | 5.4 | 5.2 | 4.4 | 2.5 | 1.6 | 3.0 |
| 65 | 6.2 | 4.0 | 4.7 | 7.3 | 12.6 | 5.1 | 6.5 | 10.7 | 9.6 | 10.0 | 5.1 | 2.7 | 7.0 |

Continuación Cuadro N^o 14

| AÑO | Abr | May | Jun | Jul | Ago | Set | Oct | Nov | Dic | Ene | Feb | Mar | \bar{Q}_a |
|-----|-----|-----|------|-----|------|-----|-----|-----|------|------|-----|-----|-------------|
| 66 | 3.1 | 1.8 | 4.1 | 6.0 | 3.7 | 5.9 | 6.8 | 9.0 | 7.9 | 8.2 | 5.3 | 2.8 | 5.4 |
| 67 | 1.1 | 1.3 | 1.4 | 1.5 | 2.2 | 3.4 | 5.8 | 6.4 | 7.0 | 3.7 | 2.5 | 1.4 | 3.1 |
| 68 | 0.8 | 0.7 | 0.5 | 0.5 | 0.6 | 0.8 | 0.8 | 1.6 | 1.6 | 1.6 | 1.2 | 0.8 | 1.0 |
| 69 | 0.6 | 2.1 | 6.7 | 4.4 | 5.4 | 3.4 | 3.1 | 6.6 | 10.8 | 4.7 | 2.2 | 1.1 | 4.3 |
| 70 | 0.6 | 0.6 | 1.1 | 2.7 | 2.8 | 3.4 | 5.1 | 8.2 | 6.7 | 2.8 | 1.7 | 1.0 | 3.1 |
| 71 | 0.7 | 0.9 | 1.5 | 5.4 | 4.7 | 3.4 | 6.9 | 9.5 | 6.7 | 4.3 | 2.1 | 1.0 | 3.9 |
| 72 | 0.8 | 7.6 | 14.6 | 3.7 | 10.7 | 8.4 | 7.1 | 8.7 | 13.5 | 12.8 | 7.4 | 3.8 | 8.3 |
| 73 | 0.9 | 3.4 | 2.8 | 6.7 | 3.9 | 3.2 | 4.0 | 8.7 | 7.8 | 6.0 | 4.1 | 2.3 | 4.5 |
| 74 | 1.1 | 5.3 | 4.7 | 3.7 | 3.4 | 3.3 | 5.6 | 7.4 | 7.2 | 6.3 | 3.3 | 2.0 | 4.4 |
| 75 | 1.8 | 1.7 | 1.6 | 4.3 | 3.9 | 4.1 | 5.3 | 6.6 | 8.4 | 5.4 | 3.1 | 1.7 | 4.0 |

C U A D R O N^o 15
 CAUDALES ESTERO ANTIVERO ALTO (OZAM)
 (Estadística estimada)
 (m³/s.)

| AÑO | Abr | May | Jun | Jul | Ago | Set | Oct | Nov | Dic | Ene | Feb | Mar | Q _{a.} |
|-------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-----------------|
| 41/42 | 3.47 | 10.9 | 11.1 | 12.0 | 13.0 | 6.59 | 11.9 | 11.4 | 13.2 | 14.5 | 12.7 | 6.95 | 10.6 |
| 42 | 4.34 | 3.40 | 2.75 | 2.17 | 9.34 | 4.20 | 6.59 | 10.4 | 9.27 | 9.27 | 7.96 | 3.33 | 6.08 |
| 43 | 1.52 | 1.74 | 2.10 | 2.17 | 2.67 | 8.18 | 7.02 | 8.11 | 7.96 | 6.66 | 4.92 | 1.81 | 4.56 |
| 44 | 1.23 | 1.67 | 2.75 | 3.48 | 6.95 | 7.46 | 8.04 | 11.9 | 14.0 | 9.92 | 6.08 | 3.84 | 6.44 |
| 45 | 3.69 | 4.13 | 2.82 | 2.10 | 3.62 | 4.78 | 5.43 | 6.44 | 5.36 | 5.14 | 5.21 | 3.26 | 4.34 |
| 46 | 2.75 | 2.75 | 2.17 | 4.05 | 1.74 | 2.32 | 3.55 | 7.17 | 5.79 | 5.14 | 4.34 | 3.48 | 3.76 |
| 47 | 0.80 | 1.23 | 3.04 | 1.88 | 1.23 | 2.32 | 5.50 | 7.17 | 5.00 | 2.53 | 2.39 | 0.94 | 2.82 |
| 48 | 0.43 | 2.03 | 1.67 | 6.30 | 4.05 | 5.79 | 7.82 | 9.48 | 11.7 | 8.33 | 6.73 | 3.48 | 5.65 |
| 49 | 3.76 | 7.96 | 6.30 | 3.04 | 3.62 | 3.11 | 5.29 | 6.44 | 4.13 | 3.11 | 1.88 | 1.88 | 4.20 |
| 50 | 2.03 | 6.37 | 5.94 | 3.55 | 5.57 | 6.59 | 6.88 | 7.75 | 9.85 | 7.10 | 3.55 | 2.53 | 5.65 |
| 51 | 2.24 | 2.61 | 4.63 | 10.7 | 6.30 | 6.52 | 6.66 | 8.62 | 8.69 | 6.37 | 3.62 | 2.53 | 5.79 |
| 52 | 1.88 | 2.61 | 5.00 | 6.15 | 3.84 | 5.07 | 6.59 | 7.17 | 8.47 | 5.21 | 3.91 | 2.46 | 4.85 |
| 53 | 2.46 | 4.42 | 4.92 | 5.65 | 9.99 | 11.9 | 7.17 | 11.5 | 13.4 | 9.56 | 6.81 | 4.34 | 7.60 |
| 54 | 2.90 | 2.39 | 6.15 | 4.56 | 3.98 | 3.69 | 4.71 | 8.04 | 6.37 | 5.72 | 2.03 | 1.67 | 4.34 |
| 55 | 0.65 | 1.45 | 3.11 | 2.32 | 1.95 | 3.55 | 4.34 | 7.24 | 5.36 | 2.61 | 1.88 | 1.16 | 2.97 |
| 56 | 0.58 | 1.81 | 1.09 | 1.88 | 4.63 | 4.27 | 6.44 | 9.48 | 7.24 | 4.20 | 2.97 | 2.32 | 3.91 |
| 57 | 0.65 | 2.46 | 2.75 | 3.84 | 4.63 | 3.84 | 5.21 | 8.33 | 7.10 | 4.20 | 2.10 | 1.74 | 3.91 |
| 58 | 0.51 | 2.82 | 6.37 | 2.90 | 4.27 | 3.91 | 6.81 | 8.47 | 7.75 | 4.05 | 3.04 | 1.30 | 4.34 |
| 59 | 2.82 | 4.27 | 4.63 | 10.1 | 5.14 | 6.37 | 6.73 | 10.6 | 11.6 | 6.88 | 4.20 | 2.24 | 6.30 |
| 60 | 0.87 | 1.30 | 2.32 | 2.61 | 2.32 | 2.68 | 5.00 | 8.25 | 5.79 | 4.20 | 3.26 | 2.24 | 3.40 |
| 61 | 1.44 | 0.97 | 4.03 | 4.02 | 3.64 | 6.98 | 9.63 | 11.5 | 10.3 | 5.75 | 3.27 | 1.96 | 5.29 |
| 62 | 0.97 | 2.80 | 2.20 | 2.32 | 2.72 | 2.65 | 5.36 | 7.53 | 5.86 | 3.18 | 2.40 | 1.66 | 3.30 |
| 63 | 1.02 | 1.09 | 1.50 | 5.21 | 5.65 | 7.67 | 8.98 | 11.6 | 16.1 | 13.6 | 7.38 | 3.43 | 6.94 |
| 64 | 1.86 | 1.35 | 1.49 | 2.20 | 2.24 | 4.26 | 4.98 | 5.90 | 5.68 | 4.81 | 2.74 | 1.74 | 3.27 |
| 65 | 6.78 | 4.34 | 5.13 | 7.96 | 13.8 | 5.53 | 7.08 | 11.7 | 10.5 | 10.9 | 5.57 | 2.95 | 7.67 |
| 66 | 3.38 | 1.97 | 4.51 | 6.58 | 4.01 | 6.41 | 7.46 | 9.85 | 8.62 | 8.98 | 5.77 | 3.08 | 5.89 |
| 67 | 1.22 | 1.45 | 1.51 | 1.62 | 2.37 | 3.68 | 6.34 | 6.91 | 7.67 | 4.02 | 2.69 | 1.58 | 3.42 |
| 68 | 0.91 | 0.77 | 0.59 | 0.55 | 0.62 | 0.88 | 0.88 | 1.72 | 1.75 | 1.74 | 1.27 | 0.87 | 1.04 |
| 69 | 0.62 | 2.24 | 7.31 | 4.88 | 5.88 | 3.69 | 3.42 | 7.17 | 11.7 | 5.10 | 2.40 | 1.25 | 4.63 |

-733-

Continuación Cuadro N° 15

| AÑO | Abr | May | Jun | Jul | Ago | Set | Oct | Nov | Dic | Ene | Feb | Mar | \bar{Q}_a |
|-------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------------|
| 70 | 0.69 | 0,62 | 1.16 | 2.93 | 3.09 | 3.70 | 5.57 | 8.98 | 7.31 | 3.03 | 1.85 | 1.12 | 3.34 |
| 71 | 0.77 | 1.02 | 1.65 | 5.83 | 5.10 | 3.70 | 7.53 | 10.4 | 7.31 | 4.73 | 2.24 | 1.09 | 4.27 |
| 72 | 0.38 | 8.25 | 15.9 | 4.07 | 11.7 | 9.19 | 7.75 | 9.48 | 14.7 | 13.9 | 8.11 | 4.13 | 8.98 |
| 73 | 1.00 | 3.66 | 3.09 | 7.31 | 4.20 | 3.48 | 4.34 | 9.48 | 8.47 | 6.50 | 4.42 | 2.53 | 4.87 |
| 74 | 1.17 | 5.75 | 5.07 | 3.99 | 3.68 | 3.62 | 6.13 | 8.04 | 7.89 | 6.81 | 3.60 | 2.13 | 4.83 |
| 75/76 | 1.97 | 1.90 | 1.73 | 4.70 | 4.21 | 4.49 | 5.74 | 7.21 | 9.12 | 5.87 | 3.39 | 1.88 | 4.35 |

C U A D R O N.º 16
 AFLUENTES EMBALSE RAPEL
 (Estadística Observada)
 (m³/s.)

| AÑO | Abr | May | Jun | Jul | Ago | Set | Oct | Nov | Dic | Ene | Feb | Mar | Q _{a.} |
|-------|-----|-----|-----|-----|------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----------------|
| 41/42 | 111 | 559 | 548 | 926 | 1059 | 259 | 228 | 412 | 316 | 404 | 276 | 173 | 439 |
| 42/43 | 107 | 114 | 142 | 158 | 567 | 130 | 101 | 179 | 203 | 200 | 110 | 97 | 176 |
| 43/44 | 70 | 103 | 223 | 180 | 200 | 305 | 64 | 71 | 117 | 107 | 106 | 57 | 134 |
| 44/45 | 82 | 114 | 348 | 218 | 632 | 234 | 145 | 198 | 277 | 167 | 220 | 82 | 226 |
| 45/46 | 75 | 95 | 75 | 86 | 155 | 85 | 30 | 43 | 34 | 62 | 40 | 43 | 69 |
| 46/47 | 53 | 72 | 101 | 178 | 74 | 53 | 23 | 11 | 14 | 40 | 20 | 30 | 56 |
| 47/48 | 46 | 96 | 174 | 232 | 117 | 92 | 100 | 107 | 75 | 44 | 38 | 39 | 97 |
| 48/49 | 84 | 156 | 183 | 693 | 219 | 155 | 147 | 155 | 240 | 142 | 50 | 51 | 190 |
| 49/50 | 52 | 475 | 491 | 174 | 166 | 87 | 34 | 95 | 80 | 41 | 20 | 29 | 145 |
| 50/51 | 130 | 362 | 283 | 118 | 140 | 281 | 85 | 141 | 173 | 122 | 14 | 14 | 155 |
| 51/52 | 35 | 81 | 523 | 738 | 259 | 185 | 65 | 137 | 180 | 176 | 90 | 62 | 211 |
| 52/53 | 63 | 209 | 482 | 404 | 161 | 111 | 52 | 27 | 120 | 47 | 38 | 15 | 144 |
| 53/54 | 35 | 310 | 260 | 385 | 860 | 800 | 285 | 300 | 410 | 260 | 190 | 118 | 351 |
| 54/55 | 142 | 152 | 530 | 375 | 210 | 122 | 58 | 100 | 130 | 134 | 46 | 49 | 171 |
| 55/56 | 60 | 93 | 300 | 170 | 116 | 136 | 65 | 95 | 90 | 67 | 24 | 57 | 106 |
| 56/57 | 73 | 136 | 110 | 225 | 310 | 156 | 71 | 81 | 75 | 50 | 27 | 30 | 112 |
| 57/58 | 38 | 168 | 186 | 215 | 210 | 102 | 36 | 51 | 100 | 52 | 15 | 31 | 100 |
| 58/59 | 42 | 124 | 435 | 205 | 390 | 198 | 122 | 136 | 120 | 77 | 62 | 50 | 163 |
| 59/60 | 174 | 190 | 315 | 480 | 230 | 198 | 129 | 173 | 224 | 191 | 69 | 53 | 202 |
| 60/61 | 62 | 72 | 176 | 198 | 144 | 112 | 60 | 60 | 78 | 30 | 21 | 78 | 91 |
| 61/62 | 44 | 43 | 250 | 225 | 235 | 455 | 188 | 205 | 215 | 112 | 70 | 51 | 174 |
| 62/63 | 55 | 70 | 210 | 156 | 148 | 65 | 68 | 85 | 77 | 23 | 14 | 40 | 84 |
| 63/64 | 37 | 61 | 112 | 430 | 510 | 450 | 158 | 220 | 330 | 320 | 125 | 65 | 135 |
| 64/65 | 68 | 77 | 108 | 148 | 172 | 134 | 40 | 27 | 72 | 33 | 25 | 27 | 78 |
| 65/66 | 174 | 148 | 152 | 662 | 1100 | 216 | 183 | 237 | 242 | 228 | 101 | 76 | 293 |
| 66/67 | 157 | 132 | 849 | 556 | 244 | 202 | 146 | 172 | 178 | 155 | 107 | 92 | 249 |
| 67/68 | 86 | 106 | 116 | 213 | 122 | 119 | 82 | 78 | 112 | 69 | 43 | 51 | 100 |

CONTINUACION C U A D R O N^o 16

| AÑO | Abr | May | Jun | Jul | Ago | Set | Oct | Nov | Dic | Ene | Febr | Mar | Q _{a.} |
|-------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|-----|-----------------|
| 68/69 | 57 | 61 | 47 | 43 | 39 | 26 | 14 | 4 | 0 | 4 | 6 | 5 | 26 |
| 69/70 | 13 | 86 | 271 | 175 | 223 | 68 | 6 | 40 | 170 | 76 | 21 | 27 | 98 |
| 70/71 | 27 | 62 | 98 | 286 | 186 | 78 | 34 | 61 | 68 | 14 | 9 | 20 | 79 |
| 71/72 | 30 | 50 | 227 | 270 | 198 | 96 | 96 | 148 | 124 | 103 | 21 | 38 | 117 |
| 72/73 | 47 | 372 | 958 | 393 | 774 | 474 | 237 | 195 | 369 | 348 | 204 | 132 | 375 |
| 73/74 | 92 | 176 | 169 | 419 | 194 | 93 | 104 | 138 | 135 | 101 | 65 | 39 | 144 |
| 74/75 | 51 | 282 | 715 | 492 | 204 | 153 | 119 | 157 | 202 | 172 | 76 | 45 | 222 |
| 75/76 | 89 | 117 | 154 | 683 | 262 | 117 | 60 | 119 | 154 | 88 | 25 | 33 | 158 |

C U A D R O No 18

TINGUIRIRICA EN LOS OLMOS

(Estadística ampliada entre Abril 1941-Mayo 1957)

(m3/s.)

| AÑO | ABR | MAY | JUN | JUL | AGO | SEP | OCT | NOV | DIC | ENE | FEB | MAR | Qa |
|-------|------|--------|-------|--------|--------|-------|------|------|------|------|------|------|--------|
| 41/42 | 17 | 157 | 171 | 269 | 330 | 78 | 47 | 86 | 54 | 70 | 37 | 29 | 112 |
| 42/43 | 17 | 32 | 45 | 47 | 179 | 40 | 19 | 43 | 43 | 43 | 15 | 17 | 45 |
| 43/44 | 11 | 29 | 70 | 53 | 63 | 93 | 10 | 9 | 21 | 24 | 20 | 7 | 34 |
| 44/45 | 13 | 32 | 108 | 63 | 195 | 70 | 32 | 44 | 58 | 31 | 36 | 11 | 58 |
| 45/46 | 12 | 28 | 24 | 26 | 51 | 27 | 6 | 7 | 8 | 10 | 6 | 7 | 18 |
| 46/47 | 9 | 21 | 33 | 54 | 24 | 17 | 3 | 1 | 2 | 4 | 2 | 3 | 14 |
| 47/48 | 7 | 27 | 55 | 68 | 37 | 28 | 24 | 23 | 13 | 5 | 4 | 4 | 25 |
| 48/49 | 13 | 45 | 58 | 206 | 70 | 48 | 32 | 31 | 48 | 24 | 4 | 4 | 49 |
| 49/50 | 8 | 134 | 154 | 51 | 52 | 26 | 3 | 9 | 7 | 2 | 1 | 2 | 37 |
| 50/51 | 21 | 106 | 92 | 36 | 45 | 88 | 11 | 26 | 29 | 19 | 1 | 1 | 40 |
| 51/52 | 6 | 23 | 161 | 213 | 80 | 55 | 7 | 25 | 31 | 32 | 9 | 5 | 54 |
| 52/53 | 10 | 59 | 151 | 118 | 50 | 34 | 4 | 2 | 13 | 3 | 2 | 1 | 37 |
| 53/54 | 5 | 86 | 80 | 110 | 264 | 237 | 65 | 63 | 78 | 44 | 25 | 18 | 90 |
| 54/55 | 23 | 44 | 169 | 112 | 67 | 38 | 6 | 15 | 19 | 24 | 4 | 4 | 44 |
| 55/56 | 9 | 26 | 94 | 50 | 37 | 41 | 11 | 20 | 17 | 8 | 3 | 7 | 27 |
| 56/57 | 12 | 39 | 35 | 67 | 98 | 48 | 10 | 11 | 12 | 5 | 3 | 3 | 29 |
| 57/58 | 6 | 47 | 50,0 | 62,9 | 68,1 | 33,5 | 3,0 | 4,3 | 10,2 | 2,9 | 0,8 | 1,5 | 24 |
| 58/59 | 2,5 | 40,4 | 133,5 | 66,4 | 124,0 | 58,6 | 31,8 | 32,6 | 21,1 | 7,9 | 2,1 | 1,4 | * 43,5 |
| 59/60 | 30,0 | * 68,7 | 132,3 | 229,3 | 67,7 | 73,3 | 15,3 | 39,0 | 52,7 | 36,0 | 4,0 | 4,3 | 62,7 |
| 60/61 | 7,4 | 14,4 | 48,6 | 60,0 | 41,7 | 22,0 | 6,1 | 6,6 | 11,8 | 1,4 | 1,2 | 21,4 | 20,2 |
| 61/62 | 9,5 | 7,1 | 68,0 | 58,0 | 67,0 | 152,0 | 64,0 | 55,0 | 51,0 | 18,8 | 5,5 | 4,6 | 44,5 |
| 62/63 | 6,0 | 15,8 | 53,0 | 41,0 | 45,5 | 17,8 | 8,0 | 9,7 | 5,4 | 2,7 | 2,9 | 4,8 | 17,7 |
| 63/64 | 5,8 | 14,0* | 37,0* | 125,0* | 150,0* | 116,0 | 43,5 | 72,0 | 89,0 | 75,0 | 19,2 | 7,8 | 62,9 |
| 64/65 | 8,3 | 16,0 | 26,0 | 43,5 | 48,0 | 42,5 | 4,1 | 2,3 | 13,4 | 2,5 | 1,1 | 1,4 | 17,4 |
| 65/66 | 56,0 | 60,4 | 55,9 | 137,0 | 230,0 | 64,0 | 44,0 | 73,0 | 70,0 | 51,0 | 19,0 | 8,8 | 72,4 |
| 66/67 | 34,0 | 37,1 | 245,0 | 154,0 | 74,9 | 64,0 | 35,9 | 51,5 | 55,5 | 42,3 | 20,2 | 8,3 | 68,5 |

(Cuadro Nº 18 - Continuación)

| AÑO | ABR | MAY | JUN | JUL | AGO | SET | OCT | NOV | DIC | ENE | FEB | MAR | Qa |
|-------|------|-------|-------|-------|-------|--------|------|------|-------|-------|------|------|-------|
| 67/68 | 9,4 | 22,6 | 30,8 | 51,5 | 33,6 | 28,6 | 20,2 | 12,0 | 20,8 | 6,4 | 2,2 | 4,4 | 20,2 |
| 68/69 | 8,7 | 15,9 | 8,0 | 7,3 | 7,3 | 2,0 | 1,1 | 0,1 | 0,2 | 1,2 | 0,5 | 0,5 | 4,4 |
| 69/70 | 0,5 | 24,2 | 92,6 | 65,5 | 71,9 | 27,1 | 1,7 | 8,5 | 41,1 | 11,1 | 1,1 | 1,7 | 28,9 |
| 70/71 | 3,4 | 9,6* | 24,0* | 75,6 | 56,6 | 26,2 | 5,4 | 11,6 | 9,7* | 1,1 | 0,3 | 0,6 | 18,7 |
| 71/72 | 2,2 | 11,3 | 57,1 | 84,8 | 68,3 | 36,0 * | 23,5 | 40,6 | 31,5 | 19,6 | 1,1 | 4,0 | 31,7 |
| 72/73 | 9,3 | 109,0 | 240,0 | 90,1 | 220,0 | 141,0 | 84,0 | 51,9 | 122,0 | 105,0 | 56,8 | 34,1 | 105,3 |
| 73/74 | 23,5 | 51,1 | 49,7 | 121,0 | 57,2 | 27,1 | 20,4 | 35,8 | 30,5 | 17,7 | 5,1 | 4,7 | 40,0 |
| 74/75 | 5,8 | 76,1 | 162,0 | 107,0 | 58,0 | 44,4 | 34,6 | 34,3 | 45,3 | 34,5 | 12,6 | 2,0 | 51,4 |
| 75/76 | 13,0 | 34,8 | 37,6 | 203,0 | 86,6 | 56,7 | 27,8 | 69,3 | 95,8 | 26,4 | 2,1 | 1,4 | 54,5 |

C U A D R O N° 19

CALLEUQUE EN LOS CARDOS

(Estadística ampliada desde Abril 1941 a 1967

(m³/s.)

| AÑO | ABR | MAY | JUN | JUL | AGO | SEP | OCT | NOV | DIC | ENE | FEB | MAR | Qa |
|-------|-----|------|------|------|------|------|------|-----|------|-----|-----|-----|------|
| 41/42 | 5,9 | 23,2 | 44,7 | 39,0 | 31,9 | 5,4 | 9,7 | 6,1 | 7,4 | 5,1 | 4,4 | 4,3 | 15,6 |
| 42/43 | 9,8 | 9,9 | 13,5 | 10,2 | 31,8 | 4,7 | 6,1 | 6,4 | 5,8 | 4,0 | 3,4 | 2,4 | 9,0 |
| 43/44 | 6,1 | 6,2 | 11,4 | 12,2 | 11,4 | 11,6 | 6,6 | 4,8 | 4,9 | 2,9 | 2,2 | 1,3 | 6,8 |
| 44/45 | 4,9 | 5,4 | 14,4 | 17,7 | 26,2 | 9,5 | 7,8 | 7,6 | 9,4 | 4,3 | 2,7 | 3,0 | 9,4 |
| 45/46 | 8,5 | 11,7 | 13,3 | 9,6 | 12,1 | 5,3 | 4,6 | 3,4 | 2,9 | 2,1 | 2,1 | 2,4 | 6,5 |
| 46/47 | 6,5 | 7,2 | 9,6 | 16,9 | 5,8 | 2,5 | 3,2 | 4,2 | 3,3 | 2,3 | 2,0 | 2,5 | 5,5 |
| 47/48 | 3,3 | 3,4 | 13,9 | 8,3 | 4,1 | 2,3 | 4,0 | 4,5 | 3,1 | 1,4 | 1,3 | 0,8 | 4,2 |
| 48/49 | 3,0 | 6,2 | 7,4 | 29,6 | 14,7 | 6,9 | 7,6 | 5,8 | 7,7 | 3,7 | 3,0 | 2,8 | 8,2 |
| 49/50 | 5,8 | 15,8 | 22,8 | 9,5 | 8,6 | 2,5 | 3,4 | 2,7 | 1,6 | 1,0 | 0,8 | 1,0 | 6,3 |
| 50/51 | 3,7 | 12,2 | 21,1 | 10,6 | 12,4 | 5,0 | 5,4 | 3,8 | 5,2 | 2,5 | 1,4 | 1,6 | 8,3 |
| 51/52 | 4,5 | 5,6 | 18,0 | 35,3 | 15,7 | 5,5 | 5,0 | 4,2 | 4,3 | 2,2 | 1,4 | 1,5 | 8,6 |
| 52/53 | 4,4 | 6,1 | 20,8 | 21,9 | 10,4 | 4,4 | 5,2 | 3,6 | 4,4 | 2,0 | 1,6 | 1,6 | 7,2 |
| 53/54 | 5,9 | 11,5 | 22,9 | 22,6 | 30,2 | 12,0 | 5,8 | 6,1 | 7,5 | 3,5 | 2,5 | 2,7 | 11,1 |
| 54/55 | 5,2 | 5,2 | 24,2 | 15,1 | 10,1 | 3,2 | 3,7 | 4,0 | 3,2 | 2,2 | 0,9 | 1,0 | 6,5 |
| 55/56 | 3,0 | 4,0 | 14,5 | 9,9 | 6,2 | 3,8 | 3,8 | 4,1 | 3,0 | 1,3 | 1,0 | 0,8 | 4,6 |
| 56/57 | 3,6 | 6,1 | 4,5 | 10,4 | 18,7 | 5,8 | 6,1 | 5,8 | 4,4 | 2,0 | 1,6 | 1,8 | 5,9 |
| 57/58 | 2,7 | 6,4 | 11,8 | 15,2 | 14,0 | 3,9 | 4,4 | 4,2 | 3,9 | 1,8 | 1,1 | 1,2 | 5,9 |
| 58/59 | 2,3 | 6,5 | 26,6 | 10,2 | 11,4 | 3,2 | 5,5 | 4,4 | 4,1 | 1,6 | 1,3 | 0,8 | 6,5 |
| 59/60 | 5,4 | 9,5 | 18,6 | 34,5 | 13,6 | 5,6 | 5,2 | 5,4 | 6,0 | 2,4 | 1,6 | 1,3 | 9,1 |
| 60/61 | 4,0 | 4,0 | 11,8 | 11,1 | 8,9 | 3,3 | 4,9 | 5,2 | 3,6 | 2,1 | 1,8 | 1,8 | 5,2 |
| 61/62 | 2,3 | 2,0 | 19,4 | 14,3 | 14,2 | 9,4 | 10,1 | 9,6 | 10,9 | 3,6 | 2,5 | 2,4 | 8,4 |
| 62/63 | 3,3 | 4,2 | 15,3 | 7,7 | 6,8 | 3,0 | 5,0 | 3,4 | 7,2 | 1,1 | 0,9 | 1,0 | 4,9 |
| 63/64 | 4,8 | 3,9 | 7,6 | 30,7 | 27,9 | 24,6 | 7,0 | 5,7 | 4,8 | 2,9 | 2,1 | 1,6 | 10,3 |
| 64/65 | 4,6 | 5,0 | 5,8 | 10,0 | 9,6 | 4,4 | 3,7 | 3,0 | 4,0 | 1,6 | 1,2 | 1,0 | 4,5 |

(Cuadro No 19 - Continuación)

| AÑO | ABR | MAY | JUN | JUL | AGO | SEP | OCT | NOV | DIC | ENE | FEB | MAR | Qa |
|-------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-----|-----|-----|------|
| 65/66 | 9,1 | 10,7 | 5,8 | 24,0 | 48,8 | 4,7 | 6,5 | 4,9 | 4,6 | 2,5 | 1,6 | 1,3 | 10,4 |
| 66/67 | 12,1 | 5,6 | 47,8 | 13,0 | 9,9 | 7,2 | 5,8 | 5,4 | 5,4 | 3,2 | 2,6 | 1,9 | 10,0 |
| 67/68 | 4,8* | 3,2 | 2,9 | 11,5 | 2,9 | 5,1 | 8,0 | 4,9 | 4,3 | 3,9 | 2,8 | 3,3 | 4,8 |
| 68/69 | 4,3 | 1,5 | 1,4 | 2,2 | 2,9 | 1,2 | 0,9 | 0,2 | 0,2 | 0 | 0 | 0,1 | 1,2 |
| 69/70 | 0,2 | 1,7 | 17,9 | 7,0 | 9,3 | 2,0 | 0,5 | 0,8 | 2,7 | 2,4 | 0,3 | 0,5 | 3,8 |
| 70/71 | 0,5 | 4,4 | 6,1 | 25,6 | 7,9 | 2,8 | 3,9 | 4,5 | 3,8 | 0,8 | 0 | 0,1 | 5,0 |
| 71/72 | 1,1 | 3,0 | 21,3 | 15,7 | 5,6 | 2,4 | 5,7 | 4,5 | 5,7 | 2,4 | 0,1 | 2,2 | 5,8 |
| 72/73 | 4,2 | 32,6 | 50,7 | 15,4 | 47,1 | 21,5 | 4,9 | 4,5 | 3,6 | 1,6 | 1,3 | 3,1 | 15,9 |
| 73/74 | 5,8 | 15,4 | 7,1 | 29,8 | 6,6 | 2,2 | 10,9 | 2,3 | 2,4 | 1,0 | 0,4 | 0,6 | 7,0 |
| 74/75 | 3,1 | 28,6 | 46,2 | 15,6 | 2,4 | 2,3 | 1,8 | 4,8 | 6,6 | 3,9 | 2,0 | 2,4 | 10,0 |
| 75/76 | 17,2 | 10,4 | 12,2 | 49,9 | 11,0 | 22,4 | 15,4 | 26,3 | 26,8 | 7,1 | 2,0 | 1,7 | 16,0 |

C U A D R O N^o 20

RIO TINGUIRIRICA ANTES ESTERO CADENAS (QTAEC)

(Estadística calculada)

(m³/s.)

| AÑO | Abr | May | Jun | Jul | Ago | Set | Oct | Nov | Dic | Ene | Feb | Mar | Q _{a.} |
|-------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----------------|
| 41/42 | 23 | 180 | 216 | 308 | 362 | 83 | 57 | 92 | 61 | 75 | 41 | 33 | 128 |
| 42 | 27 | 42 | 59 | 57 | 211 | 45 | 25 | 49 | 49 | 47 | 18 | 19 | 54 |
| 43 | 17 | 35 | 81 | 65 | 74 | 105 | 17 | 14 | 26 | 27 | 22 | 8 | 41 |
| 44 | 18 | 37 | 122 | 81 | 221 | 80 | 40 | 52 | 67 | 35 | 39 | 14 | 67 |
| 45 | 21 | 40 | 37 | 36 | 63 | 32 | 11 | 10 | 11 | 12 | 8 | 9 | 24 |
| 46 | 16 | 28 | 43 | 71 | 30 | 20 | 6 | 5 | 5 | 6 | 4 | 6 | 20 |
| 47 | 10 | 30 | 69 | 76 | 41 | 30 | 28 | 28 | 16 | 6 | 5 | 5 | 29 |
| 48 | 16 | 51 | 65 | 236 | 85 | 55 | 40 | 37 | 56 | 28 | 7 | 7 | 57 |
| 49 | 14 | 150 | 177 | 61 | 61 | 29 | 6 | 12 | 9 | 3 | 2 | 3 | 44 |
| 50 | 25 | 118 | 113 | 47 | 57 | 93 | 16 | 30 | 34 | 22 | 2 | 3 | 47 |
| 51 | 11 | 29 | 179 | 248 | 96 | 61 | 12 | 29 | 35 | 34 | 10 | 7 | 63 |
| 52 | 14 | 65 | 172 | 140 | 60 | 38 | 9 | 6 | 17 | 5 | 4 | 3 | 44 |
| 53 | 11 | 98 | 103 | 133 | 294 | 249 | 71 | 69 | 86 | 48 | 28 | 21 | 101 |
| 54 | 28 | 49 | 193 | 127 | 77 | 41 | 10 | 19 | 22 | 26 | 5 | 5 | 50 |
| 55 | 12 | 30 | 109 | 60 | 43 | 45 | 15 | 24 | 20 | 9 | 4 | 8 | 32 |
| 56 | 16 | 45 | 40 | 77 | 117 | 54 | 16 | 17 | 16 | 7 | 5 | 5 | 35 |
| 57 | 9 | 53 | 62 | 78 | 82 | 38 | 7 | 8 | 14 | 5 | 2 | 3 | 30 |
| 58 | 5 | 47 | 161 | 76 | 135 | 62 | 38 | 37 | 25 | 10 | 3 | 2 | 50 |
| 59 | 35 | 79 | 151 | 264 | 82 | 79 | 20 | 44 | 59 | 38 | 6 | 5 | 72 |
| 60 | 11 | 18 | 61 | 71 | 51 | 25 | 11 | 12 | 16 | 3 | 3 | 23 | 25 |
| 61 | 12 | 9 | 87 | 72 | 81 | 134 | 74 | 65 | 62 | 23 | 9 | 7 | 53 |
| 62 | 9 | 20 | 68 | 49 | 53 | 21 | 13 | 13 | 12 | 4 | 4 | 6 | 23 |
| 63 | 11 | 18 | 45 | 156 | 178 | 141 | 51 | 78 | 94 | 78 | 21 | 10 | 73 |
| 64 | 13 | 21 | 32 | 54 | 58 | 47 | 8 | 5 | 17 | 5 | 2 | 2 | 22 |
| 65 | 65 | 71 | 62 | 161 | 279 | 69 | 51 | 78 | 75 | 54 | 21 | 10 | 83 |

Continuación Cuadro N^o 20

| AÑO | Abr | May | Jun | Jul | Ago | Set | Oct | Nov | Dic | Ene | Feb | Mar | \bar{Q}_a |
|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-------------|
| 66 | 46 | 43 | 293 | 167 | 85 | 71 | 42 | 57 | 61 | 45 | 23 | 10 | 79 |
| 67 | 14 | 26 | 34 | 64 | 37 | 34 | 28 | 17 | 25 | 10 | 5 | 7 | 25 |
| 68 | 13 | 18 | 9 | 9 | 10 | 3 | 2 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 5.4 |
| 69 | 1 | 26 | 111 | 73 | 81 | 29 | 3 | 10 | 44 | 13 | 1 | 3 | 33 |
| 70 | 4 | 14 | 30 | 103 | 65 | 27 | 9 | 17 | 14 | 2 | 1 | 1 | 24 |
| 71 | 3 | 14 | 78 | 101 | 75 | 38 | 30 | 45 | 38 | 22 | 3 | 6 | 38 |
| 72 | 14 | 142 | 291 | 105 | 267 | 163 | 89 | 57 | 126 | 107 | 58 | 37 | 121 |
| 73 | 30 | 66 | 57 | 151 | 64 | 29 | 31 | 37 | 33 | 19 | 5 | 6 | 44 |
| 74 | 9 | 105 | 208 | 123 | 60 | 46 | 37 | 39 | 52 | 39 | 15 | 4 | 61 |
| 75 | 20 | 45 | 50 | 253 | 98 | 79 | 43 | 95 | 123 | 33 | 4 | 3 | 71 |

C U A D R O No 21

CHIMBARONGO EN QUINTA

(Estadística ampliada entre Abril 1941 y Agosto 1960)

(m3/s.)

| AÑO | ABR | MAY | JUN | JUL | AGO | SEP | OCT | NOV | DIC | ENE | FEB | MAR | Qa |
|-------|-------|------|-------|-------|-------|--------|-------|-------|--------|-------|-------|------|--------|
| 41/42 | 5,1 | 17,8 | 42,1 | 40,4 | 43,5 | 9,1 | 18,1 | 13,5 | 17,0 | 14,8 | 12,7 | 12,4 | 20,5 |
| 42/43 | 7,4 | 6,7 | 11,1 | 9,2 | 37,9 | 7,0 | 10,7 | 13,3 | 12,7 | 10,7 | 9,2 | 6,7 | 11,9 |
| 43/44 | 4,4 | 4,0 | 9,1 | 10,7 | 13,2 | 16,3 | 11,6 | 10,1 | 10,7 | 8,1 | 6,1 | 3,7 | 9,0 |
| 44/45 | 3,4 | 3,3 | 10,9 | 14,8 | 28,8 | 12,8 | 13,3 | 15,3 | 19,7 | 11,4 | 7,3 | 7,8 | 12,4 |
| 45/46 | 7,0 | 8,6 | 12,0 | 9,5 | 15,8 | 8,5 | 8,3 | 7,3 | 6,4 | 5,9 | 5,9 | 6,7 | 8,5 |
| 46/47 | 5,4 | 5,3 | 8,7 | 17,0 | 7,6 | 4,1 | 5,5 | 8,6 | 7,2 | 6,2 | 5,4 | 6,6 | 7,3 |
| 47/48 | 2,6 | 2,4 | 12,0 | 7,9 | 5,1 | 3,6 | 7,0 | 9,4 | 6,6 | 3,8 | 3,7 | 2,1 | 5,5 |
| 48/49 | 2,2 | 4,0 | 5,8 | 25,6 | 16,7 | 9,7 | 12,9 | 11,8 | 16,2 | 9,7 | 7,9 | 7,1 | 10,8 |
| 49/50 | 5,7 | 13,7 | 24,3 | 11,1 | 13,1 | 4,6 | 7,1 | 6,5 | 4,2 | 3,4 | 2,4 | 3,2 | 8,3 |
| 50/51 | 3,9 | 11,5 | 23,9 | 13,4 | 20,7 | 10,1 | 10,1 | 8,6 | 12,2 | 7,5 | 4,2 | 4,6 | 10,9 |
| 51/52 | 3,8 | 4,2 | 16,6 | 35,9 | 21,0 | 9,1 | 9,7 | 9,6 | 10,4 | 6,7 | 4,2 | 4,4 | 11,3 |
| 52/53 | 3,7 | 4,6 | 19,1 | 22,1 | 13,8 | 7,1 | 9,9 | 8,1 | 10,4 | 5,8 | 4,6 | 4,6 | 9,5 |
| 53/54 | 4,6 | 8,0 | 19,5 | 21,2 | 37,4 | 18,3 | 10,7 | 13,4 | 17,0 | 10,0 | 7,2 | 7,7 | 14,6 |
| 54/55 | 4,6 | 4,0 | 22,8 | 15,7 | 13,8 | 5,3 | 6,9 | 9,1 | 7,6 | 6,3 | 2,8 | 3,1 | 8,5 |
| 55/56 | 2,4 | 2,8 | 12,6 | 9,5 | 7,7 | 5,8 | 6,8 | 8,8 | 6,7 | 3,5 | 2,9 | 2,3 | 6,0 |
| 56/57 | 2,5 | 3,7 | 3,4 | 8,6 | 20,3 | 7,7 | 10,5 | 12,0 | 9,6 | 5,4 | 4,1 | 4,6 | 7,7 |
| 57/58 | 2,2 | 4,5 | 10,3 | 14,5 | 17,6 | 5,9 | 8,2 | 9,3 | 9,2 | 5,3 | 3,1 | 3,6 | 7,8 |
| 58/59 | 1,9 | 4,9 | 24,4 | 10,3 | 15,1 | 5,2 | 10,4 | 10,0 | 9,7 | 4,8 | 3,9 | 2,6 | 8,6 |
| 59/60 | 4,6 | 7,2 | 17,3 | 35,2 | 18,3 | 9,2 | 9,8 | 12,1 | 14,3 | 7,3 | 4,8 | 4,0 | 12,0 |
| 60/61 | 3,0 | 2,7 | 9,6 | 10,0 | 10,5 | 4,8 | 8,2 | 10,5 | 7,6 | 5,5 | 4,6 | 4,7 | 6,8 |
| 61/62 | 1,5 * | 1,2* | 13,9* | 11,3* | 14,7* | 11,9 * | 16,4* | 18,5* | 21,9 * | 9,3 * | 6,3 * | 6,2* | 11,1 * |
| 62/63 | 2,6 | 2,9 | 13,0 | 7,2 | 8,3 | 4,5 | 11,2 | 9,1 | 9,1 | 4,0 | 3,0 | 3,5 | 6,5 |
| 63/64 | 3,5 * | 2,5 | 6,0 | 26,8 | 32,0 | 34,7 | 13,5 | 13,0 | 11,5 | 8,6 | 6,4 | 4,8 | 13,6 |

(Cuadro No 21 - Continuación)

| AÑO | ABR | MAY | JUN | JUL | AGO | SEP | OCT | NOV | DIC | ENE | FEB | MAR | Qa |
|------|------|------|------|------|--------|------|------|------|------|------|-----|-----|------|
| 4/65 | 3,5 | 3,3 | 4,8 | 9,1 | 11,4 | 6,5 | 6,7 | 6,3 | 9,0 | 4,5 | 3,2 | 2,8 | 5,9 |
| 5/66 | 7,3 | 7,6 | 5,1 | 23,2 | 62,1 | 7,2 | 12,8 | 11,5 | 11,4 | 7,7 | 5,1 | 4,1 | 13,7 |
| 6/67 | 10,5 | 4,3 | 45,3 | 13,5 | 13,5 | 12,1 | 10,8 | 11,9 | 12,5 | 9,2 | 7,6 | 5,5 | 13,1 |
| 7/68 | 4,1 | 4,7 | 6,1 | 12,2 | 5,1 | 8,3 | 11,5 | 10,4 | 8,8 | 6,9 | 4,4 | 4,0 | 7,2 |
| 8/69 | 3,6 | 3,7 | 2,6 | 2,4 | 2,3 | 2,1 | 1,8 | 1,2 | 1,4 | 1,2 | 1,7 | 1,9 | 2,2 |
| 9/70 | 2,0 | 5,9 | 14,7 | 10,7 | 11,3 | 3,2 | 3,5 | 5,8 | 6,8 | 5,0 | 3,3 | 2,9 | 6,3 |
| 0/71 | 2,2 | 3,1 | 5,1 | 20,7 | 10,3 | 5,4 | 6,8 | 7,6 | 7,7 | 4,4 | 3,2 | 2,3 | 6,6 |
| 1/72 | 2,1 | 2,8 | 14,6 | 14,8 | 19,0 * | 5,7 | 10,2 | 9,6 | 10,0 | 6,4 | 2,7 | 2,8 | 8,4 |
| 2/73 | 2,4 | 12,1 | 57,5 | 9,4 | 53,2 | 17,6 | 12,9 | 9,8 | 18,6 | 12,5 | 7,5 | 7,5 | 21,6 |
| 3/74 | 5,9 | 9,2 | 6,2 | 26,2 | 9,4 | 3,3 | 13,5 | 9,8 | 7,3 | 5,9 | 4,3 | 3,1 | 8,7 |
| 4/75 | 2,9 | 20,1 | 45,9 | 25,2 | 7,4 | 6,4 | 6,3 | 8,5 | 10,7 | 7,1 | 4,5 | 2,9 | 12,3 |
| 5/76 | 4,3 | 6,0 | 8,6 | 39,0 | 11,3 | 28,3 | 24,8 | 50,4 | 53,5 | 17,9 | 5,0 | 4,1 | 21,1 |

C U A D R O N^o 22

CHIMBARONGO EN CONVENTO VIEJO.-

(Estadística ampliada entre Abril de 1941 y Septiembre de 1968)

| AÑO | m3/s. | | | | | | | | | | | | Q _{a.} |
|-------|-------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-----------------|
| | Abr | May | Jun | Jul | Ago | set | Oct | Nov | Dic | Ene | Feb | Mar | |
| 41/42 | 13.6 | 37.6 | 77.1 | 61.0 | 62.0 | 13.7 | 32.8 | 25.1 | 35.9 | 33.0 | 34.0 | 36.2 | 38.5 |
| 42 | 19.5 | 14.0 | 20.0 | 13.7 | 53.3 | 10.5 | 19.2 | 24.6 | 26.6 | 23.4 | 24.5 | 19.5 | 22.4 |
| 43 | 11.5 | 8.3 | 16.3 | 15.8 | 18.4 | 23.8 | 21.3 | 19.0 | 22.8 | 18.3 | 16.6 | 11.0 | 16.9 |
| 44 | 9.2 | 7.1 | 20.2 | 22.6 | 41.5 | 19.5 | 23.9 | 28.1 | 41.0 | 25.1 | 19.4 | 22.5 | 23.3 |
| 45 | 17.6 | 17.1 | 20.6 | 13.5 | 21.2 | 12.1 | 14.8 | 13.4 | 13.4 | 13.0 | 15.6 | 19.4 | 16.0 |
| 46 | 13.5 | 10.5 | 14.5 | 24.1 | 10.1 | 5.8 | 9.6 | 15.4 | 14.6 | 13.4 | 13.9 | 18.5 | 13.7 |
| 47 | 6.5 | 4.7 | 20.3 | 11.0 | 6.7 | 5.0 | 12.9 | 17.7 | 14.0 | 8.5 | 10.0 | 6.2 | 10.3 |
| 48 | 6.1 | 8.6 | 10.8 | 39.4 | 24.2 | 14.9 | 22.8 | 21.4 | 33.5 | 21.3 | 20.8 | 20.3 | 20.3 |
| 49 | 14.7 | 27.9 | 42.8 | 16.1 | 17.9 | 6.7 | 13.8 | 13.0 | 9.5 | 8.1 | 6.9 | 10.0 | 15.6 |
| 50 | 10.3 | 23.9 | 43.0 | 19.9 | 28.9 | 15.0 | 18.9 | 16.5 | 26.6 | 17.4 | 11.7 | 13.8 | 20.5 |
| 51 | 10.6 | 9.3 | 31.8 | 56.7 | 31.3 | 14.4 | 18.4 | 18.7 | 23.0 | 15.7 | 11.8 | 13.5 | 21.2 |
| 52 | 9.9 | 9.7 | 34.8 | 33.3 | 19.6 | 10.7 | 18.4 | 15.5 | 22.7 | 13.4 | 12.6 | 13.8 | 17.9 |
| 53 | 12.7 | 17.4 | 36.7 | 32.9 | 54.8 | 28.4 | 19.5 | 25.2 | 36.3 | 22.6 | 19.5 | 22.8 | 27.4 |
| 54 | 12.1 | 8.3 | 41.0 | 23.3 | 19.3 | 7.9 | 13.2 | 18.0 | 16.9 | 14.9 | 7.9 | 9.6 | 16.0 |
| 55 | 6.2 | 5.7 | 22.4 | 14.0 | 10.7 | 8.6 | 12.9 | 17.2 | 14.8 | 8.3 | 8.3 | 7.1 | 11.3 |
| 56 | 6.7 | 7.9 | 6.2 | 13.1 | 29.2 | 11.7 | 19.2 | 22.6 | 20.5 | 12.2 | 11.2 | 13.5 | 14.5 |
| 57 | 6.0 | 9.7 | 19.2 | 22.2 | 25.4 | 9.0 | 15.3 | 17.8 | 20.0 | 12.2 | 8.6 | 10.8 | 14.7 |
| 58 | 5.0 | 10.2 | 43.8 | 15.2 | 21.1 | 7.7 | 19.8 | 19.6 | 21.5 | 11.3 | 11.0 | 8.0 | 16.2 |
| 59 | 12.6 | 15.5 | 32.2 | 54.1 | 26.5 | 14.1 | 18.7 | 23.6 | 31.7 | 17.3 | 13.5 | 12.2 | 22.6 |
| 60 | 7.7 | 5.4 | 16.8 | 14.4 | 14.3 | 6.9 | 14.7 | 19.3 | 15.8 | 12.3 | 12.2 | 13.7 | 12.8 |
| 61 | 3.9 | 2.6 | 25.1 | 16.8 | 20.6 | 17.4 | 29.5 | 34.2 | 45.9 | 20.7 | 16.8 | 18.0 | 20.9 |
| 62 | 6.5 | 5.7 | 22.1 | 10.1 | 11.0 | 6.3 | 20.7 | 17.2 | 19.2 | 9.1 | 8.2 | 10.4 | 12.2 |
| 63 | 10.1 | 5.8 | 11.9 | 43.9 | 49.4 | 56.8 | 25.6 | 25.3 | 25.5 | 20.1 | 17.9 | 14.6 | 25.6 |
| 64 | 9.1 | 6.8 | 8.6 | 13.4 | 15.9 | 9.6 | 12.9 | 11.7 | 19.1 | 10.1 | 8.6 | 8.2 | 11.1 |
| 65 | 20.7 | 17.1 | 9.9 | 37.2 | 94.5 | 11.6 | 24.5 | 22.7 | 25.5 | 18.2 | 14.5 | 12.7 | 25.8 |
| 66 | 26.3 | 8.5 | 77.8 | 19.1 | 18.1 | 17.2 | 19.9 | 22.6 | 27.0 | 21.2 | 20.8 | 16.4 | 24.6 |

Continuación Cuadro N° 22

| AÑO | Abr | May | Jun | Jul | Ago | Set | Oct | Nov | | | | | |
|-----|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 67 | 10.1 | 9.2 | 10.3 | 17.1 | 6.7 | 11.6 | 20.7 | 19.2 | 18.5 | 15.4 | 11.7 | 11.6 | 13.5 |
| 68 | 6.5 | 5.7 | 3.2 | 2.9 | 2.7 | 2.4 | 4.5 | 4.7 | 3.8 | 3.7 | 4.3 | 4.8 | 4.1 |
| 69 | 5.4 | 11.6 | 26.5 | 18.2 | 19.3 | 7.0 | 6.8 | 10.4 | 14.7 | 11.5 | 7.8 | 7.7 | 12.2 |
| 70 | 6.8 | 9.1 | 14.1 | 37.9 | 19.5 | 9.6 | 12.0 | 16.1 | 19.9 | 9.4 | 6.9 | 7.5 | 14.1 |
| 71 | 6.6 | 8.3 | 32.2 | 23.3 | 15.4 | 9.7 | 17.7 | 18.2 | 20.1 | 13.8 | 8.7 | 7.8 | 15.2 |
| 72 | 8.8 | 26.9 | 53.5 | 24.4 | 47.5 | 50.9 | 22.1 | 26.6 | 25.4 | 17.2 | 9.1 | 8.0 | 26.7 |
| 73 | 8.3 | 11.4 | 15.4 | 43.9 | 13.0 | 5.7 | 21.1 | 19.0 | 13.4 | 9.0 | 6.7 | 4.3 | 14.3 |
| 74 | 4.5 | 25.0 | 85.3 | 19.0 | 12.1 | 12.0 | 12.3 | 16.1 | 21.7 | 17.1 | 12.8 | 12.6 | 20.9 |
| 75 | 15.3 | 18.4 | 23.5 | 90.9 | 27.3 | 33.0 | 37.0 | 70.1 | 74.7 | 20.4 | 13.5 | 13.1 | 36.4 |

C U A D R O N^o 23
 AFLUENTES TOTALES A LA ZONA INTERMEDIA
 (m³/s.)

| AÑO | Abr | May | Jun | Jul | Ago | Set | Oct | Nov | Dic | Ene | Feb | Mar | \bar{Q}_a |
|-------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-------------|
| 41/42 | 128 | 302 | 333 | 323 | 343 | 177 | 327 | 320 | 445 | 514 | 439 | 301 | 329 |
| 42 | 152 | 102 | 90 | 73 | 257 | 115 | 187 | 293 | 325 | 356 | 308 | 173 | 203 |
| 43 | 80 | 56 | 70 | 73 | 84 | 210 | 201 | 236 | 285 | 279 | 225 | 115 | 159 |
| 44 | 73 | 52 | 88 | 107 | 189 | 194 | 223 | 324 | 450 | 364 | 248 | 188 | 209 |
| 45 | 131 | 111 | 86 | 69 | 105 | 126 | 148 | 183 | 205 | 229 | 228 | 178 | 150 |
| 46 | 106 | 75 | 70 | 115 | 58 | 67 | 100 | 199 | 211 | 224 | 201 | 172 | 134 |
| 47 | 61 | 43 | 90 | 65 | 48 | 66 | 133 | 219 | 203 | 158 | 156 | 84 | 111 |
| 48 | 55 | 63 | 58 | 180 | 115 | 152 | 214 | 262 | 385 | 316 | 263 | 175 | 187 |
| 49 | 134 | 225 | 187 | 94 | 106 | 87 | 152 | 191 | 176 | 175 | 140 | 122 | 149 |
| 50 | 94 | 182 | 172 | 101 | 148 | 174 | 193 | 234 | 351 | 290 | 185 | 144 | 188 |
| 51 | 97 | 76 | 143 | 286 | 168 | 167 | 188 | 251 | 314 | 270 | 186 | 141 | 190 |
| 52 | 86 | 97 | 150 | 166 | 104 | 131 | 178 | 208 | 299 | 233 | 193 | 141 | 165 |
| 53 | 100 | 121 | 139 | 153 | 275 | 360 | 207 | 341 | 463 | 368 | 275 | 206 | 251 |
| 54 | 113 | 74 | 182 | 128 | 120 | 102 | 139 | 233 | 240 | 245 | 141 | 110 | 152 |
| 55 | 57 | 49 | 130 | 79 | 67 | 101 | 134 | 224 | 217 | 163 | 142 | 95 | 122 |
| 56 | 60 | 62 | 45 | 88 | 139 | 131 | 174 | 259 | 249 | 201 | 166 | 131 | 142 |
| 57 | 58 | 77 | 81 | 114 | 132 | 104 | 153 | 229 | 265 | 209 | 147 | 118 | 142 |
| 58 | 55 | 89 | 198 | 92 | 122 | 99 | 197 | 147 | 284 | 202 | 173 | 99 | 155 |
| 59 | 113 | 122 | 144 | 266 | 141 | 170 | 188 | 295 | 393 | 283 | 199 | 129 | 204 |
| 60 | 65 | 52 | 86 | 78 | 77 | 78 | 142 | 223 | 205 | 173 | 154 | 133 | 122 |
| 61 | 44 | 30 | 102 | 86 | 109 | 185 | 283 | 386 | 451 | 288 | 215 | 154 | 194 |
| 62 | 72 | 55 | 86 | 68 | 81 | 76 | 162 | 237 | 242 | 167 | 156 | 103 | 125 |
| 63 | 62 | 52 | 56 | 155 | 158 | 213 | 232 | 290 | 485 | 452 | 274 | 162 | 216 |
| 64 | 87 | 51 | 50 | 69 | 70 | 102 | 133 | 175 | 185 | 204 | 154 | 117 | 116 |
| 65 | 156 | 107 | 121 | 177 | 339 | 153 | 236 | 359 | 332 | 403 | 245 | 177 | 233 |
| 66 | 137 | 82 | 208 | 167 | 124 | 167 | 266 | 295 | 314 | 349 | 259 | 156 | 211 |
| 67 | 95 | 68 | 62 | 71 | 71 | 102 | 163 | 217 | 283 | 226 | 287 | 117 | 138 |
| 68 | 68 | 49 | 38 | 33 | 31 | 34 | 41 | 90 | 99 | 142 | 119 | 86 | 69 |

Continuación Cuadro N° 23

| AÑO | Abr | May | Jun | Jul | Ago | Set | Oct | Nov | Dic | Ene | Feb | Mar | Q _{a.} |
|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----------------|
| 69 | 47 | 69 | 176 | 125 | 137 | 100 | 100 | 195 | 359 | 207 | 148 | 102 | 147 |
| 70 | 69 | 58 | 58 | 121 | 103 | 99 | 136 | 201 | 223 | 149 | 133 | 87 | 119 |
| 71 | 55 | 50 | 86 | 147 | 127 | 121 | 218 | 321 | 288 | 249 | 151 | 91 | 159 |
| 72 | 60 | 218 | 393 | 161 | 314 | 249 | 247 | 293 | 537 | 476 | 351 | 225 | 293 |
| 73 | 118 | 125 | 94 | 200 | 105 | 89 | 134 | 258 | 287 | 249 | 188 | 111 | 164 |
| 74 | 75 | 134 | 252 | 170 | 117 | 116 | 206 | 283 | 319 | 326 | 196 | 120 | 193 |
| 75 | 88 | 72 | 75 | 219 | 129 | 148 | 189 | 295 | 364 | 276 | 174 | 108 | 178 |

C U A D R O N^o 24

CAUDALES EFLUENTES DE LA ZONA INTERMEDIA
(m³/s)

| AÑO | Abr | May | Jun | Jul | Ago | Set | Oct | Nov | Dic | Ene | Feb | Mar | C _{a.} |
|-------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----------------|
| 41/42 | 88 | 497 | 495 | 761 | 911 | 220 | 143 | 303 | 236 | 309 | 189 | 119 | 356 |
| 42 | 89 | 106 | 131 | 134 | 502 | 113 | 63 | 141 | 162 | 163 | 77 | 67 | 146 |
| 43 | 58 | 93 | 194 | 152 | 177 | 265 | 41 | 51 | 91 | 89 | 81 | 36 | 111 |
| 44 | 66 | 102 | 299 | 188 | 548 | 204 | 94 | 153 | 220 | 132 | 157 | 55 | 185 |
| 45 | 64 | 93 | 74 | 77 | 142 | 76 | 23 | 33 | 30 | 49 | 30 | 31 | 60 |
| 46 | 47 | 69 | 94 | 158 | 68 | 48 | 15 | 11 | 13 | 30 | 15 | 21 | 49 |
| 47 | 37 | 85 | 158 | 190 | 102 | 79 | 68 | 86 | 60 | 33 | 27 | 25 | 79 |
| 48 | 66 | 141 | 159 | 579 | 200 | 138 | 96 | 118 | 192 | 112 | 34 | 33 | 156 |
| 49 | 45 | 422 | 429 | 147 | 148 | 76 | 19 | 60 | 53 | 27 | 13 | 17 | 121 |
| 50 | 99 | 317 | 253 | 103 | 127 | 237 | 48 | 102 | 130 | 93 | 10 | 10 | 128 |
| 51 | 32 | 76 | 451 | 617 | 233 | 161 | 35 | 94 | 128 | 129 | 55 | 36 | 171 |
| 52 | 51 | 184 | 418 | 339 | 144 | 97 | 28 | 20 | 83 | 32 | 24 | 10 | 119 |
| 53 | 31 | 273 | 235 | 320 | 738 | 669 | 180 | 225 | 317 | 201 | 132 | 80 | 284 |
| 54 | 111 | 135 | 463 | 310 | 172 | 90 | 30 | 70 | 92 | 116 | 27 | 30 | 137 |
| 55 | 47 | 80 | 285 | 164 | 105 | 98 | 37 | 60 | 90 | 45 | 15 | 35 | 89 |
| 56 | 56 | 125 | 82 | 151 | 264 | 123 | 34 | 48 | 50 | 32 | 22 | 21 | 84 |
| 57 | 35 | 144 | 159 | 170 | 174 | 87 | 18 | 34 | 72 | 41 | 7 | 16 | 80 |
| 58 | 29 | 122 | 371 | 173 | 301 | 155 | 88 | 110 | 102 | 62 | 31 | 24 | 131 |
| 59 | 145 | 192 | 307 | 519 | 214 | 187 | 61 | 144 | 205 | 150 | 42 | 35 | 183 |
| 60 | 49 | 66 | 167 | 191 | 146 | 73 | 28 | 52 | 72 | 24 | 15 | 89 | 81 |
| 61 | 42 | 37 | 223 | 188 | 187 | 320 | 163 | 175 | 204 | 97 | 52 | 32 | 143 |
| 62 | 41 | 54 | 183 | 147 | 131 | 50 | 43 | 61 | 60 | 13 | 9 | 30 | 69 |
| 63 | 31 | 52 | 111 | 332 | 348 | 325 | 103 | 154 | 307 | 310 | 73 | 49 | 182 |
| 64 | 55 | 67 | 58 | 97 | 110 | 119 | 16 | 14 | 53 | 20 | 8 | 16 | 53 |
| 65 | 173 | 163 | 157 | 359 | 695 | 198 | 126 | 224 | 215 | 203 | 77 | 47 | 219 |
| 66 | 118 | 114 | 569 | 425 | 225 | 191 | 110 | 153 | 162 | 141 | 92 | 53 | 196 |
| 67 | 58 | 94 | 113 | 166 | 119 | 106 | 53 | 57 | 113 | 64 | 37 | 38 | 85 |

Continuación Cuadro N° 24

| AÑO | Abr | May | Jun | Jul | Ago | Set | Oct | Nov | Dic | Ene | Feb | Mar | Q. a. |
|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|----------|
| 68 | 50 | 56 | 35 | 36 | 35 | 13 | 4 | 1 | 0 | 5 | 5 | 5 | 20 |
| 69 | 12 | 96 | 252 | 173 | 215 | 71 | 8 | 37 | 171 | 73 | 21 | 24 | 96 |
| 70 | 22 | 55 | 81 | 285 | 188 | 84 | 31 | 53 | 56 | 11 | 6 | 16 | 74 |
| 71 | 24 | 49 | 190 | 254 | 199 | 105 | 91 | 148 | 138 | 90 | 21 | 32 | 112 |
| 72 | 45 | 316 | 750 | 304 | 590 | 401 | 248 | 219 | 389 | 403 | 223 | 136 | 335 |
| 73 | 97 | 167 | 155 | 355 | 178 | 86 | 83 | 126 | 132 | 103 | 63 | 49 | 133 |
| 74 | 51 | 238 | 475 | 347 | 169 | 131 | 110 | 144 | 183 | 183 | 83 | 37 | 179 |
| 75 | 81 | 111 | 132 | 519 | 225 | 142 | 120 | 159 | 214 | 93 | 26 | 24 | 154 |

C U A D R O N^o 25

DIFERENCIA ENTRE LOS CAUDALES AFLUENTES Y EFLUENTES DE LA ZONA INTERMEDIA

(m³s.)

| AÑO | Abr | May | Jun | Jul | Ago | Set | Oct | Nov | Dic | Ene | Feb | Mar | \bar{Q}_a . |
|-------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|------|------|------|------|------|---------------|
| 41/42 | -40 | 195 | 162 | 438 | 568 | 43 | -184 | -17 | -209 | -205 | -250 | -182 | 26 |
| 42 | -63 | 4 | 41 | 61 | 245 | -2 | -124 | -152 | -163 | -193 | -231 | -106 | -57 |
| 43 | -22 | 37 | 124 | 79 | 93 | 55 | -160 | -185 | -194 | -190 | -144 | -79 | -48 |
| 44 | -7 | 50 | 211 | 81 | 359 | 10 | -129 | -171 | -230 | -232 | -91 | -133 | -24 |
| 45 | -67 | -18 | -13 | 8 | 37 | -50 | -125 | -150 | -175 | -180 | -198 | -147 | -90 |
| 46 | -59 | -6 | 24 | 43 | 10 | -19 | -85 | -188 | -198 | -194 | -186 | -151 | -85 |
| 47 | -24 | 42 | 68 | 125 | 53 | 13 | -65 | -133 | -143 | -125 | -129 | -59 | -32 |
| 48 | 11 | 78 | 101 | 399 | 85 | -14 | -118 | -144 | -193 | -204 | -229 | -142 | -31 |
| 49 | -89 | 197 | 242 | 53 | 42 | -12 | -133 | -131 | -123 | -148 | -127 | -105 | -29 |
| 50 | 5 | 135 | 81 | 2 | -21 | 63 | -145 | -132 | -221 | -197 | -175 | -134 | -61 |
| 51 | -65 | 0 | 308 | 331 | 65 | -6 | -153 | -157 | -186 | -141 | -131 | -105 | -20 |
| 52 | -35 | 87 | 268 | 173 | 40 | -34 | -150 | -188 | -216 | -201 | -169 | -131 | -46 |
| 53 | -69 | 152 | 96 | 167 | 463 | 309 | -27 | -116 | -146 | -167 | -143 | -126 | 33 |
| 54 | -2 | 61 | 281 | 182 | 52 | -12 | -109 | -163 | -148 | -129 | -114 | -80 | -15 |
| 55 | -10 | 31 | 155 | 86 | 38 | -3 | -97 | -164 | -127 | -118 | -127 | -60 | -33 |
| 56 | -4 | 63 | 37 | 63 | 125 | -8 | -140 | -211 | -201 | -169 | -144 | -110 | -59 |
| 57 | -23 | 67 | 78 | 56 | 42 | -17 | -135 | -195 | -193 | -168 | -140 | -102 | -62 |
| 58 | -26 | 33 | 174 | 81 | 179 | 56 | -109 | -137 | -182 | -140 | -142 | -75 | -24 |
| 59 | 32 | 70 | 163 | 253 | 73 | 17 | -127 | -151 | -188 | -133 | -157 | -94 | -21 |
| 60 | -16 | 15 | 81 | 113 | 69 | -5 | -114 | -171 | -133 | -149 | -139 | -44 | -41 |
| 61 | -2 | 7 | 121 | 102 | 88 | 135 | -120 | -211 | -237 | -191 | -163 | -122 | -50 |
| 62 | -31 | 1 | 97 | 79 | 50 | -24 | -119 | -176 | -182 | -151 | -147 | -73 | -56 |
| 63 | -31 | 0 | 55 | 177 | 190 | 110 | -129 | -136 | -178 | -142 | -201 | -113 | -34 |
| 64 | -32 | 16 | 8 | 28 | 40 | 17 | -117 | -161 | -132 | -184 | -146 | -101 | -64 |
| 65 | 17 | 56 | 36 | 182 | 356 | 45 | -110 | -135 | -117 | -200 | -168 | -130 | -14 |
| 66 | -19 | 32 | 361 | 258 | 101 | 24 | -156 | -142 | -152 | -208 | -167 | -103 | -15 |
| 67 | -37 | 26 | 51 | 95 | 48 | 4 | -110 | -160 | -170 | -162 | -150 | -79 | -53 |

Continuación Cuadro N^o 25

| AÑO | Abr | May | Jun | Jul | Ago | Set | Oct | Nov | Dic | Ene | Feb | Mar | 0 a. |
|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|------|------|------|------|-----|---------|
| 68 | -18 | 7 | -3 | 3 | 4 | -21 | -37 | -89 | -99 | -137 | -114 | -81 | -49 |
| 69 | -35 | 27 | 76 | 48 | 78 | -29 | -92 | -158 | -188 | -134 | -127 | -78 | -51 |
| 70 | -47 | -3 | 23 | 164 | 85 | -15 | -105 | -148 | -166 | -138 | -127 | -71 | -45 |
| 71 | -31 | -1 | 104 | 107 | 73 | -16 | -127 | -173 | -150 | -159 | -130 | -59 | -47 |
| 72 | -15 | 98 | 357 | 143 | 276 | 152 | + 1 | -74 | -148 | -73 | -127 | -89 | 42 |
| 73 | -21 | 42 | 61 | 155 | 73 | -3 | -51 | -132 | -155 | -146 | -125 | -62 | -30 |
| 74 | -24 | 104 | 223 | 177 | 53 | 15 | -96 | -139 | -136 | -143 | -113 | -83 | -14 |
| 75 | -7 | 40 | 57 | 300 | 96 | -6 | -69 | -136 | -150 | -183 | -148 | -84 | -24 |

L A M I N A S

LAMINA N° 1
CUENCA RIO RAPEL
DIAGRAMA DE BARRAS DE LAS ESTADISTICAS FLUVIOMETRICAS

| N° | | Latitud | Longitud | Hmsnm | 41 | 45 | 50 | 55 | 60 | 65 | 70 | 75 | 76 |
|------|------------------------------------|-------------|----------|-------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| 1 | RAPEL EN LAS BALSAS | E 34° 10' | 71° 29' | 85 | | | | | | | | | |
| 2 | RAPEL EN CARDAL | E 34° 09' | 71° 31' | 75 | | | | | | | | | |
| 3 | RAPEL EN CORNECHE | E 33° 59' | 71° 41' | 17 | | | | | | | | | |
| 4 | RAPEL EN RAPEL | E 35° 58' | 71° 45' | 7 | | | | | | | | | |
| 5 | EMBALSE RAPEL EN LLALLAUQUEN | E 34° 15' | 71° 26' | 115 | | | | | | | | | |
| 6 | ALHUE EN QUILAMUTA | R-E 34° 04' | 71° 16' | 129 | | | | | | | | | |
| 7 | ALHUE EN PUENTE ALHUE | E 34° 08' | 71° 21' | 95 | | | | | | | | | |
| 8 | CACHAPOAL ANTES JUNTA CORTADERAL | E 34° 23' | 70° 21' | 1188 | | | | | | | | | |
| 9 | CACHAPOAL EN COYA | T 34° 12' | 70° 32' | 760 | | | | | | | | | |
| 10 | CACHAPOAL EN PTE. TERMAS | E 34° 15' | 70° 34' | 710 | | | | | | | | | |
| 11 | CANAL SAUZAL | E 34° 16' | 70° 36' | 749 | | | | | | | | | |
| 12 | CACHAPOAL EN PUENTE ARQUEADO | E 34° 17' | 71° 21' | 117 | | | | | | | | | |
| 13 | CORTADERAL SOBRE JUNTA CIPRECILLOS | E 34° 27' | 70° 18' | - | | | | | | | | | |
| * 14 | CORTADERAL EN JUNTA CACHAPOAL * | E 34° 23' | 70° 21' | 1200 | | | | | | | | | |
| 15 | ESTERO COYA EN CALETONES | T 34° 07' | 70° 28' | - | | | | | | | | | |
| 16 | ESTERO COYA EN PTE. CHICO (COYA) | E 34° 12' | 70° 33' | 774 | | | | | | | | | |
| 17 | CANOA COYA EN CAPTACION | E 34° 12' | 70° 32' | 760 | | | | | | | | | |
| 18 | CLARO EN CAMPAMENTO | E 34° 17' | 70° 36' | 664 | | | | | | | | | |
| 19 | CANAL RIO CLARO | E 34° 17' | 70° 36' | 737 | | | | | | | | | |
| 20 | CLARO EN LAS NIEVES | R 34° 29' | 70° 43' | - | | | | | | | | | |
| 21 | TINGUIRIRICA SOBRE JUNTA AZUFRE | E 34° 50' | 70° 33' | 1032 | | | | | | | | | |
| 22 | TINGUIRIRICA BAJO JUNTA AZUFRE | R-E 34° 49' | 70° 34' | 1024 | | | | | | | | | |
| 23 | TINGUIRIRICA BAJO LOS BRIONES | R-E 34° 41' | 70° 52' | 518 | | | | | | | | | |
| 24 | TINGUIRIRICA EN LOS OLMOS | E 34° 30' | 71° 23' | 123 | | | | | | | | | |
| 25 | CLARO EN EL VALLE (PUENTE NEGRO) | R-E 34° 41' | 70° 53' | 476 | | | | | | | | | |
| 26 | CHIMBARONGO EN QUINTA | E 34° 47' | 71° 06' | 288 | | | | | | | | | |
| 27 | CANAL TENO-CHIMBARONGO | E - | - | - | | | | | | | | | |
| 28 | CHIMBARONGO EN CONVENTO VIEJO | R 34° 46' | 71° 07' | - | | | | | | | | | |
| 29 | CHIMBARONGO EN AUQUINCO | E 34° 47' | 71° 11' | - | | | | | | | | | |
| 30 | CHIMBARONGO EN CABRERIA | E 34° 42' | 71° 14' | - | | | | | | | | | |
| 31 | CHIMBARONGO EN STA. CRUZ | R 34° 38' | 71° 20' | - | | | | | | | | | |
| 32 | CALLEUQUE EN LOS CARDOS | E 34° 28' | 71° 25' | 107 | | | | | | | | | |

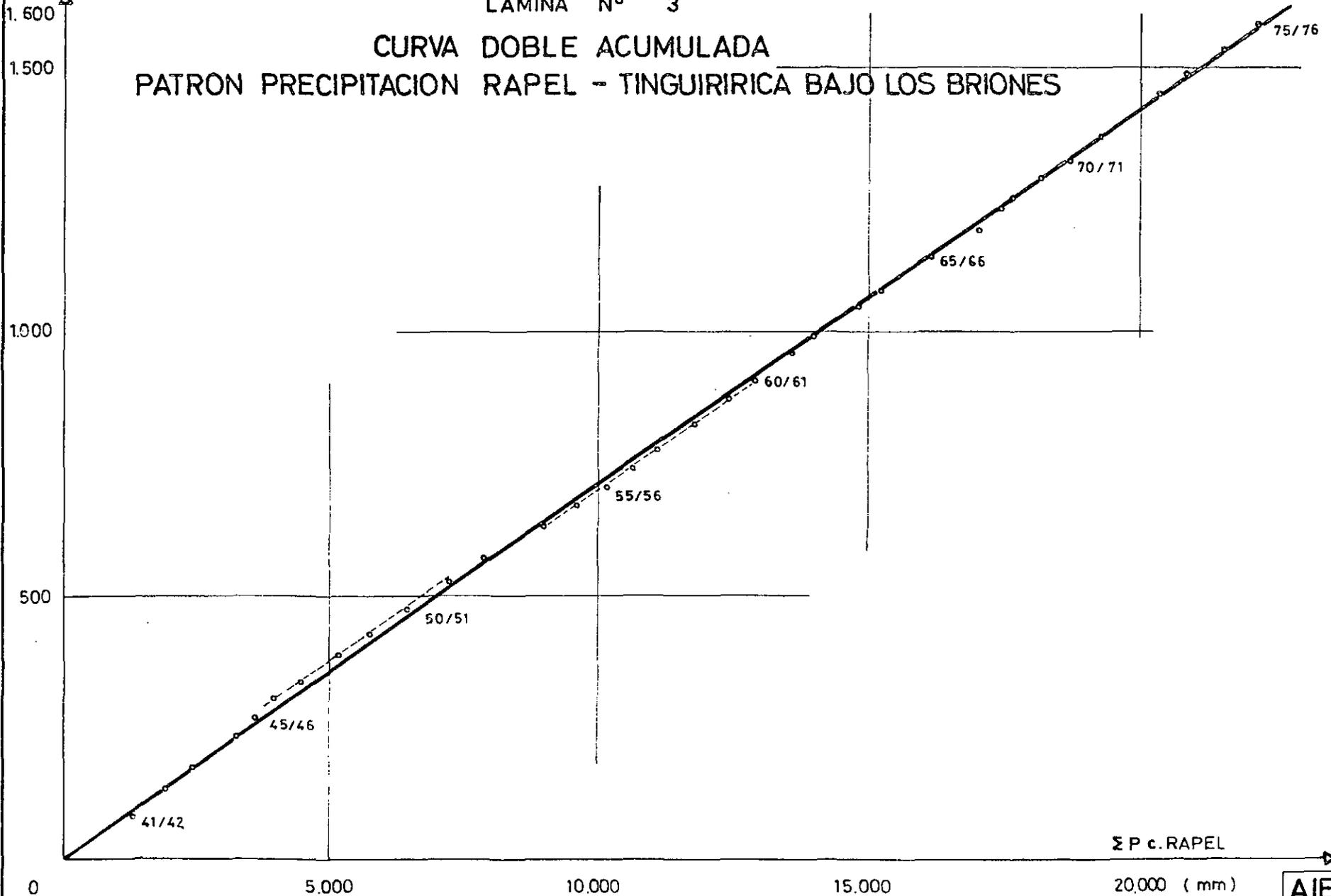
$\Sigma \bar{Q}_a$ TINGUIRIRICA BAJO LOS BRIONES

m^3/seg

LAMINA N° 3

CURVA DOBLE ACUMULADA

PATRON PRECIPITACION RAPEL - TINGUIRIRICA BAJO LOS BRIONES



DIB. G.M.O. GATICA G. 10-77

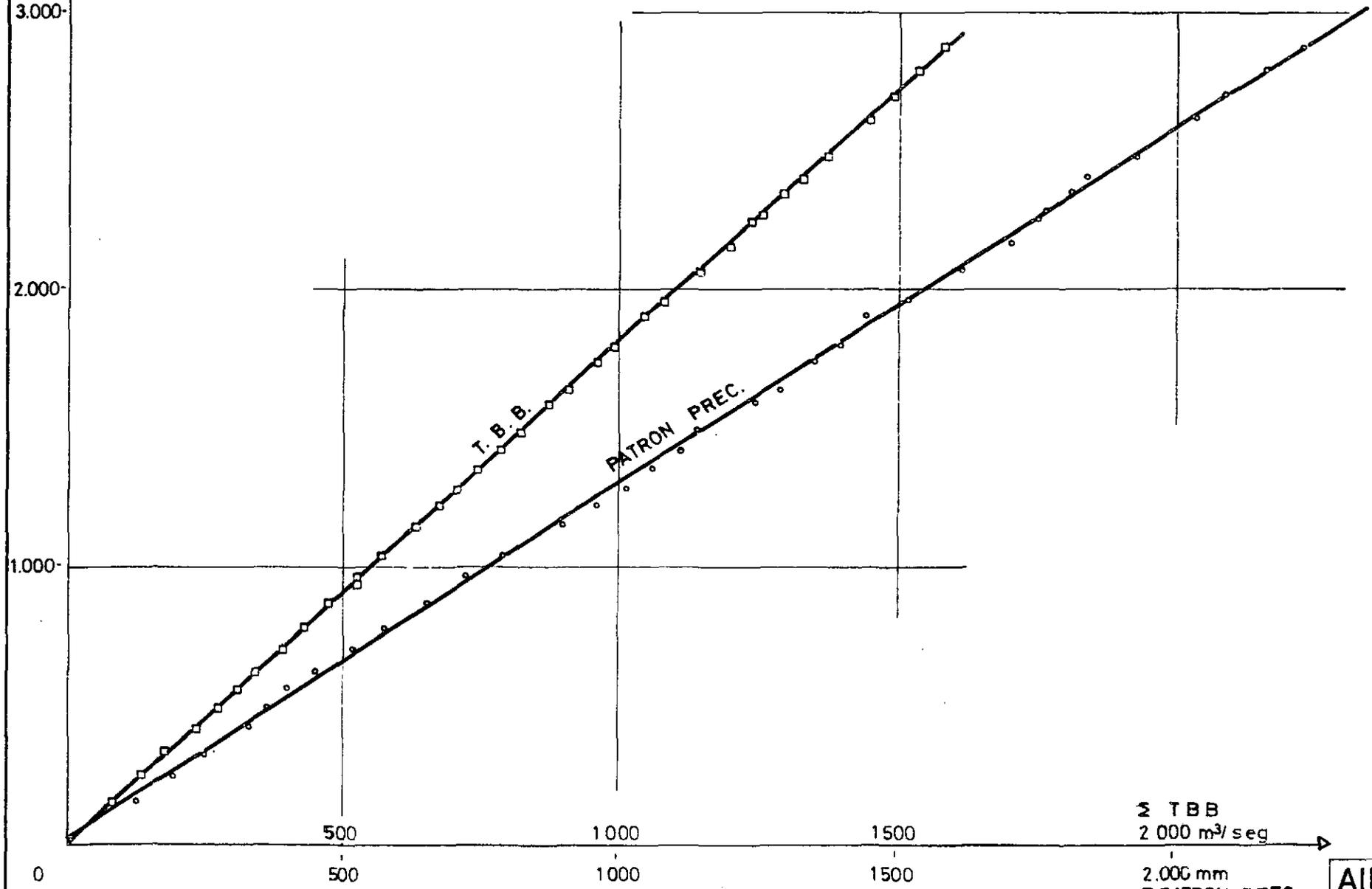
AIESA

-701-

$\Sigma CPT \quad \Sigma \bar{Q}_a$
m³/seg
CACHAPOAL EN
PUENTE TERMAS

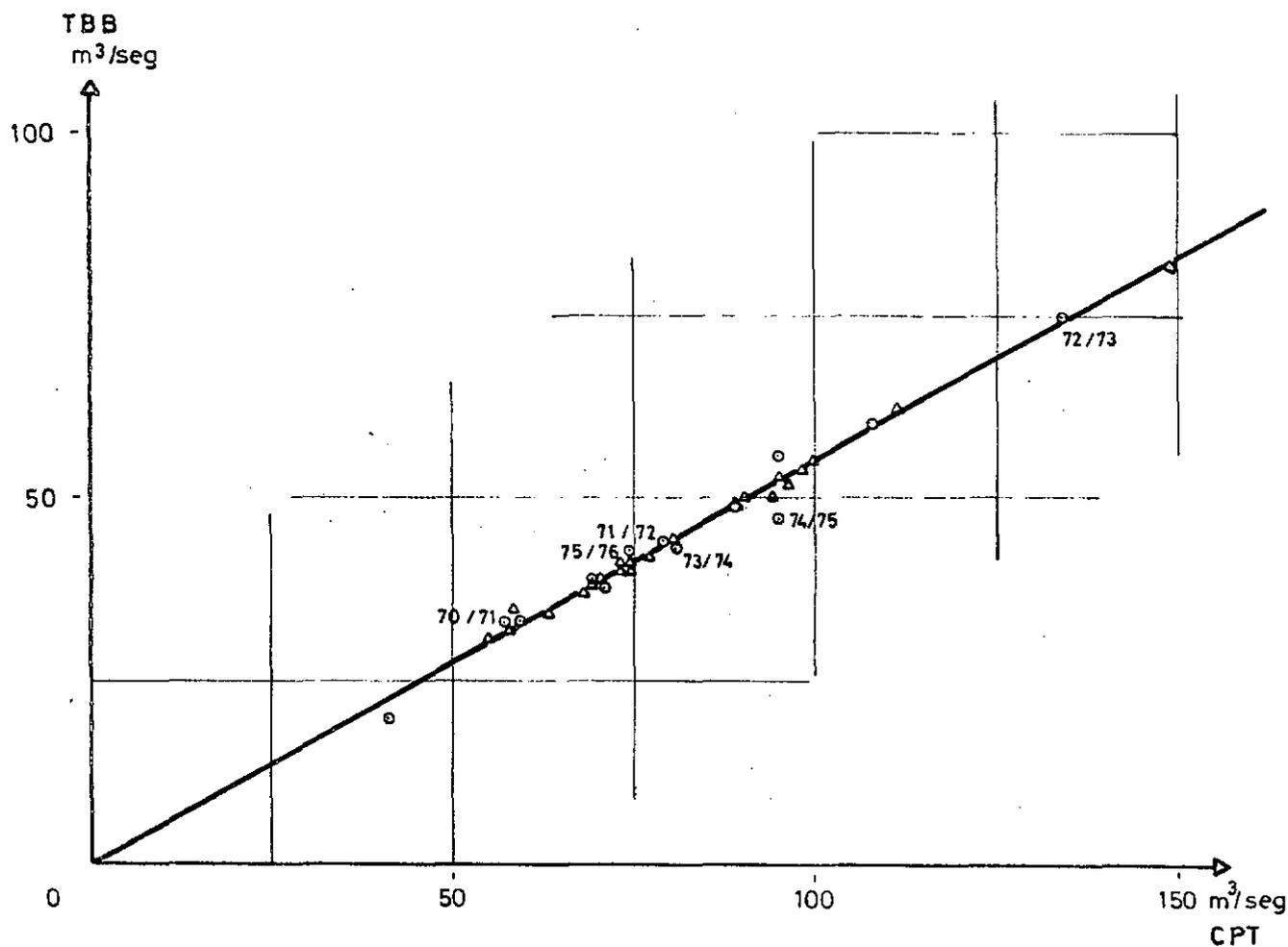
LAMINA N° 4
CURVAS DOBLE ACUMULADA

PATRON PRECIPITACION RAPEL - CACHAPOAL EN PUENTE TERMAS
TINGUIRIRICA BAJO LOS BRIONES - CACHAPOAL EN PUENTE TERMAS



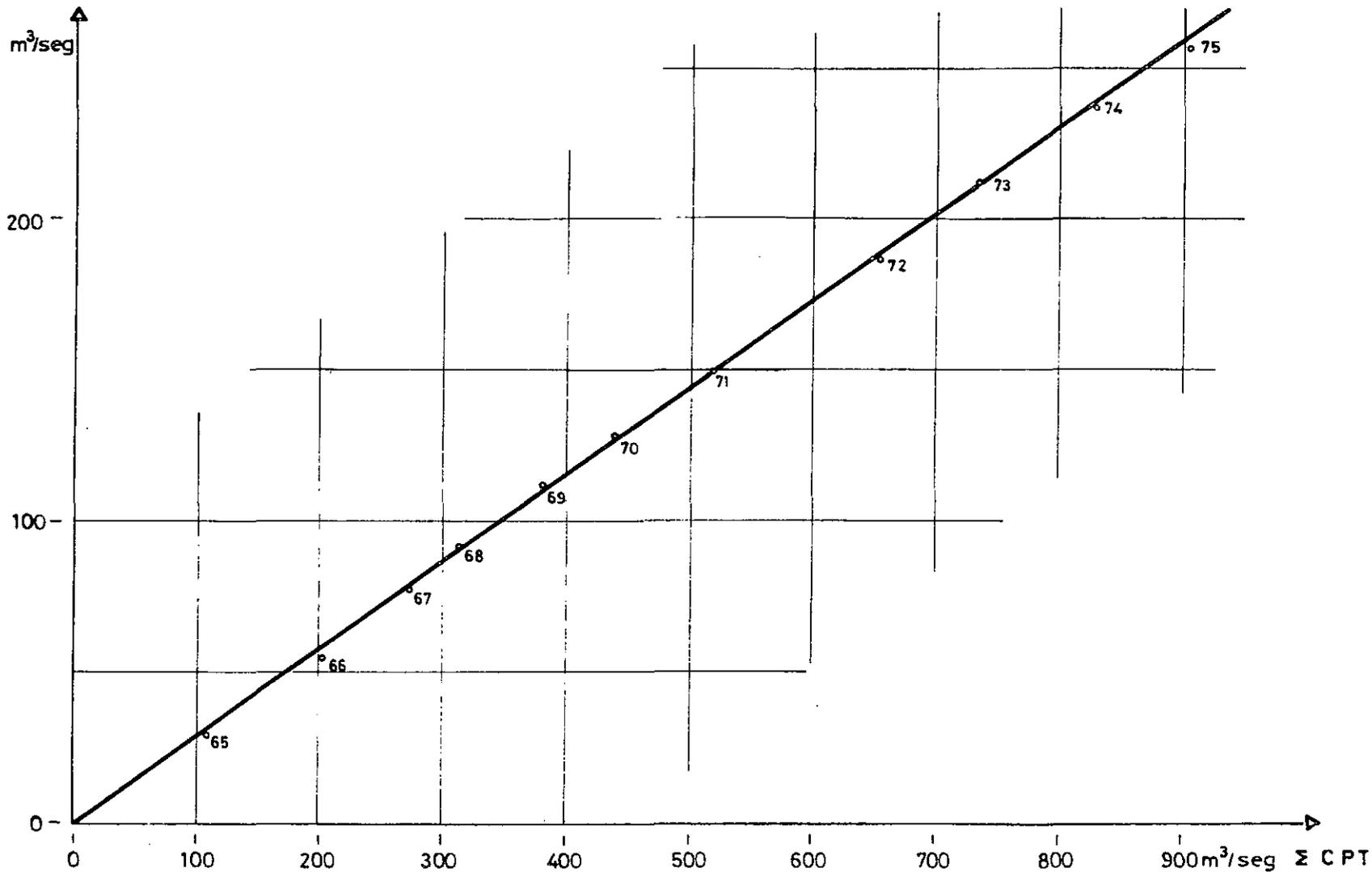
Σ TBB
2 000 m³/seg
2.000 mm
 Σ PATRON PREC.

CORRELACION DE CAUDALES MEDIOS ANUALES CACHAPOAL EN PUENTE TERMAS-TINGUIRIRICA BAJO LOS BRIONES



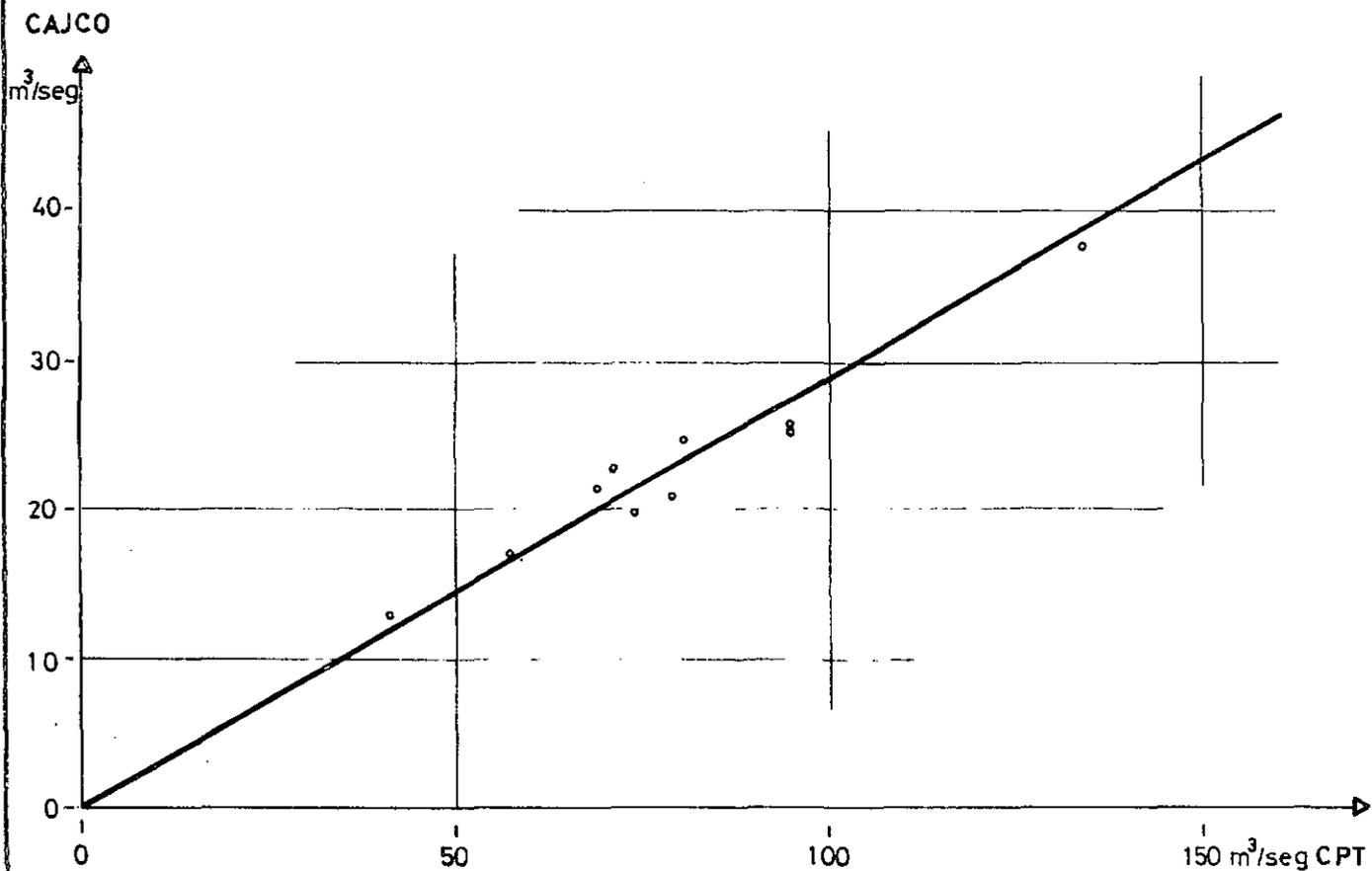
- Valores observados en C. P. T.
- △ Valores estimados en C. P. T.

LAMINA Nº 6
CURVA DOBLE ACUMULADA
CACHAPOAL ANTES JUNTA CORTADERAL
CACHAPOAL EN PUENTE TERMAS



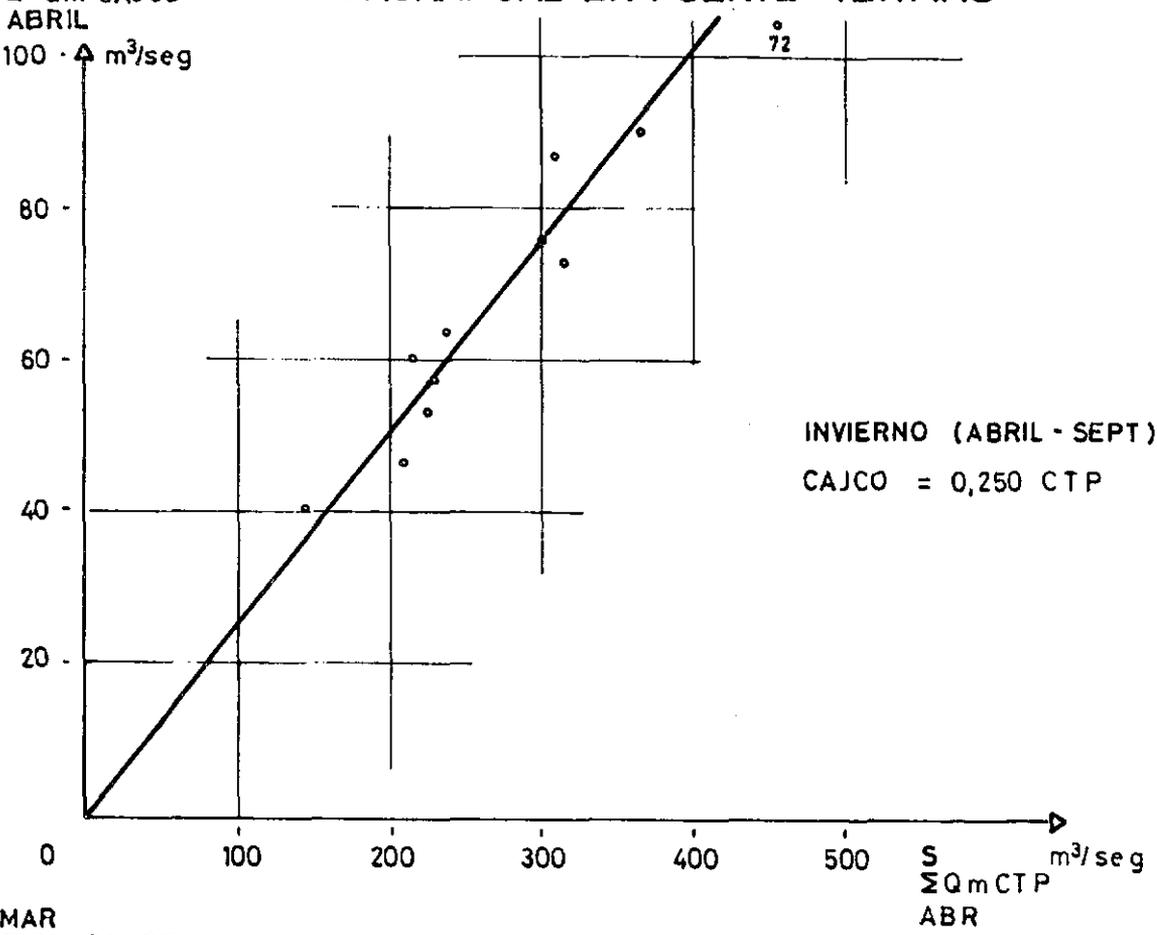
LAMINA Nº 7
CORRELACION CAUDALES MEDIOS ANUALES
CACHAPOAL ANTES JUNTA CORTADERAL
CACHAPOAL EN PUENTE TERMAS

CAJCO = 0,290 CPT



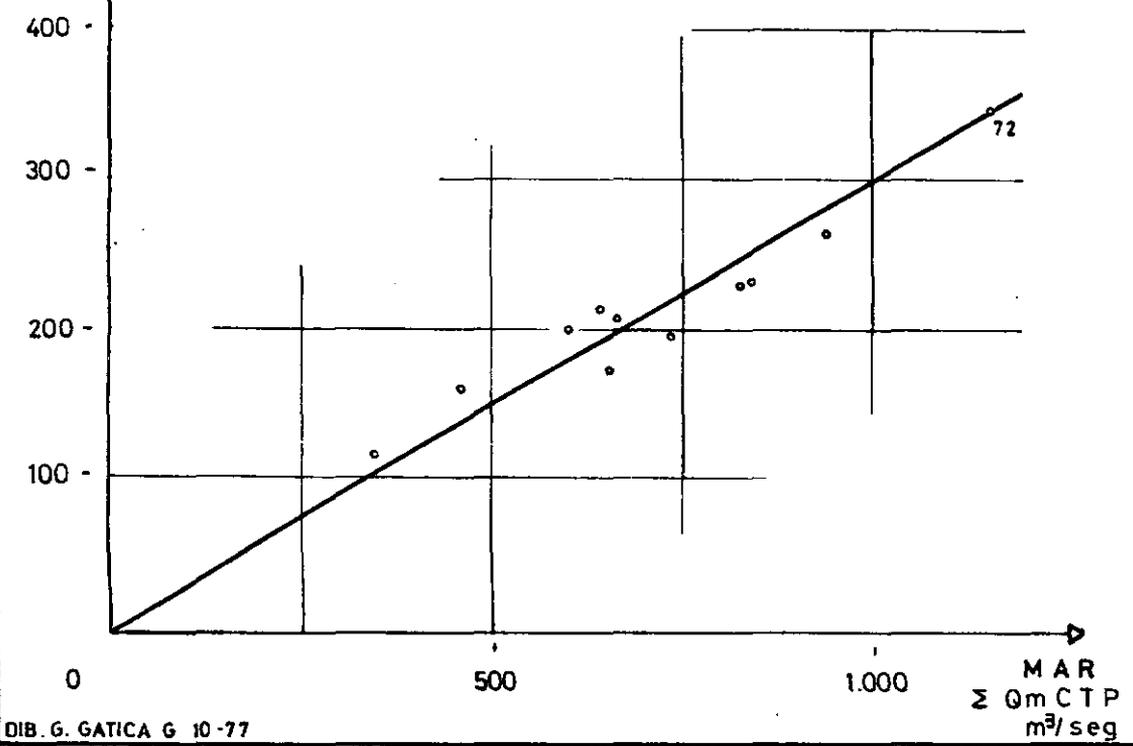
LAMINA Nº 8
 CORRELACIONES ESTACIONALES
 CACHAPOAL ANTES JUNTA CORTADERAL
 CACHAPOAL EN PUENTE TERMAS

SEPT
 ΣQ_m CAJCO
 ABRIL
 $100 \cdot \Delta$ m³/seg



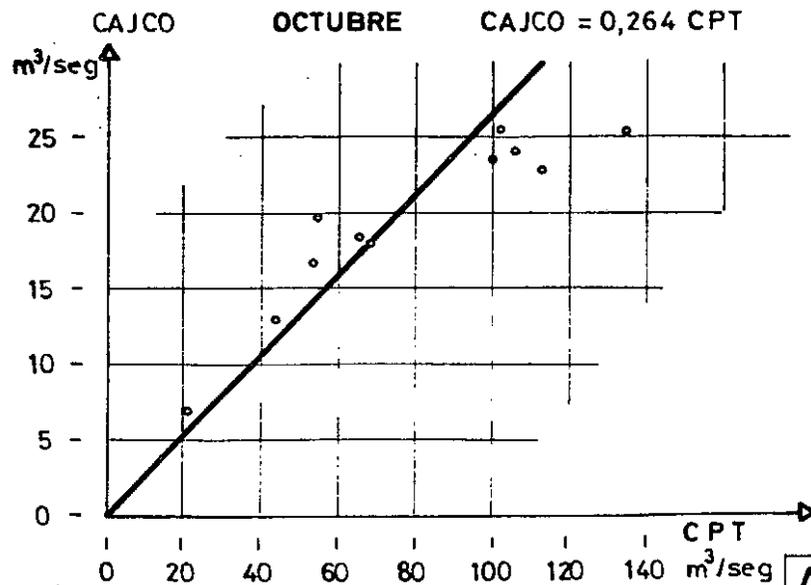
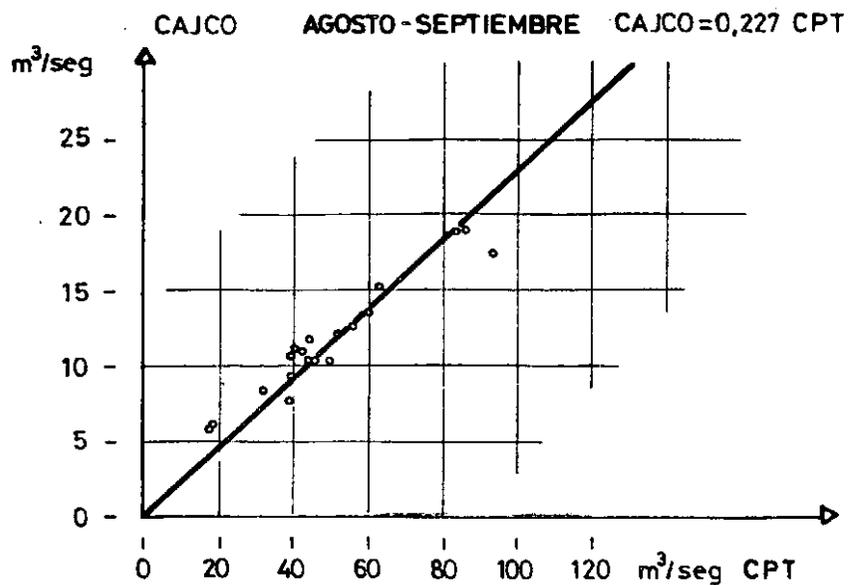
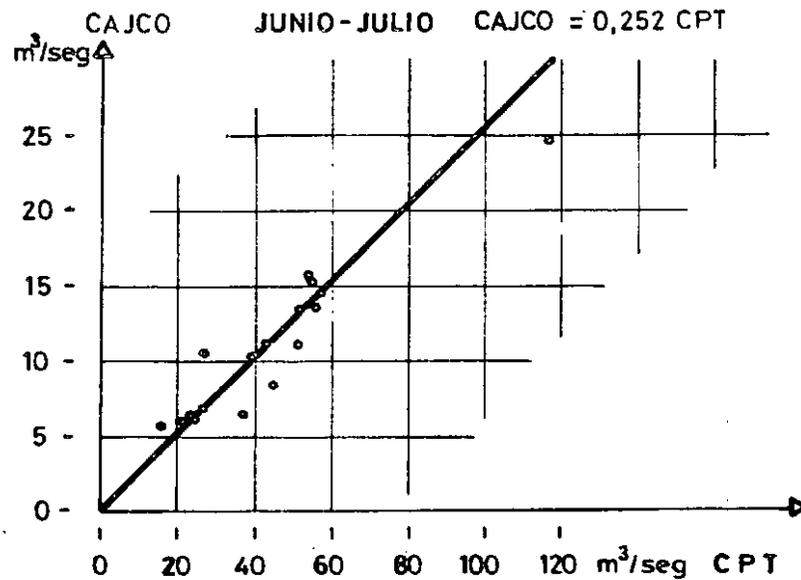
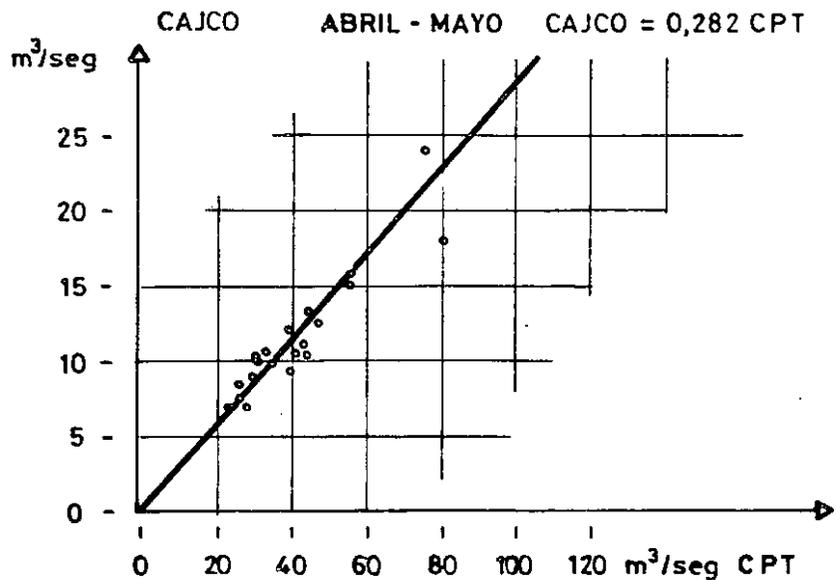
MAR
 ΣQ_m CAJCO
 OCT.
 m³/seg

DESHIELO (OCT-MARZO)
 CAJCO = 0,300 CPT



LAMINA Nº 9
CORRELACIONES MENSUALES

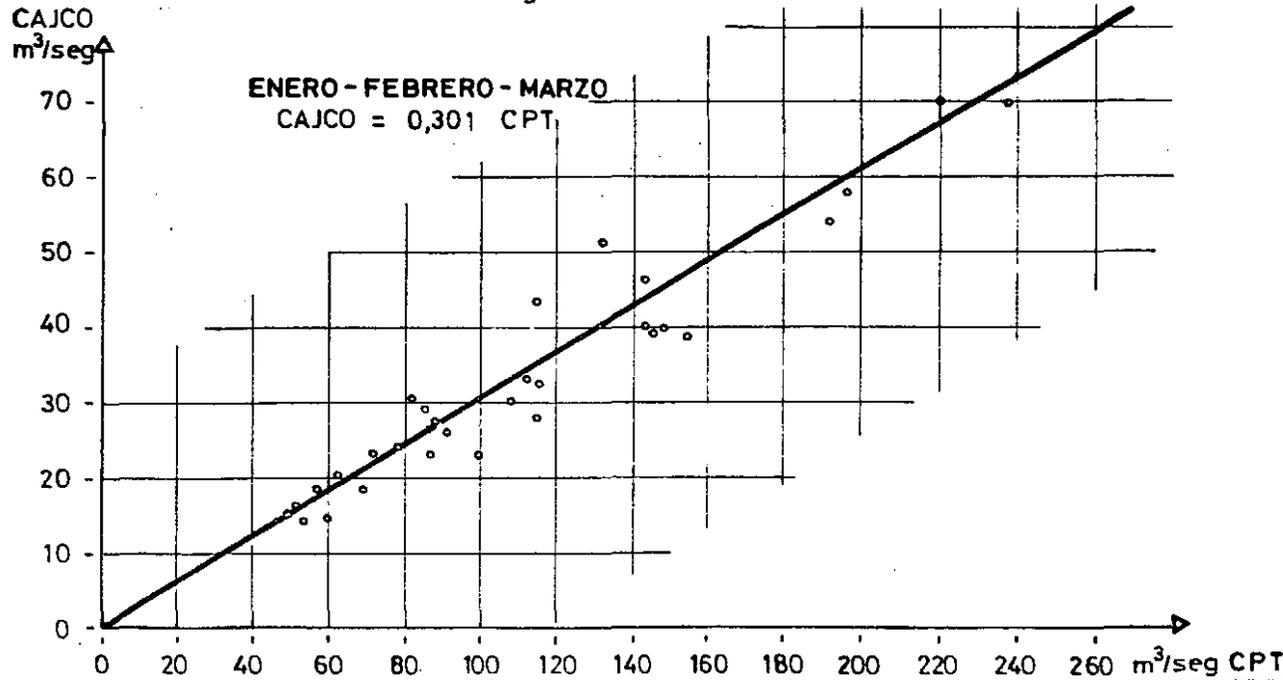
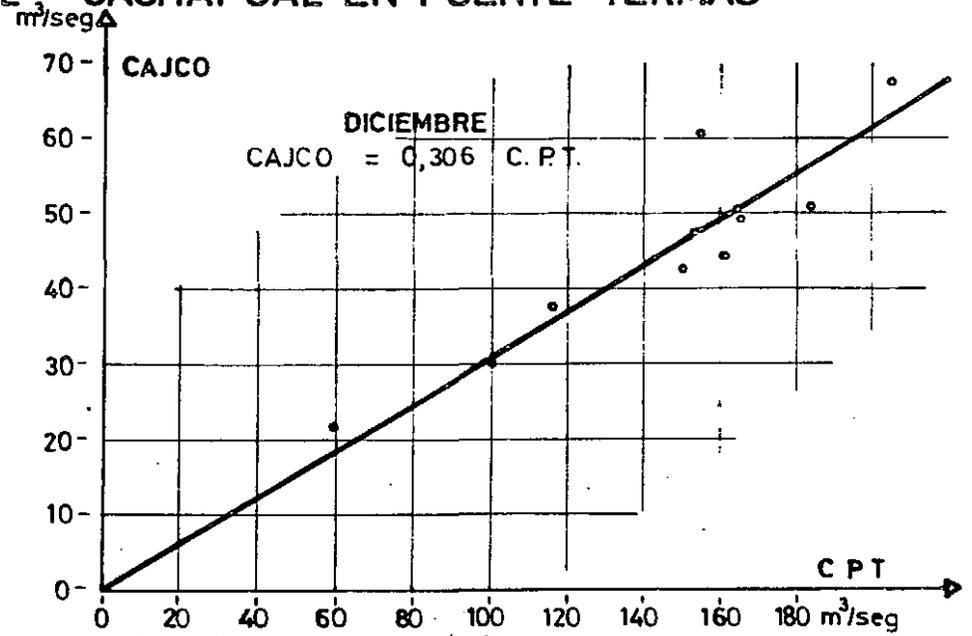
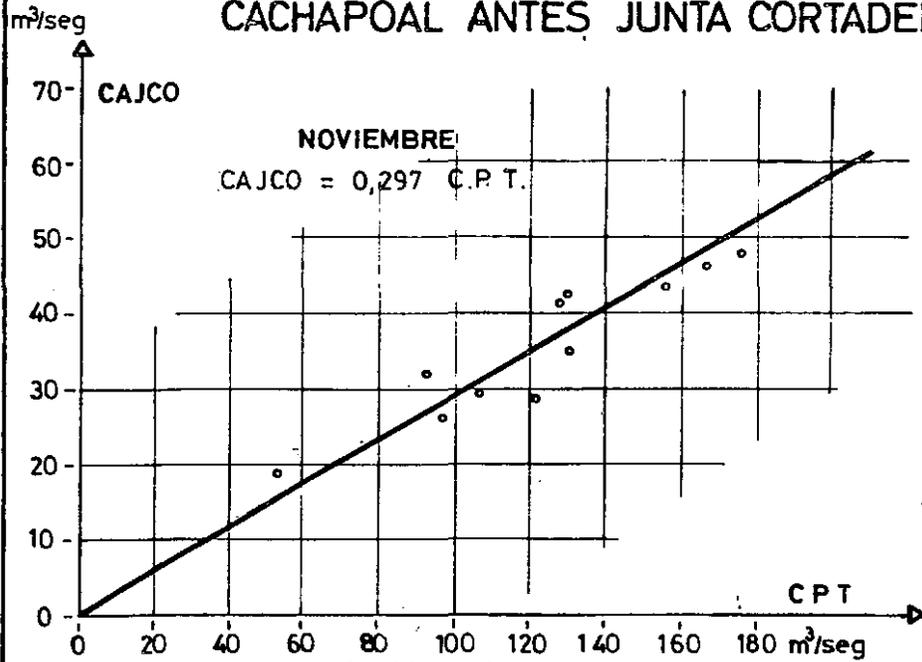
CACHAPOAL ANTES JUNTA CORTADERAL - CACHAPOAL EN PUENTE TERMAS



CORRELACIONES MENSUALES

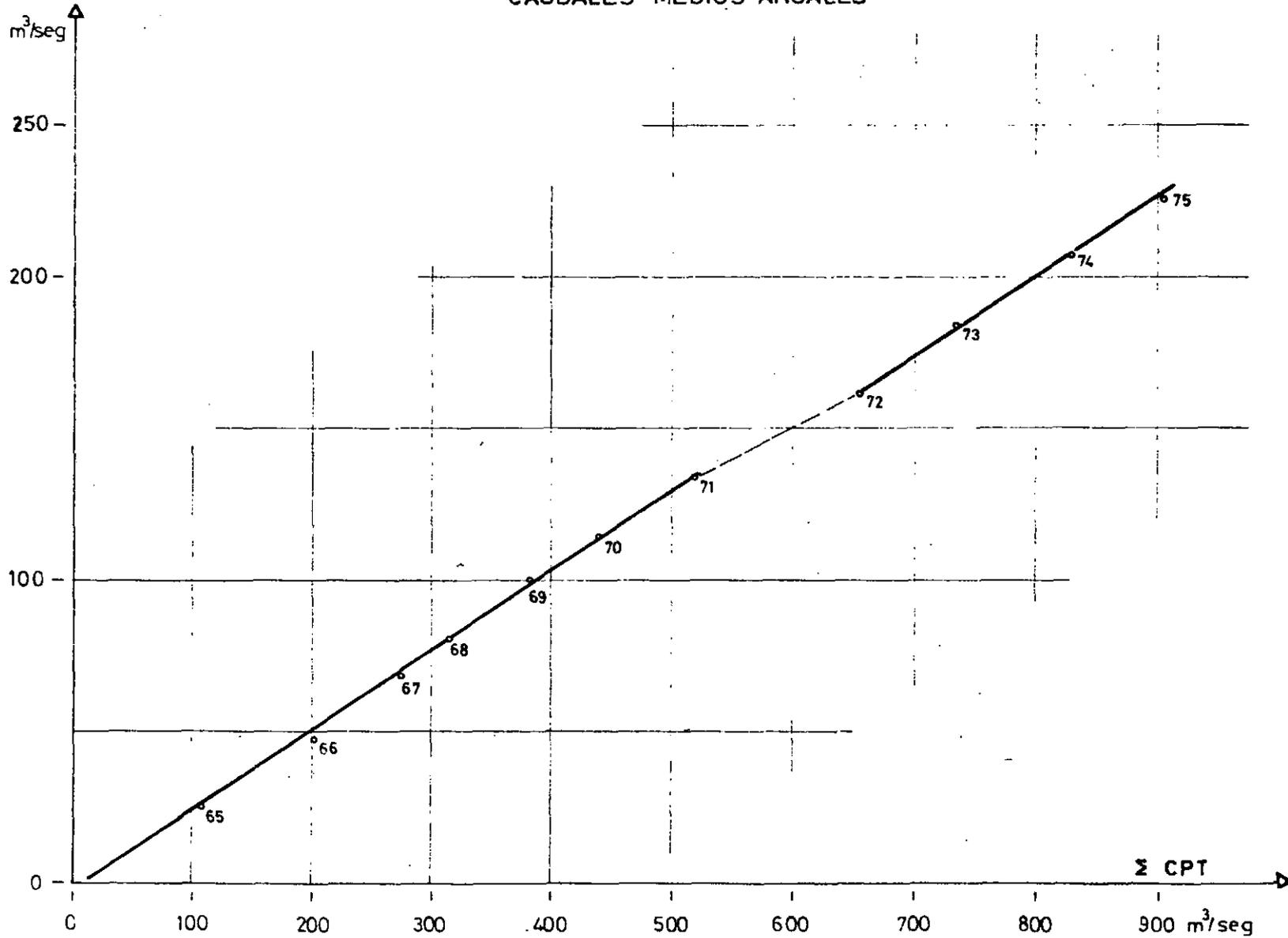
LAMINA Nº 10

CACHAPOAL ANTES JUNTA CORTADERAL - CACHAPOAL EN PUENTE TERMAS



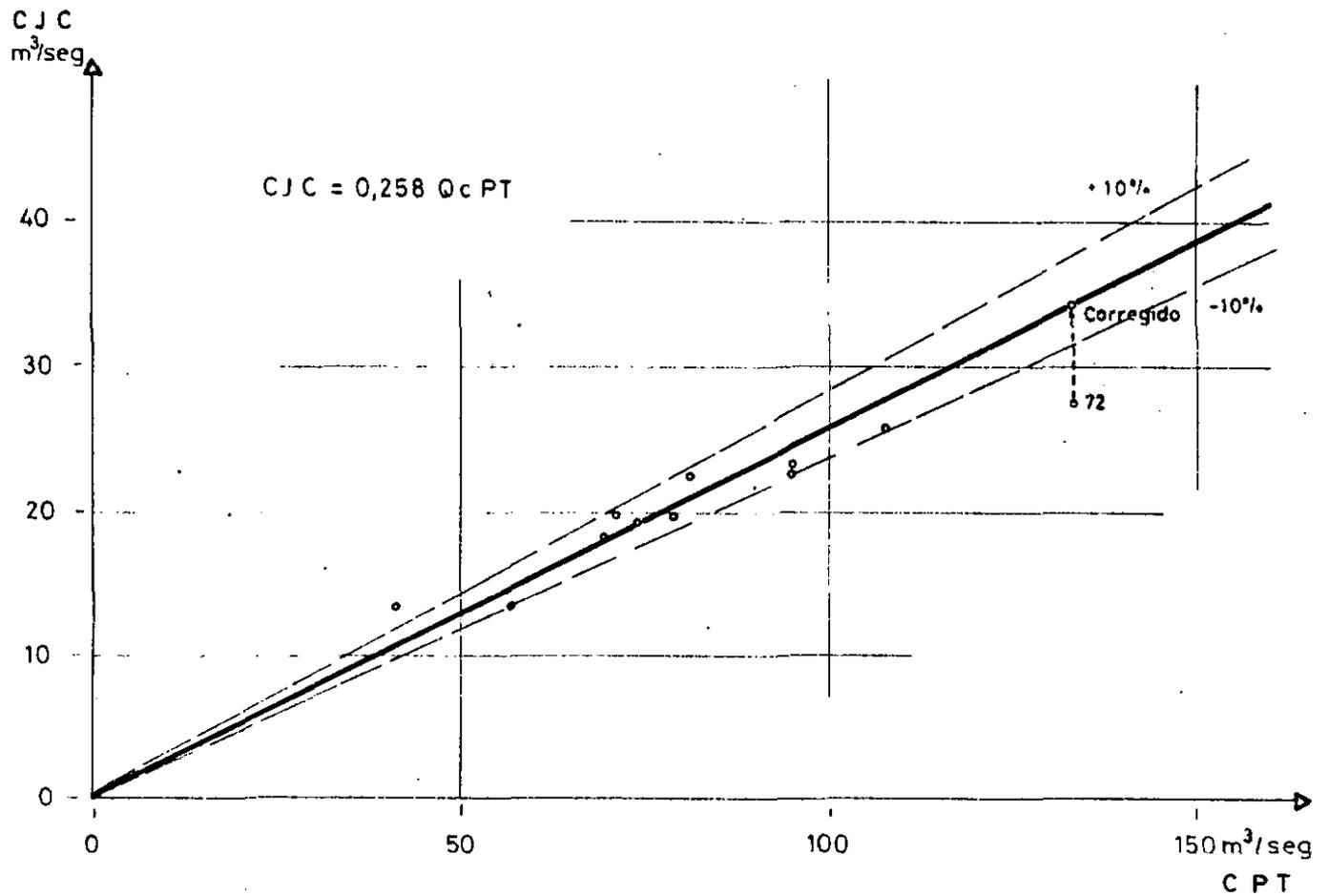
LAMINA N° 11
CURVA DOBLE ACUMULADA

ΣCJC CORTADERAL EN JUNTA CACHAPOAL - CACHAPOAL EN PUENTE TERMAS
CAUDALES MEDIOS ANUALES



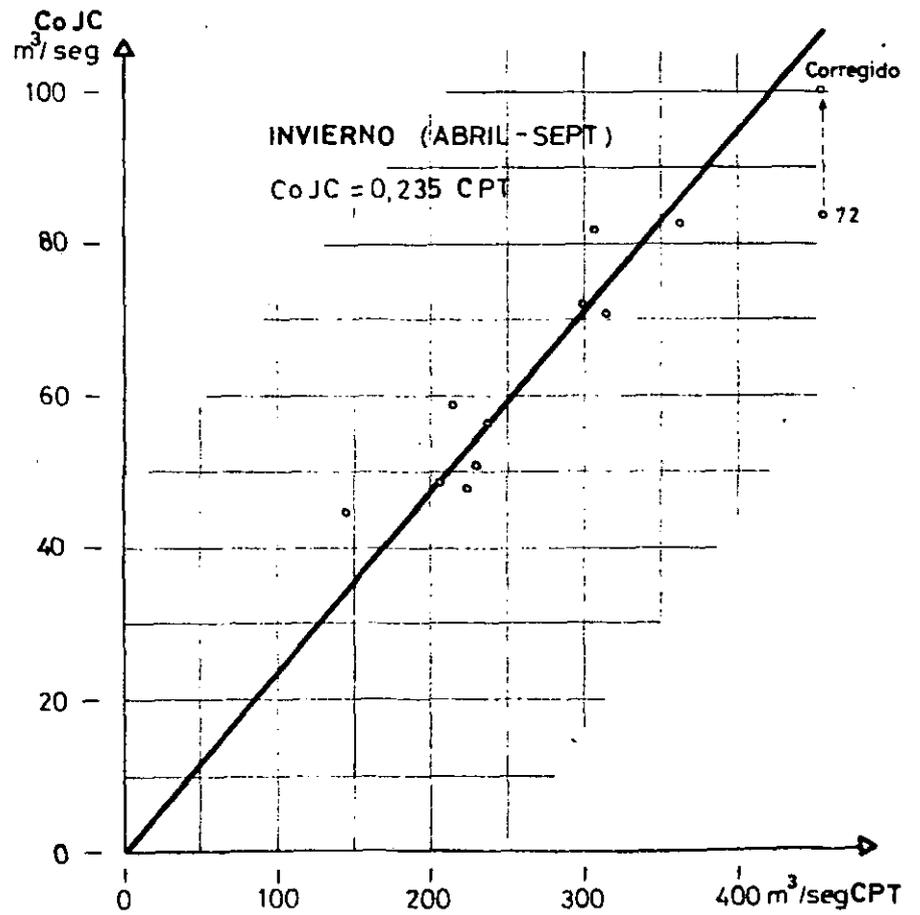
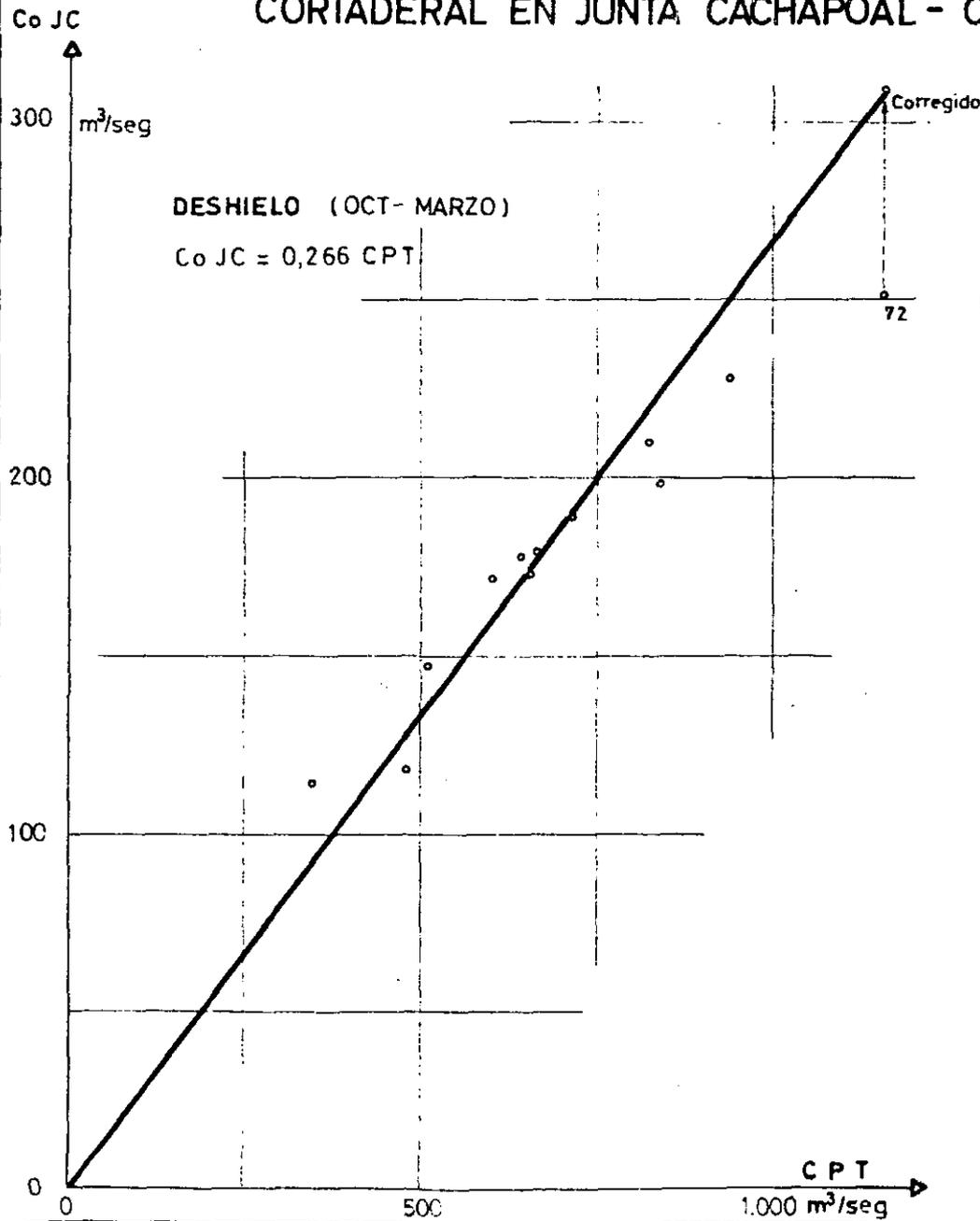
LAMINA N° 12

CORRELACION CAUDALES MEDIOS ANUALES
CORTADERAL EN JUNTA CACHAPOAL
CACHAPOAL EN PUENTE TERMAS



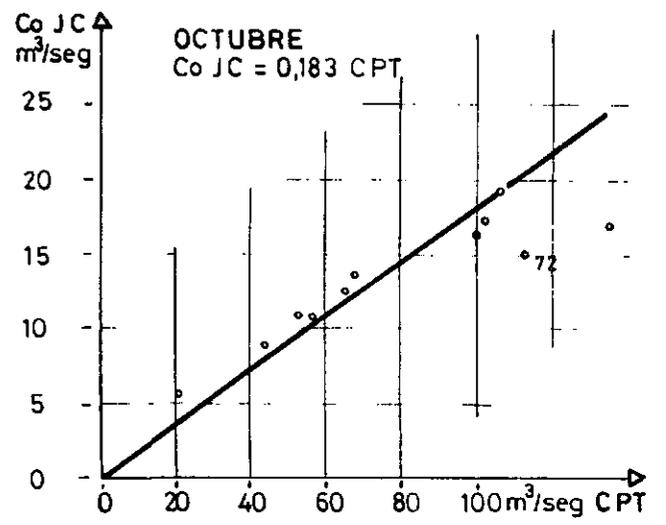
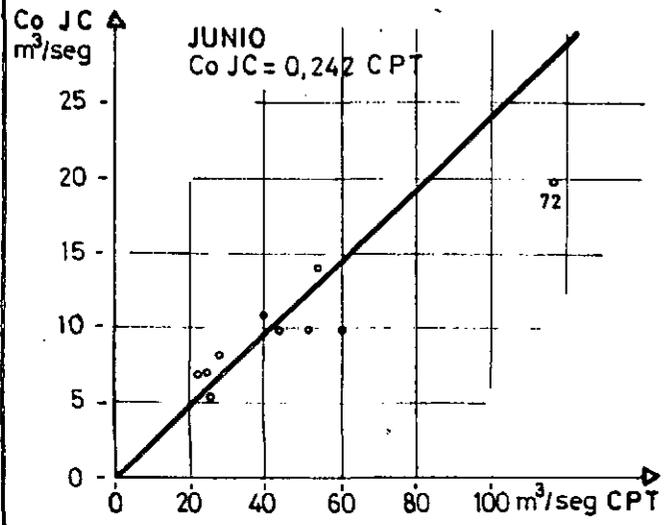
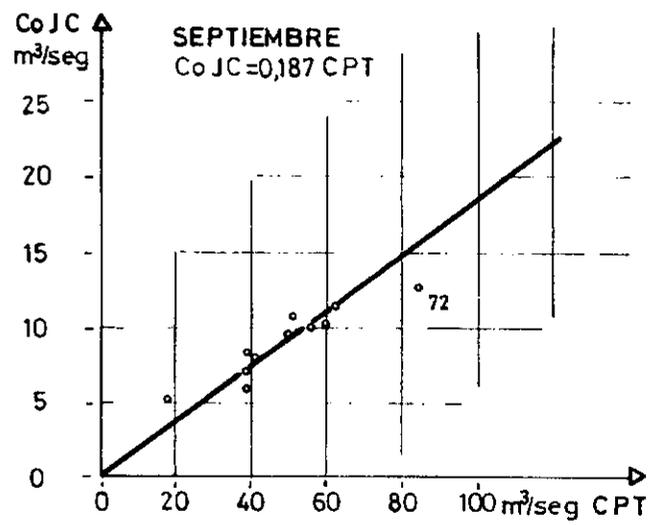
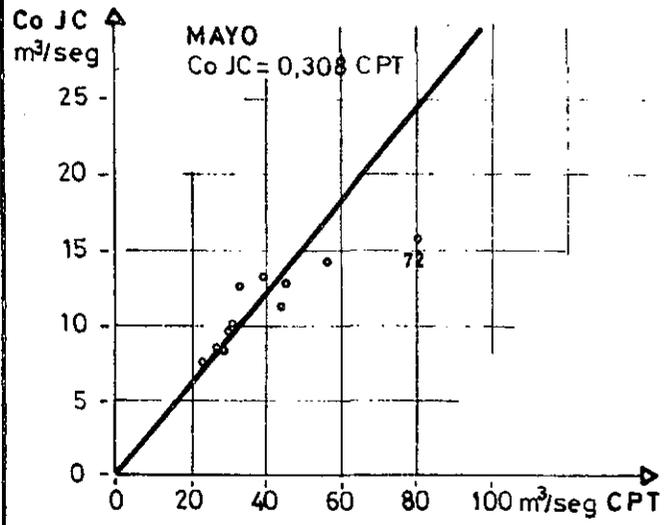
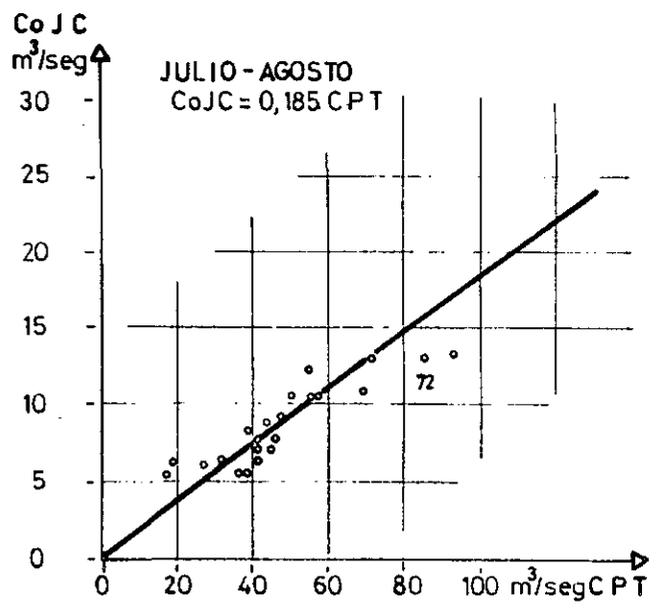
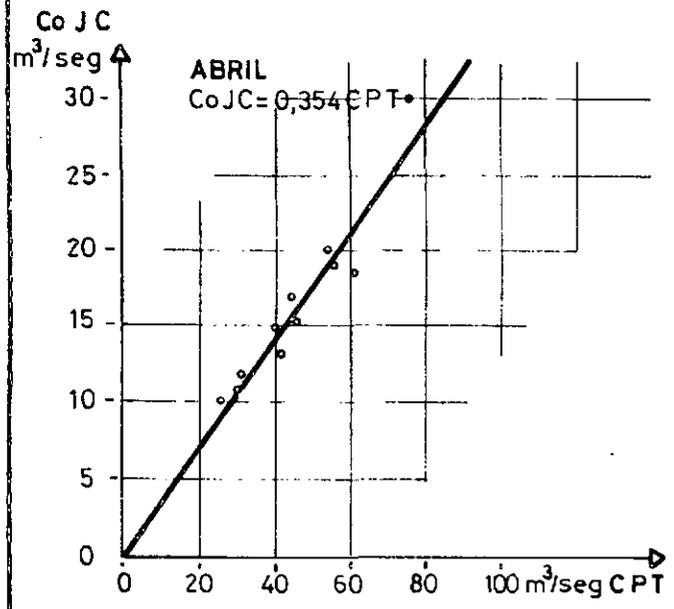
LAMINA Nº 13
CORRELACIONES ESTACIONALES

CORTADERAL EN JUNTA CACHAPOAL - CACHAPOAL EN PUENTE TERMAS



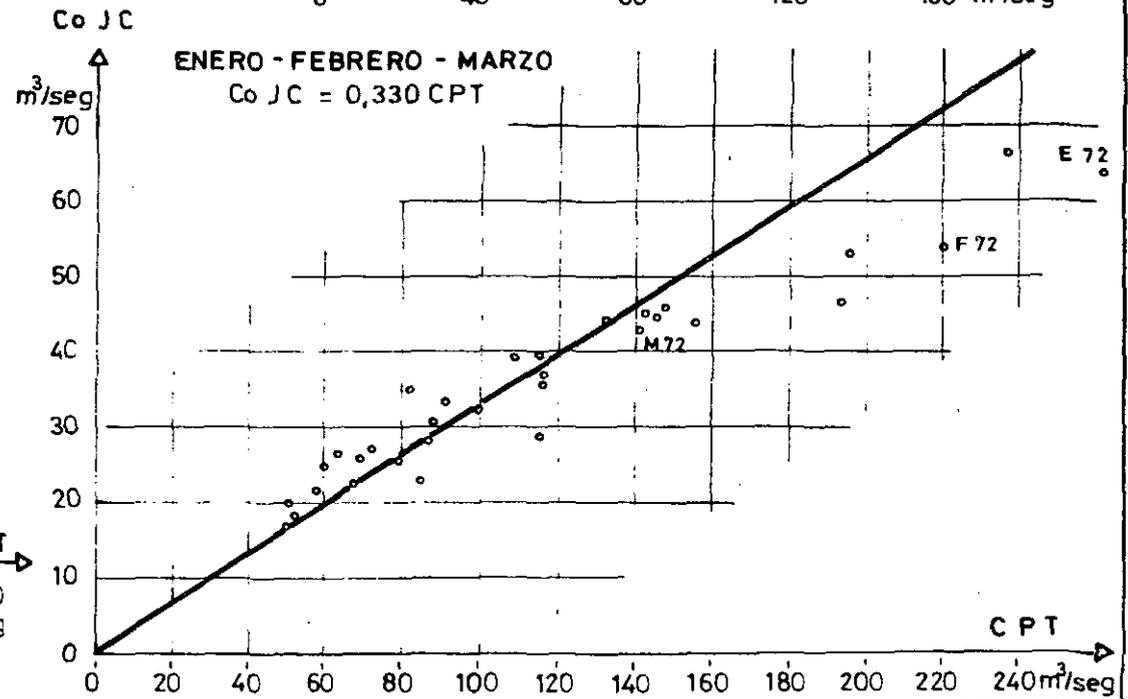
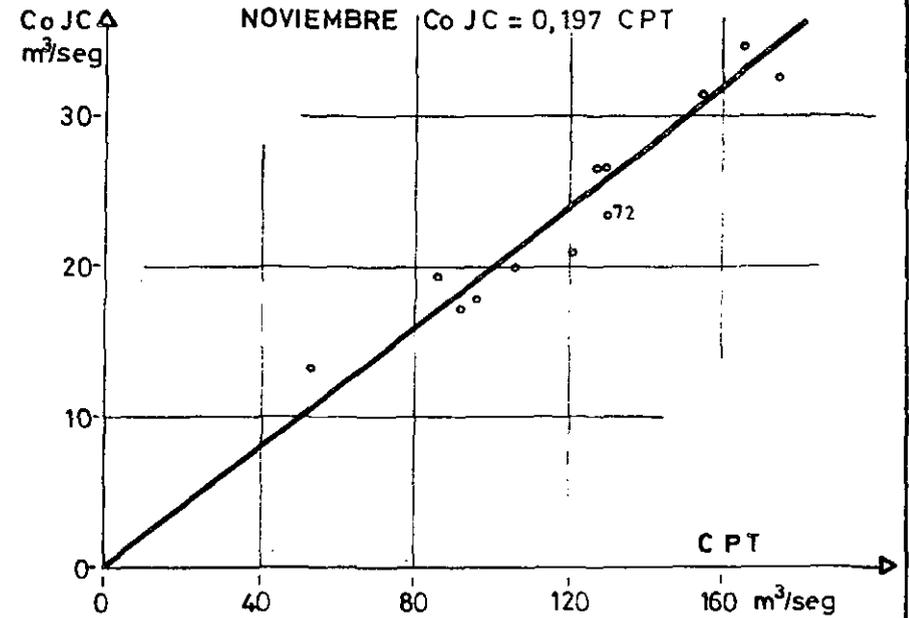
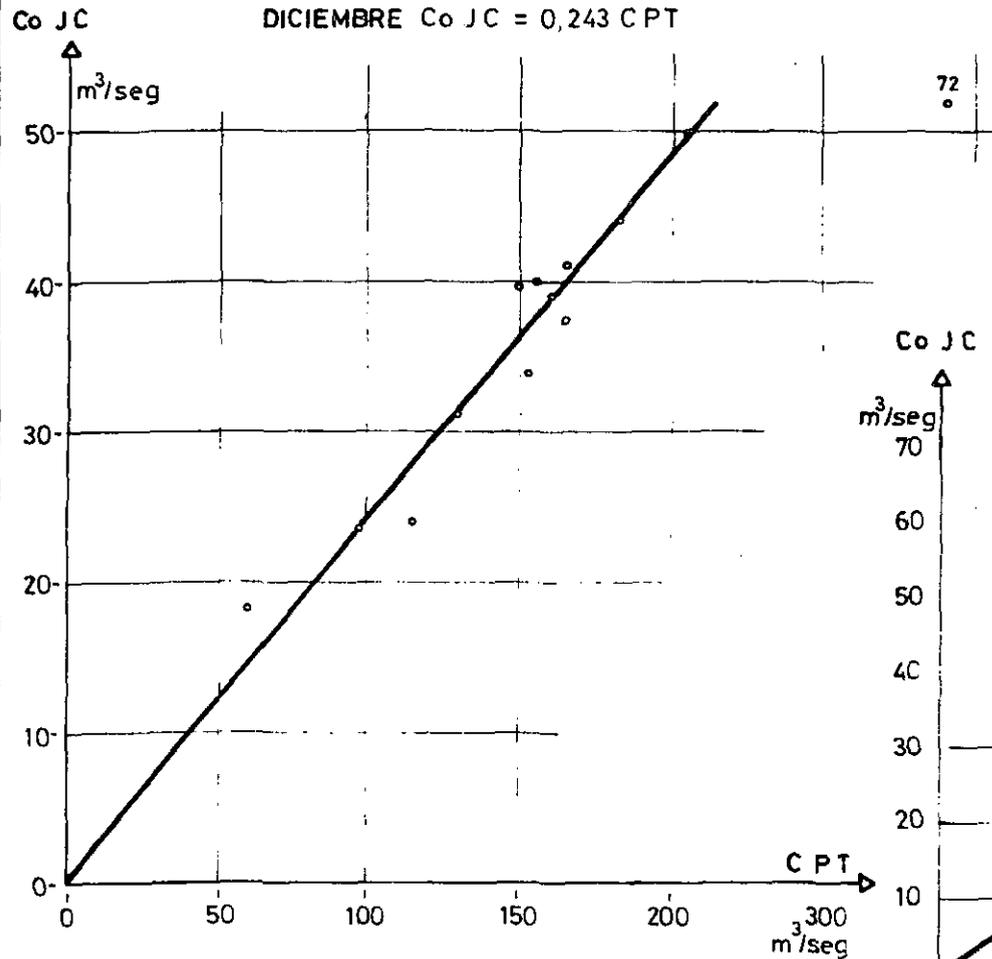
LAMINA Nº 14
CORRELACIONES MENSUALES

CORTADERAL EN JUNTA CACHAPOAL
CACHAPOAL EN PUENTE TERMAS



LAMINA N° 15
CORRELACIONES MENSUALES

CORTADERAL EN JUNTA CACHAPOAL
CACHAPOAL EN PUENTE TERMAS



ΣCC
 m^3/seg

150

100

50

0



0

1,000

2,000

3,000 $m^3/seg \Sigma CPT$



75 / 76

72 / 73

71 / 72

65 / 66

60 / 61

53 / 54

52 / 53

50 / 51

45 / 46

41 / 42

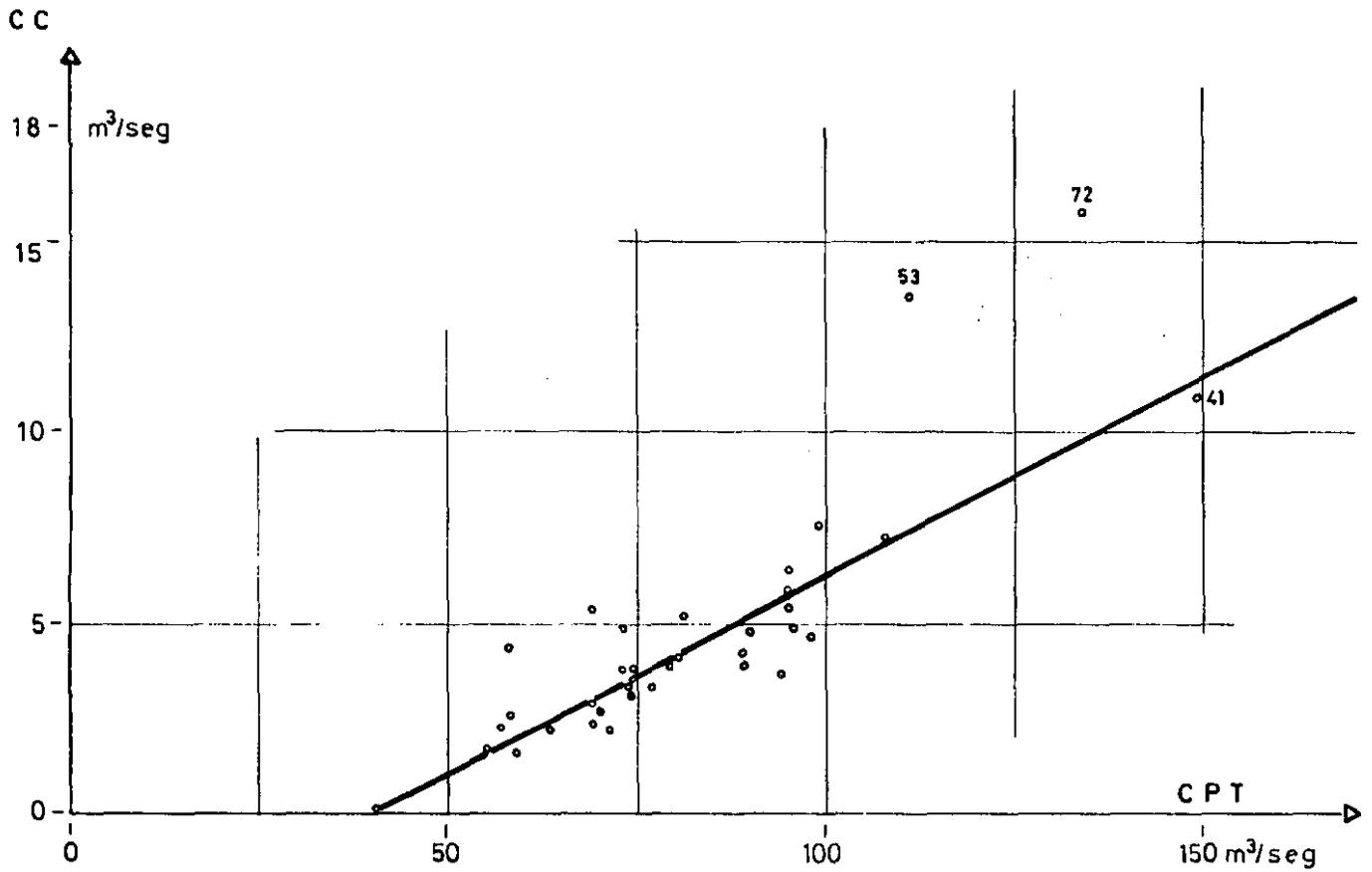
LAMINA N° 16
CURVA DOBLE ACUMULADA
CLARO EN CAMPAMENTO - CACHAPOAL EN PUENTE TERMAS

LAMINA Nº 17

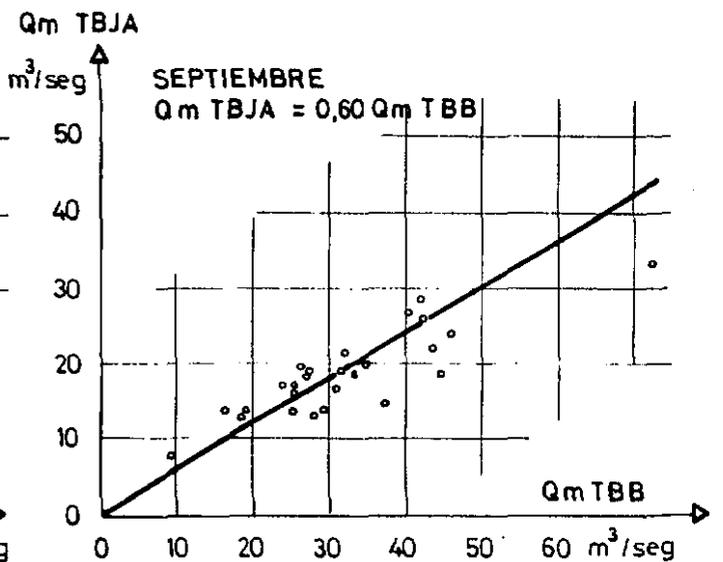
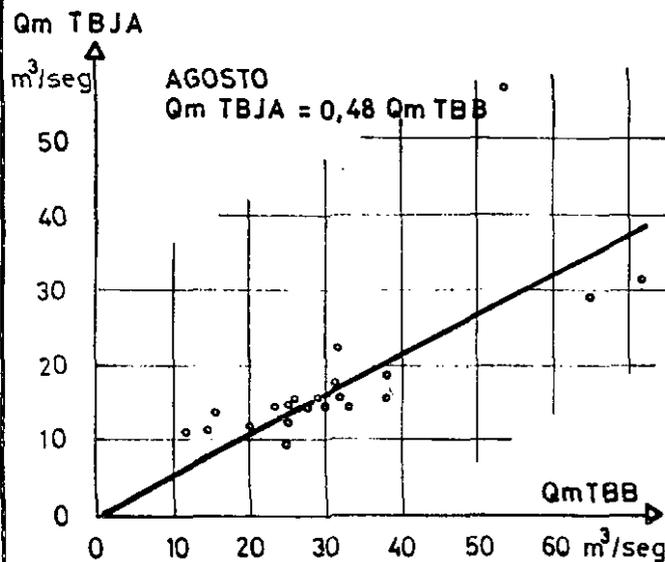
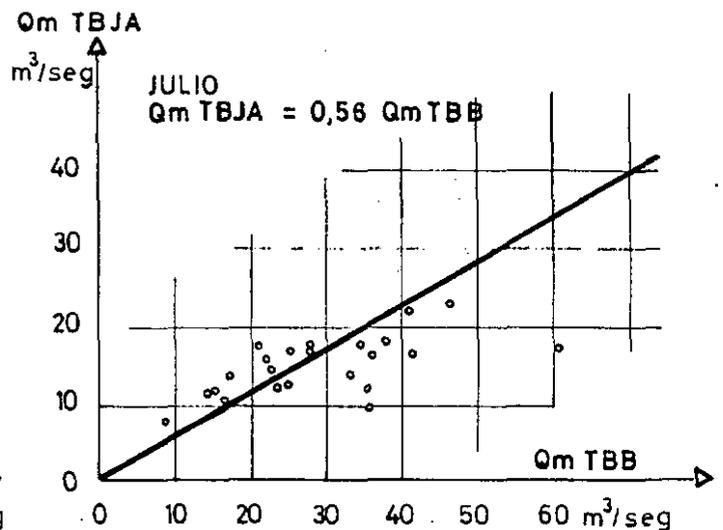
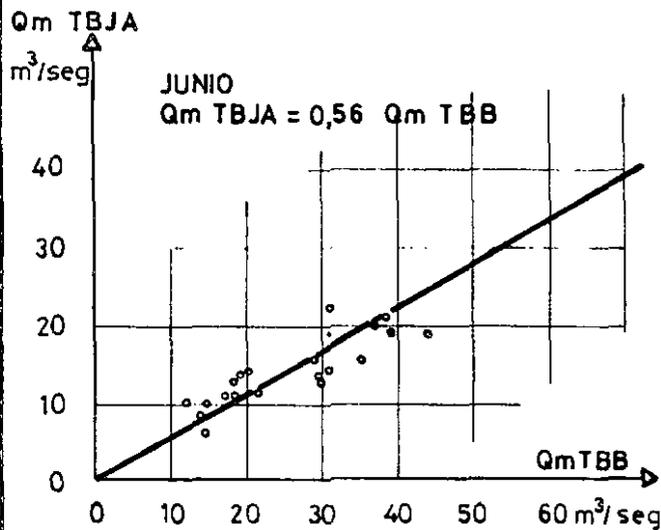
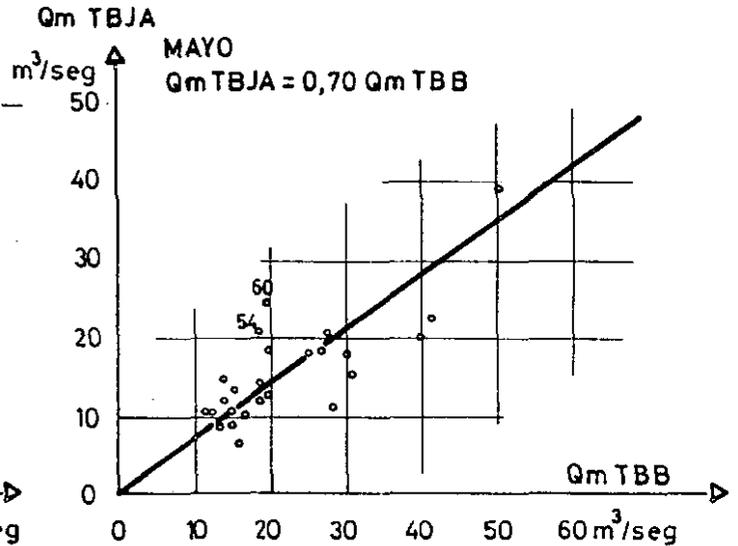
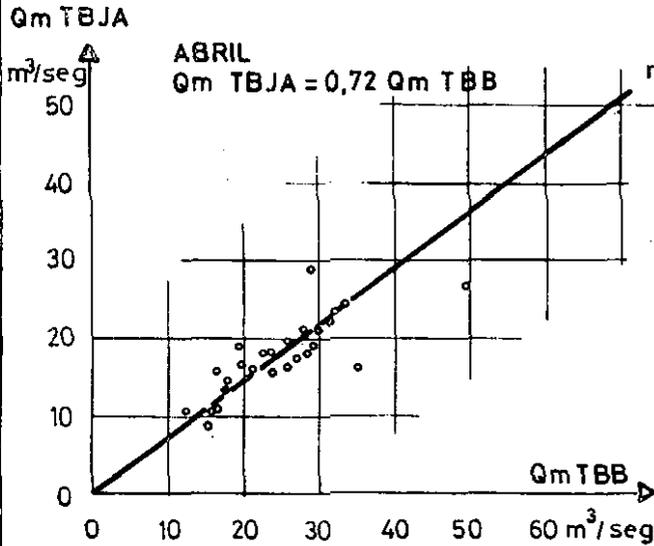
CORRELACION CAUDALES MEDIOS ANUALES

CLARO EN CAMPAMENTO - CACHAPOAL EN PUENTE TERMAS

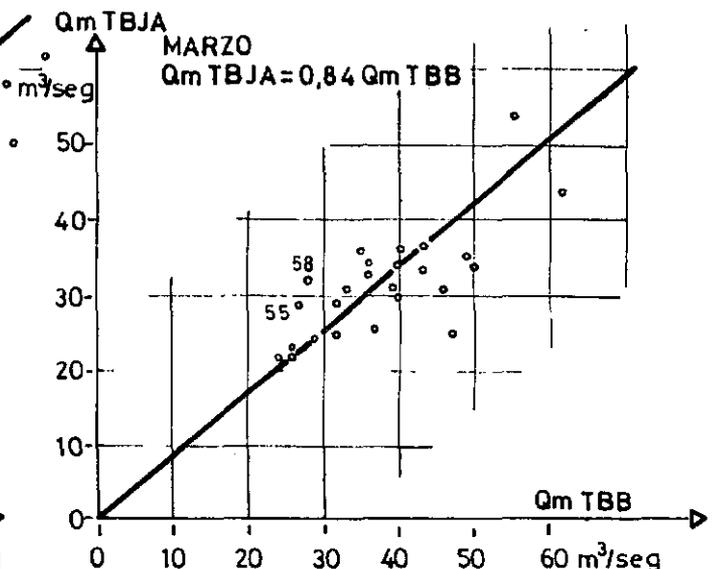
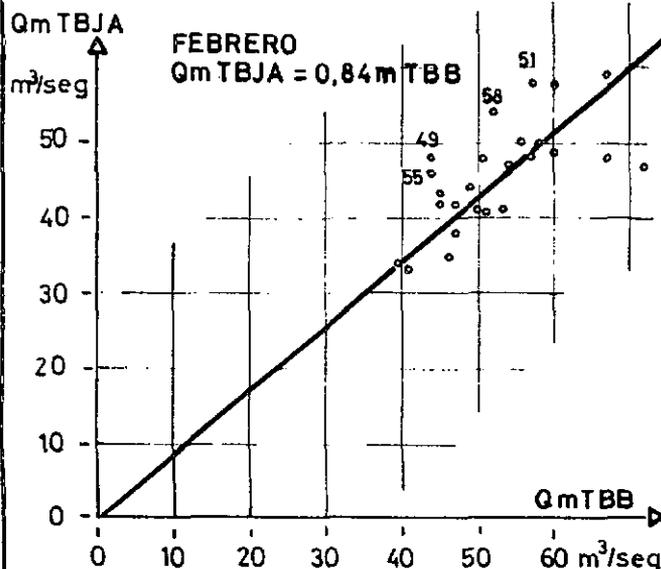
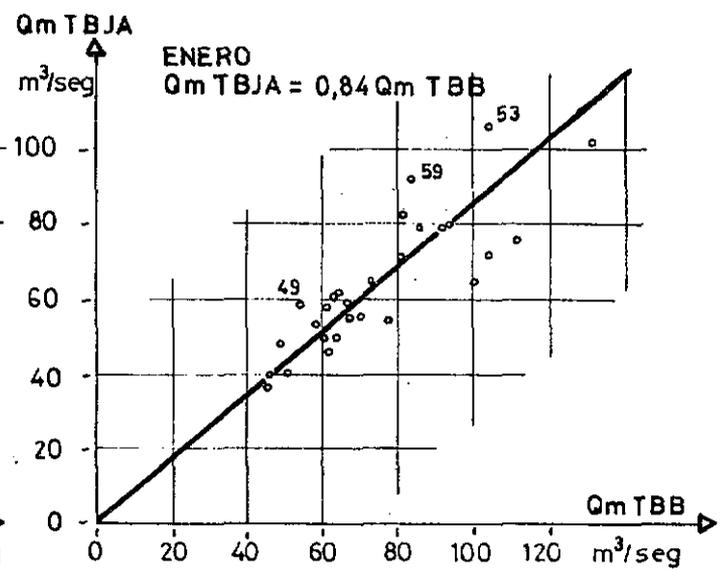
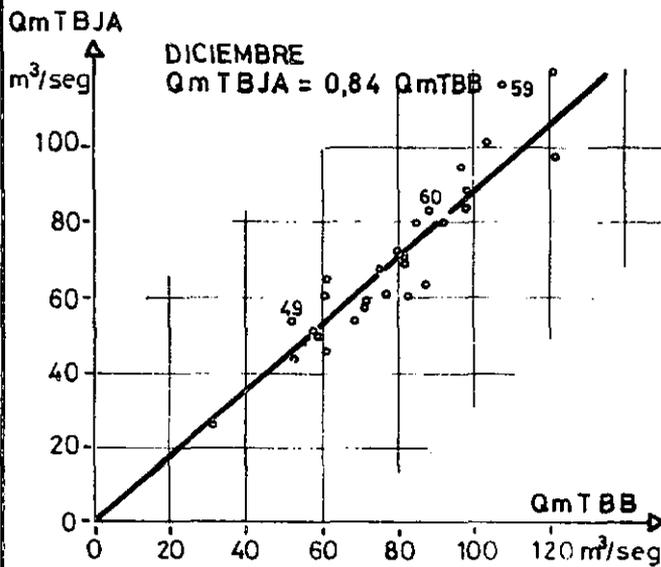
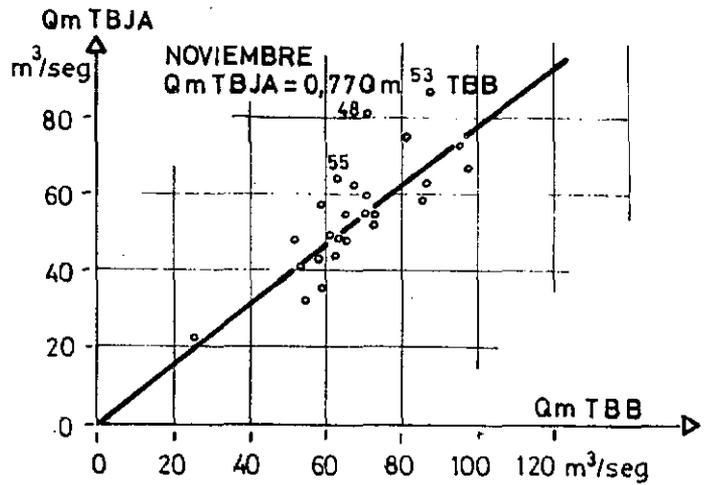
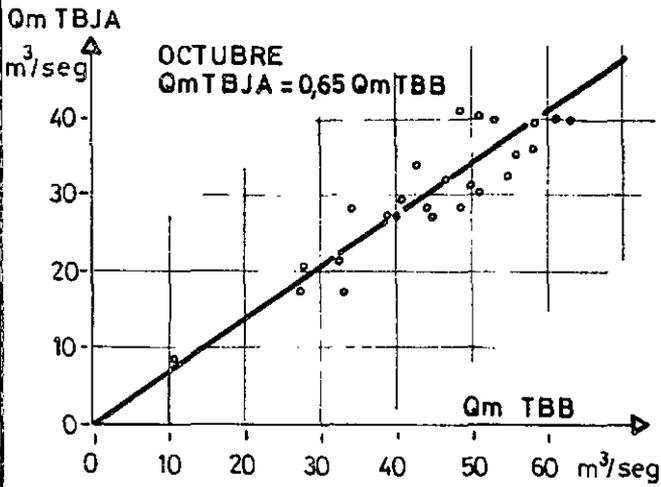
$$CC = 0,104 \text{ CPT} - 4,2$$



CORRELACION DE CAUDALES MEDIOS
 TINGUIRIRICA BAJO JUNTA AZUFRE
 TINGUIRIRICA BAJO LOS BRIONES

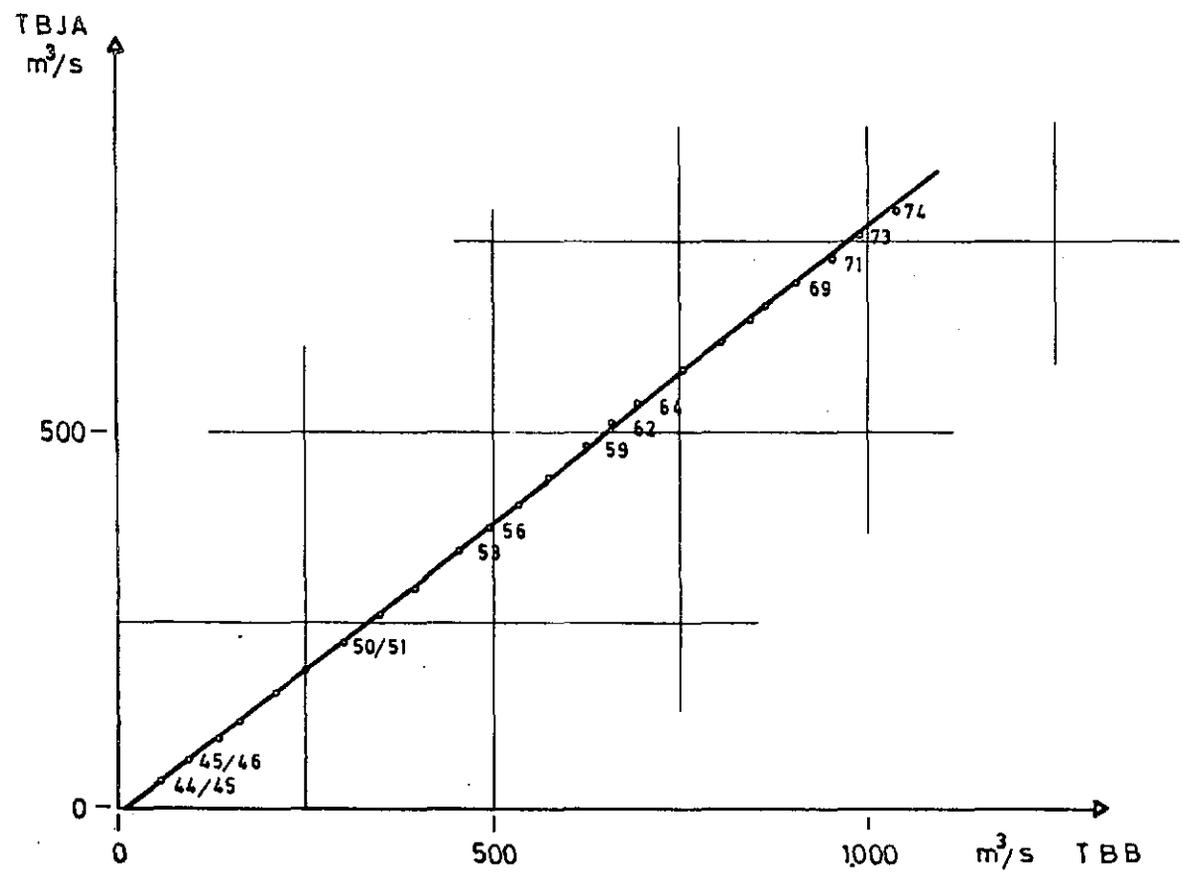


LAMINA N° 19
CORRELACION DE CAUDALES MEDIOS
TINGUIRICA BAJO JUNTA AZUFRE
TINGUIRICA BAJO LOS BRIONES



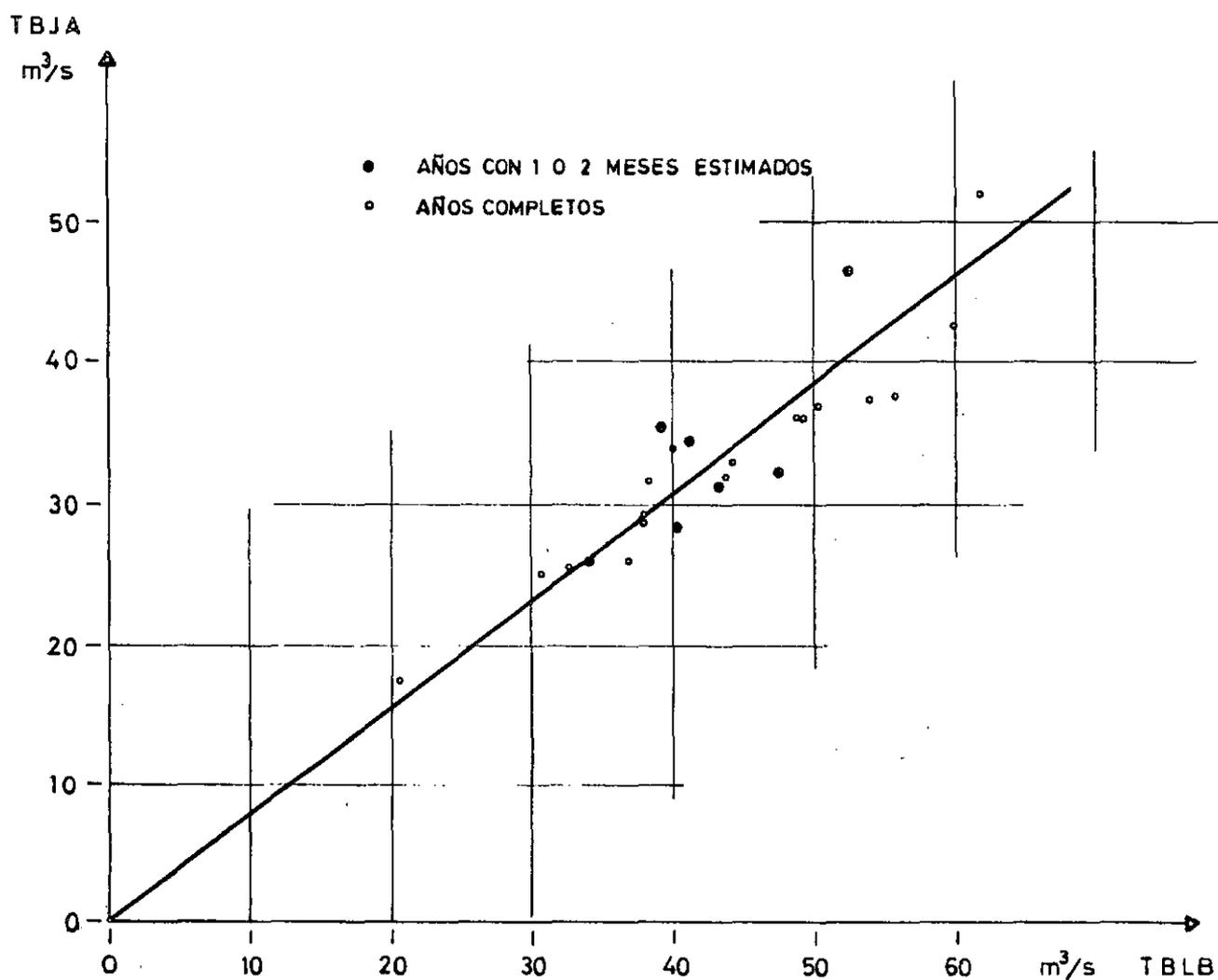
LAMINA Nº 20
CURVA DOBLE ACUMULADA
TINGUIRIRICA BAJO JUNTA AZUFRE
TINGUIRIRICA BAJO LOS BRIONES

$TBJA = 0.764 TBB$



LAMINA N° 21
CORRELACION CAUDALES MEDIOS ANUALES
TINGUIRIRICA BAJO JUNTA AZUFRE
TINGUIRIRICA BAJO LOS BRIONES

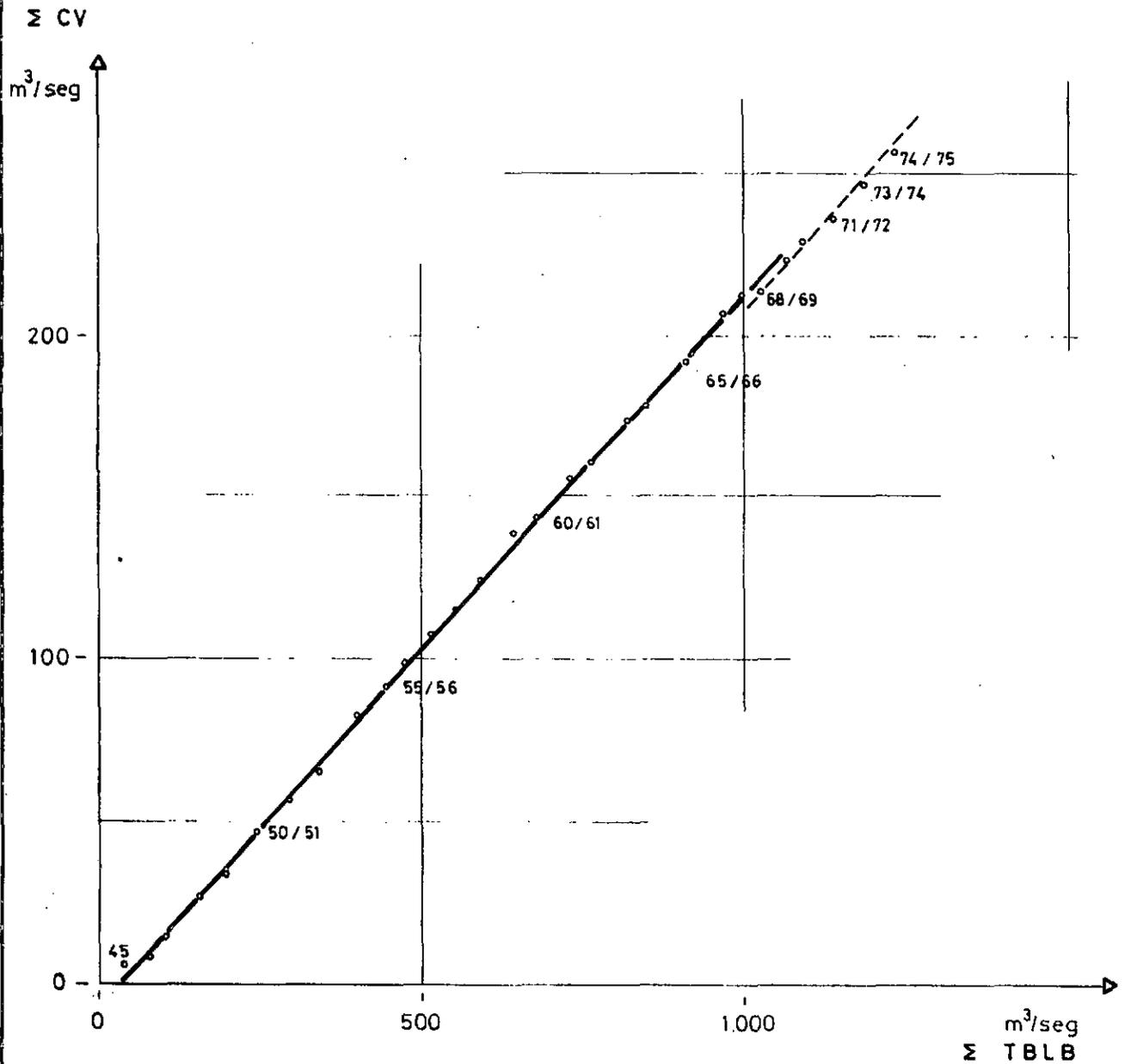
$$TBJA = 0.764 TBLB$$



LAMINA N° 22

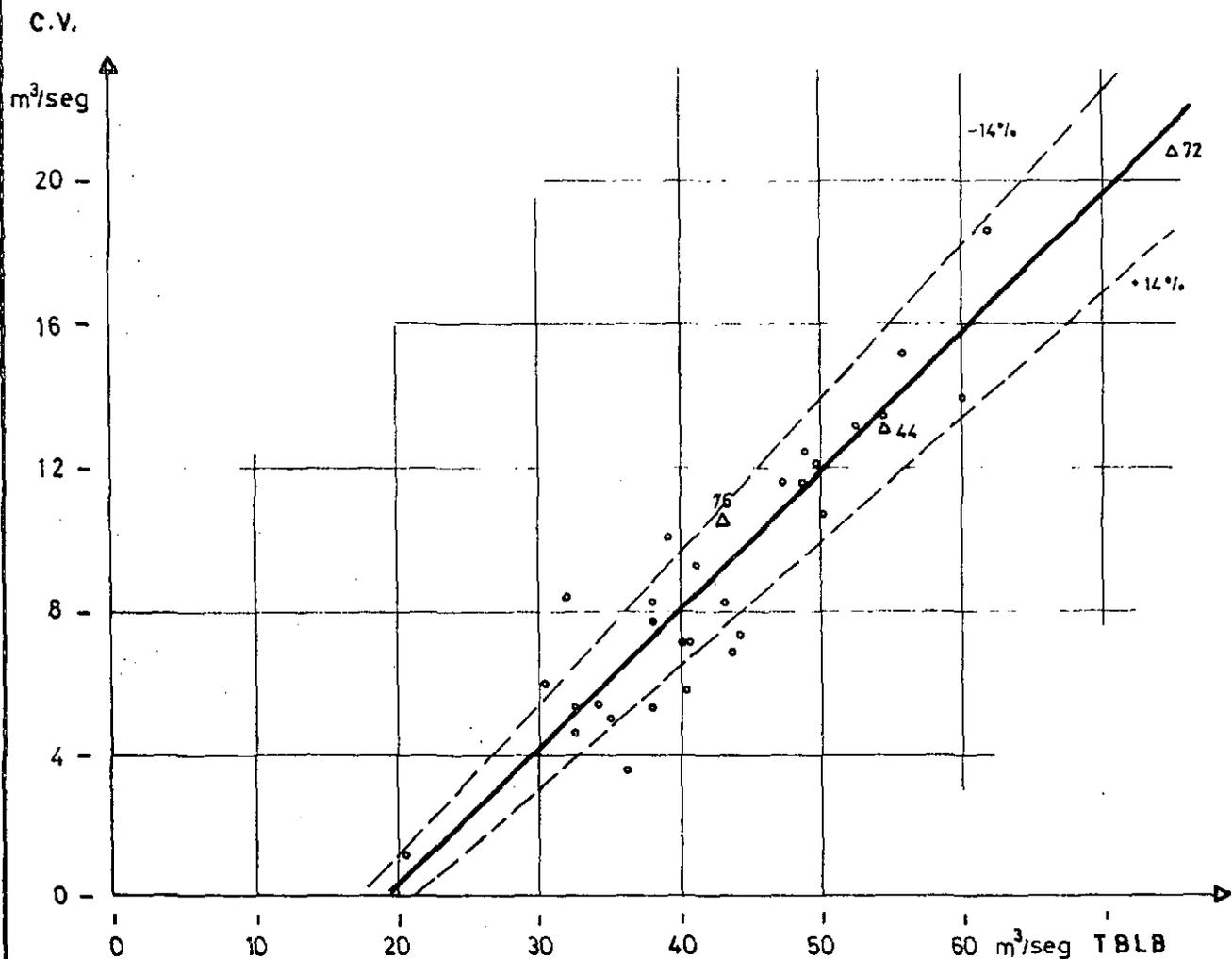
CURVA DOBLE ACUMULADA

CLARO EN EL VALLE - TINGUIRIRICA BAJO LOS BRIONES



LAMINA N° 23
CORRELACION CAUDALES MEDIOS ANUALES
CLARO EN EL VALLE - TINGUIRIRICA BAJO LOS BRIONES

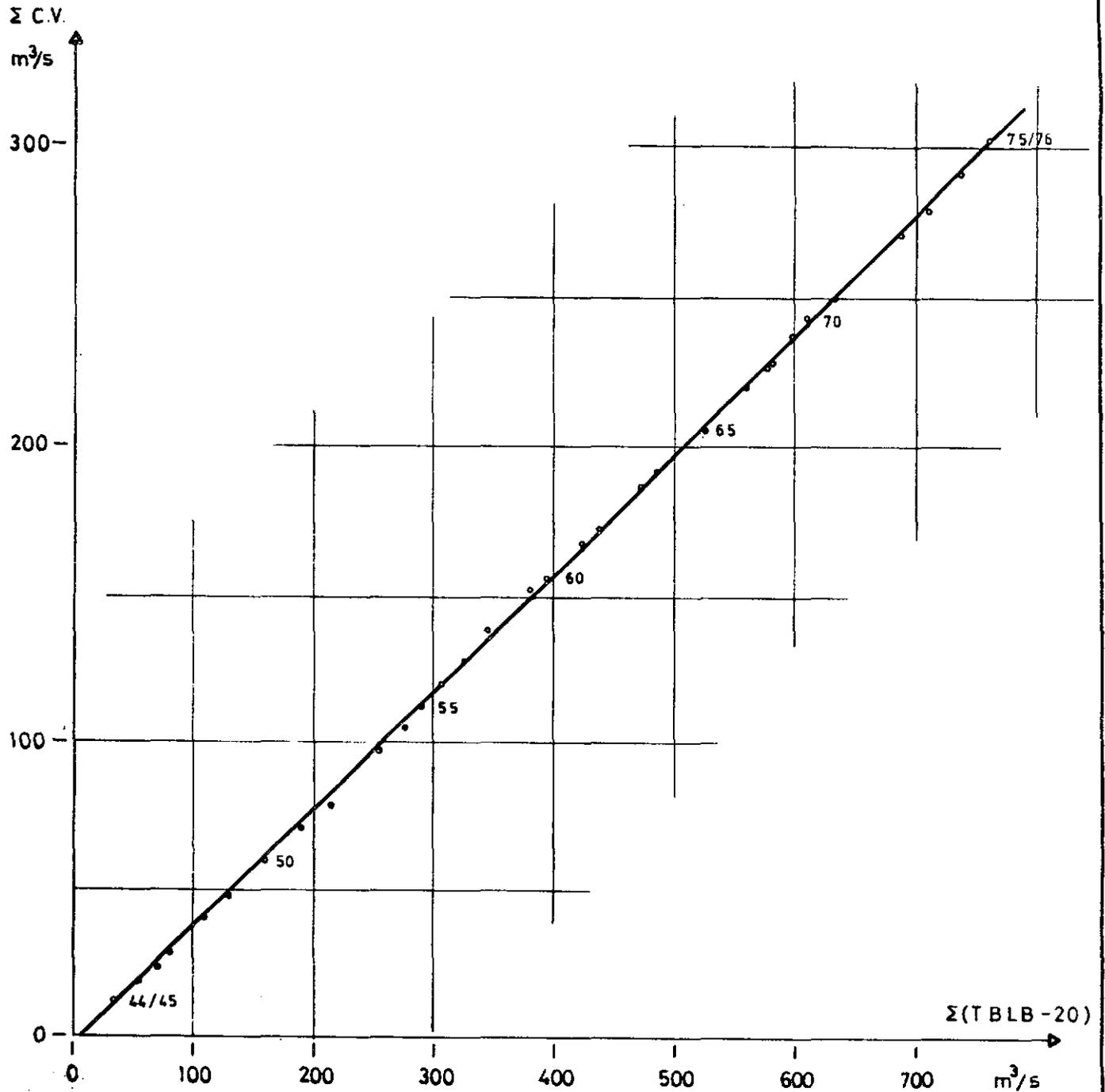
$CV = 0,385 TBLB - 7.4$



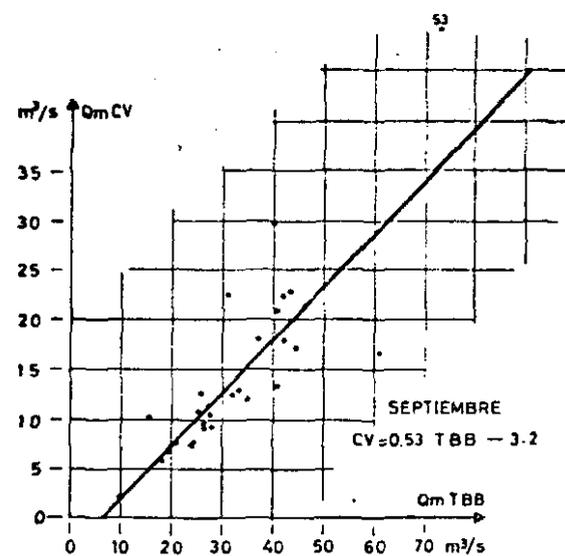
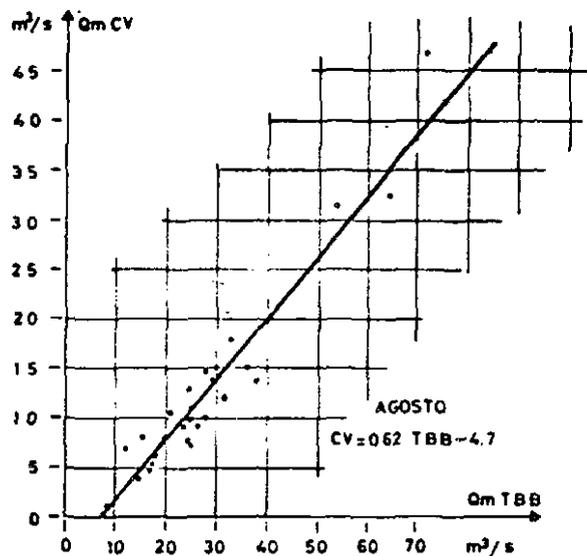
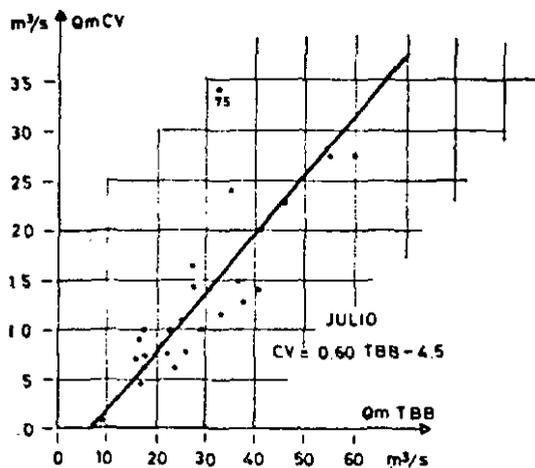
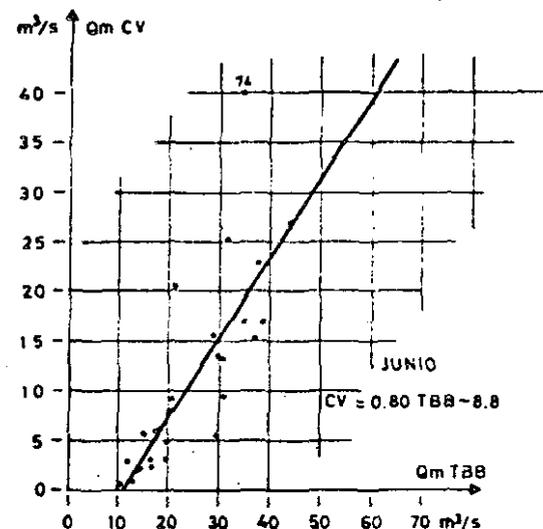
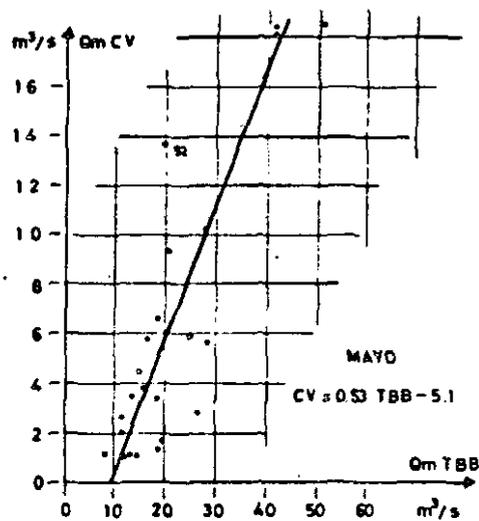
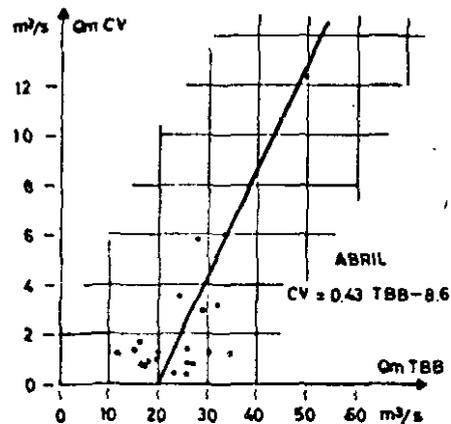
LAMINA N° 24

CURVA DOBLE ACUMULADA

CLARO EN EL VALLE -(TINGUIRIRICA BAJO LOS BRIONES -20)

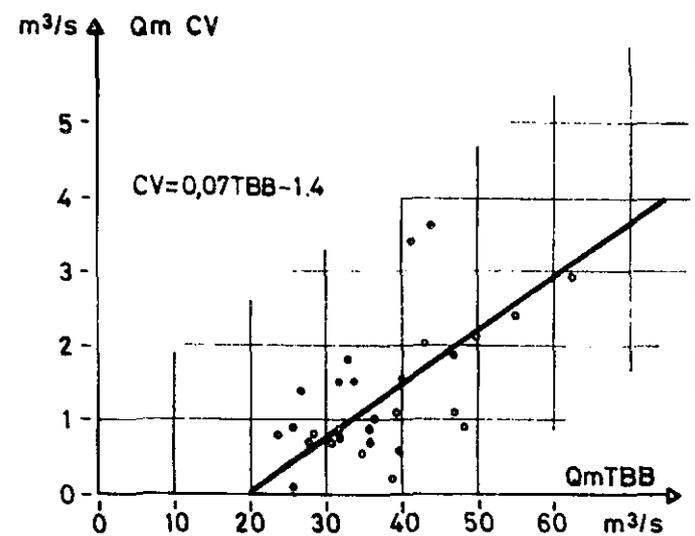
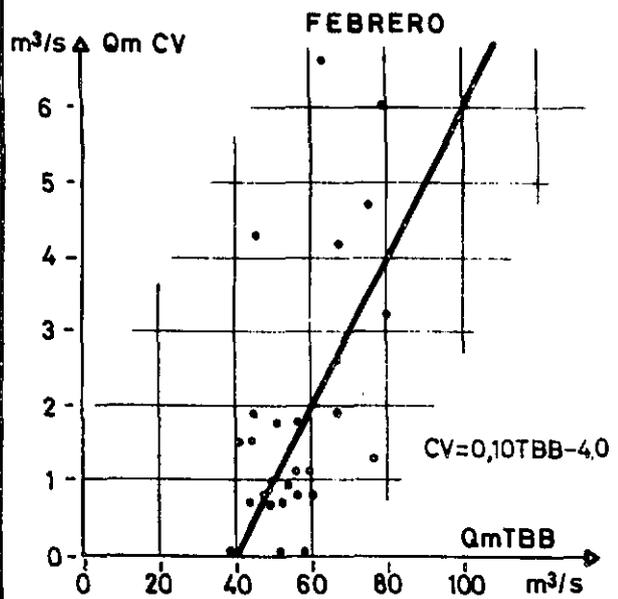
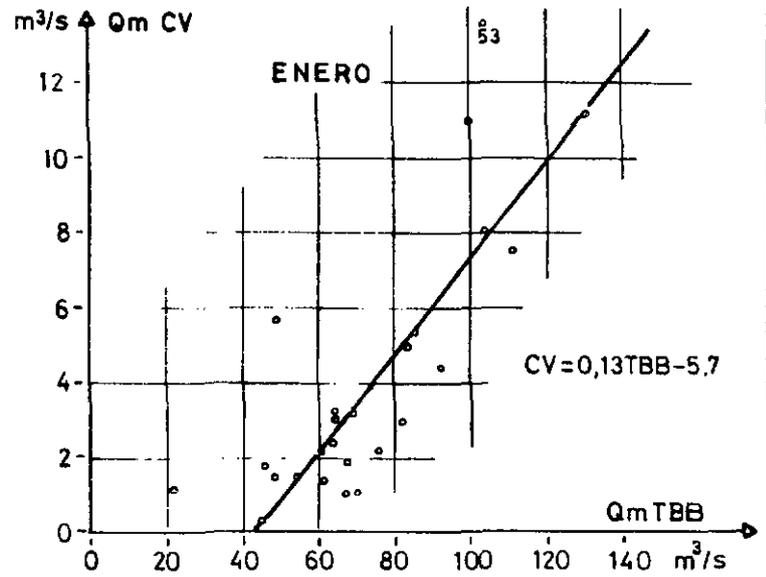
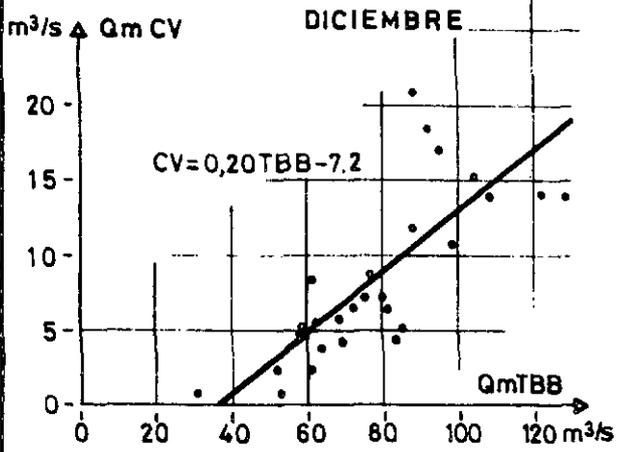
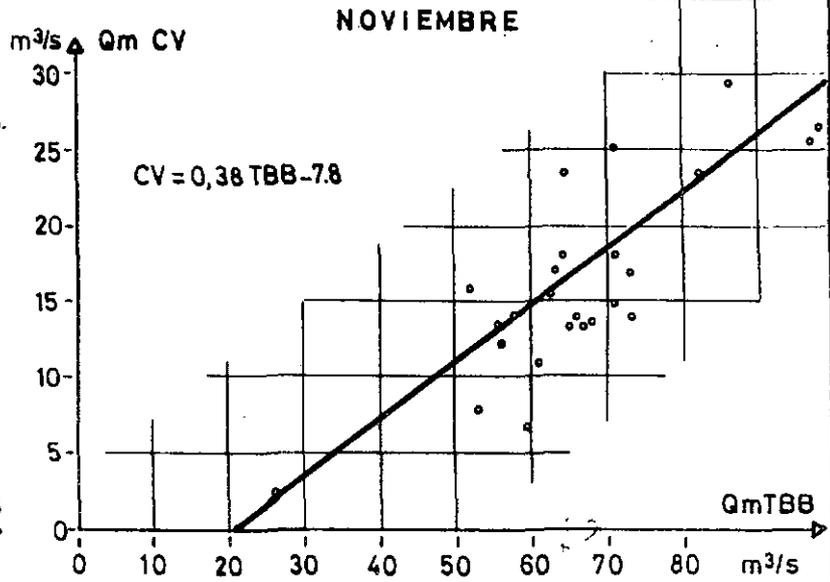
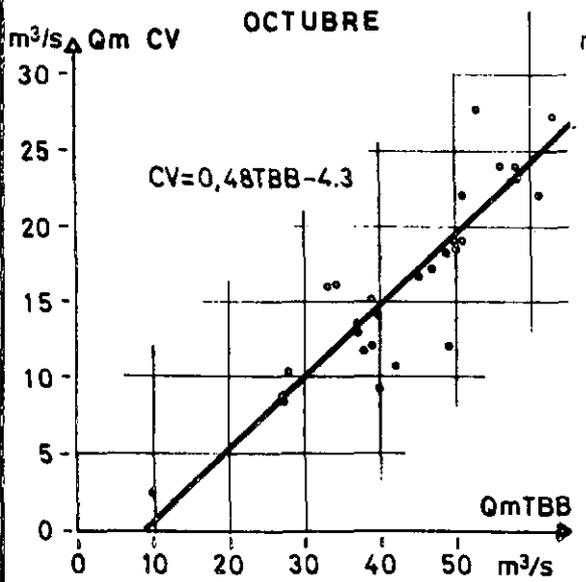


LAMINA N° 25
 CORRELACIONES MENSUALES
 CLARO EN EL VALLE - TINGUIRIRICA - BAJO LOS BRIONES



LAMINA Nº 26
 CORRELACIONES MENSUALES
 CLARO EN EL VALLE - TINGUIRIRICA BAJO LOS BRIONES

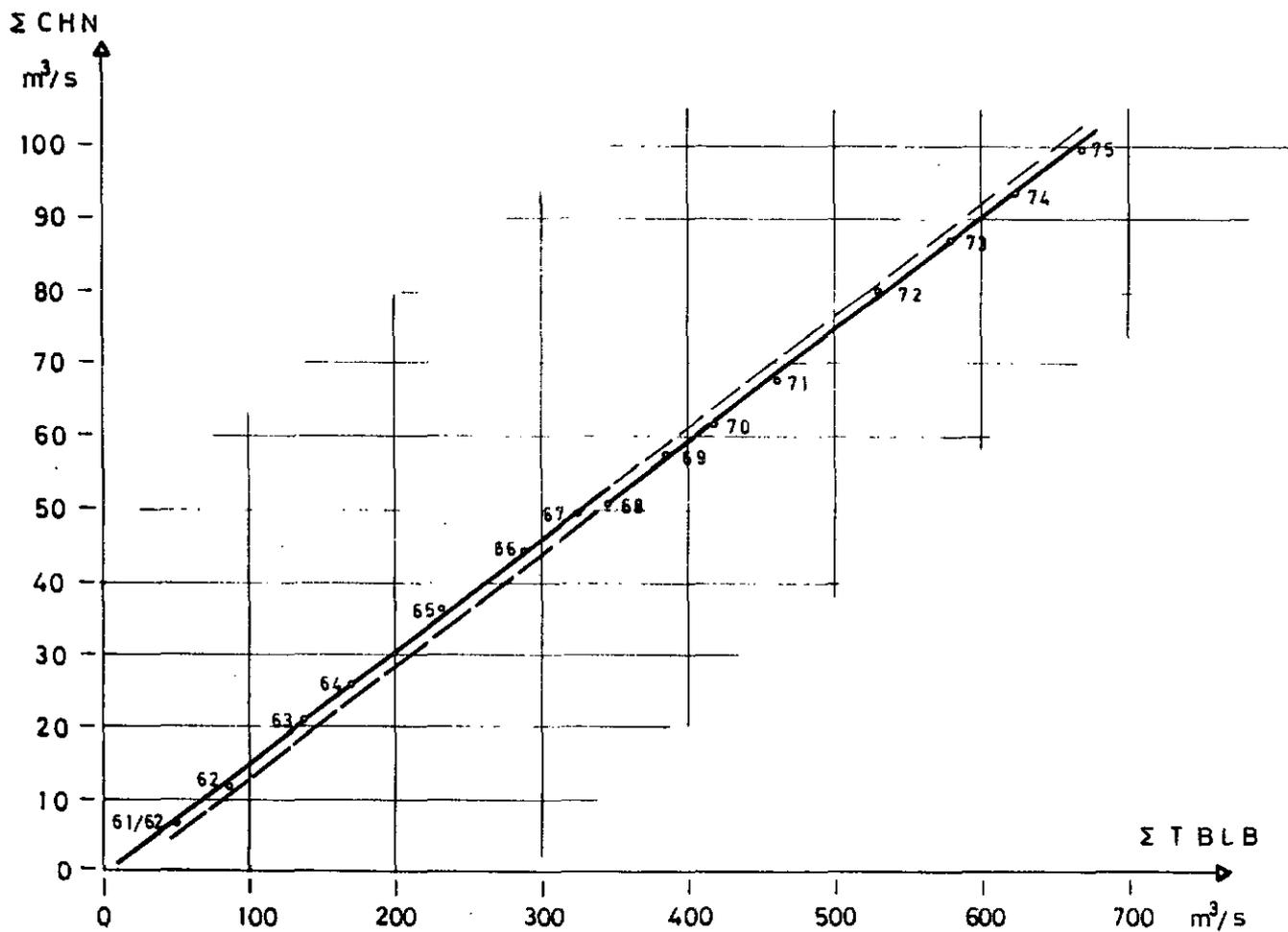
53



AIESA

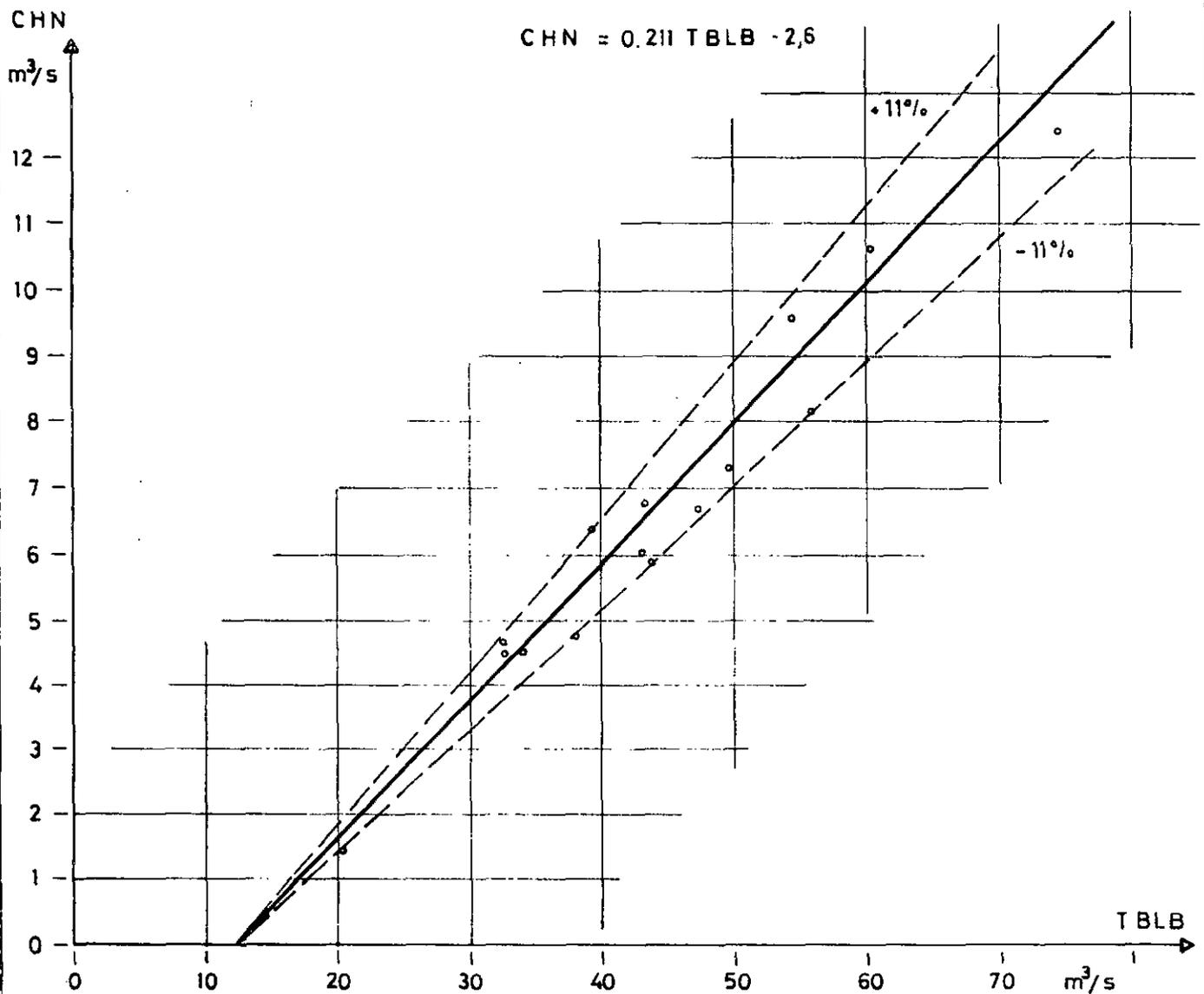
LAMINA N° 27

CURVA DOBLE ACUMULADA

CLARO EN HACIENDA LAS NIEVES
TINGUIRIRICA BAJO LOS BRIONES

LAMINA N° 28

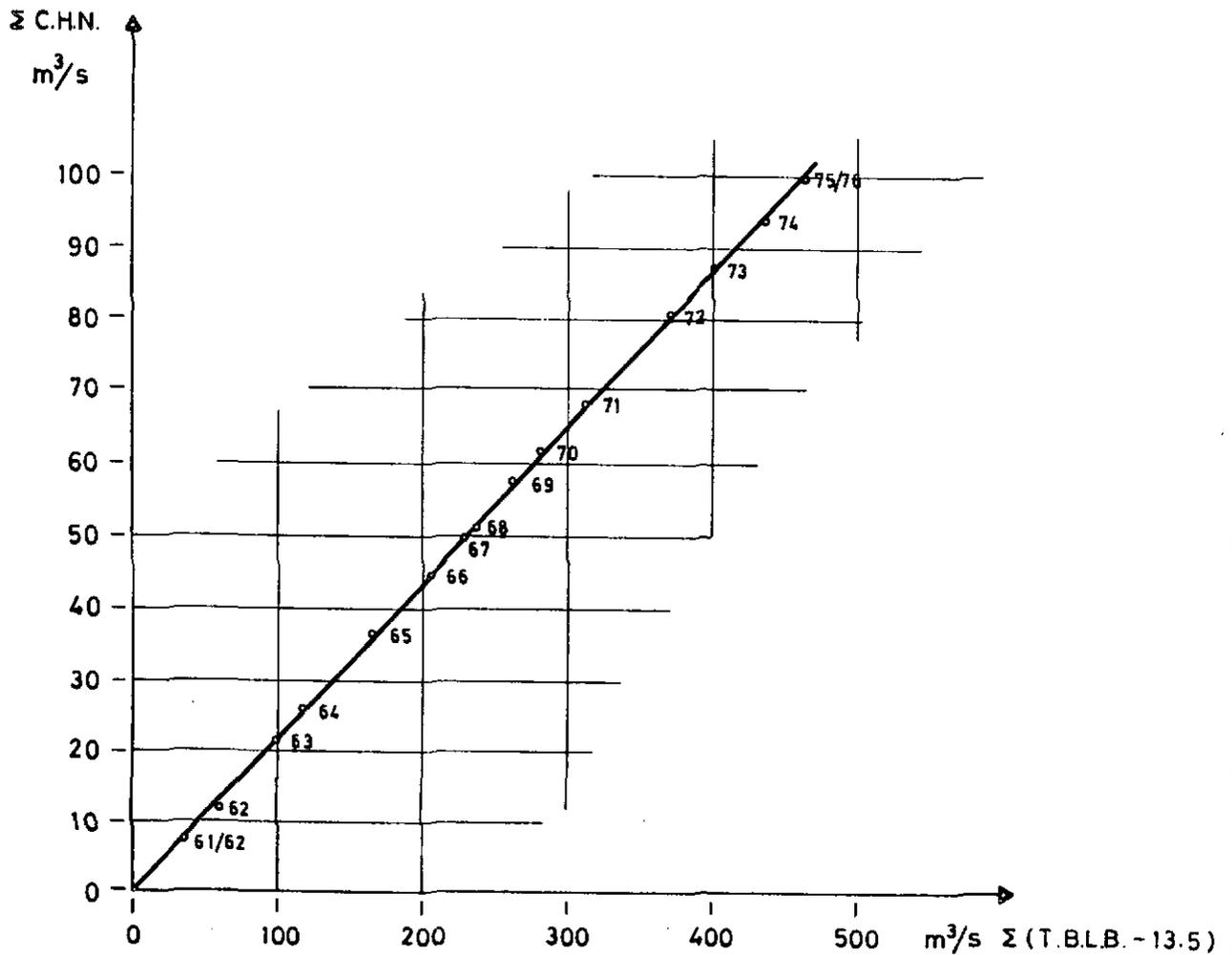
CORRELACION DEL CAUDAL MEDIO ANUAL

CLARO EN HACIENDA LAS NIEVES
TINGUIRIRICA BAJO LOS BRIONES

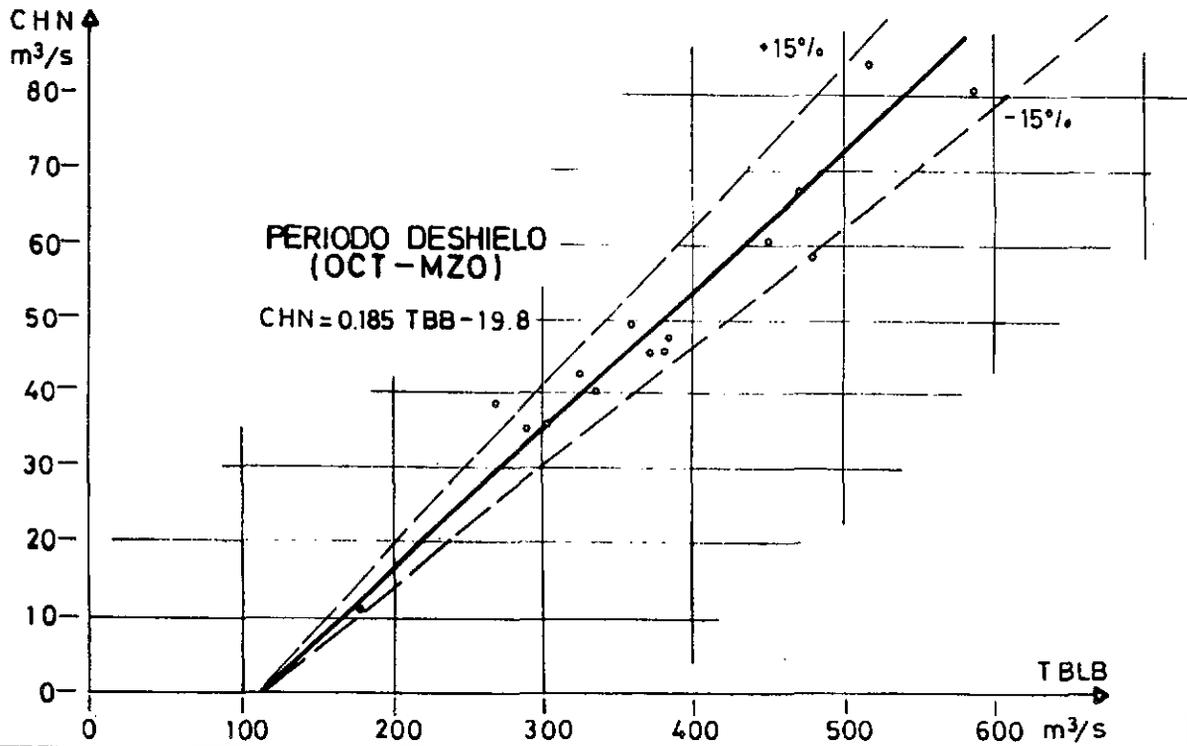
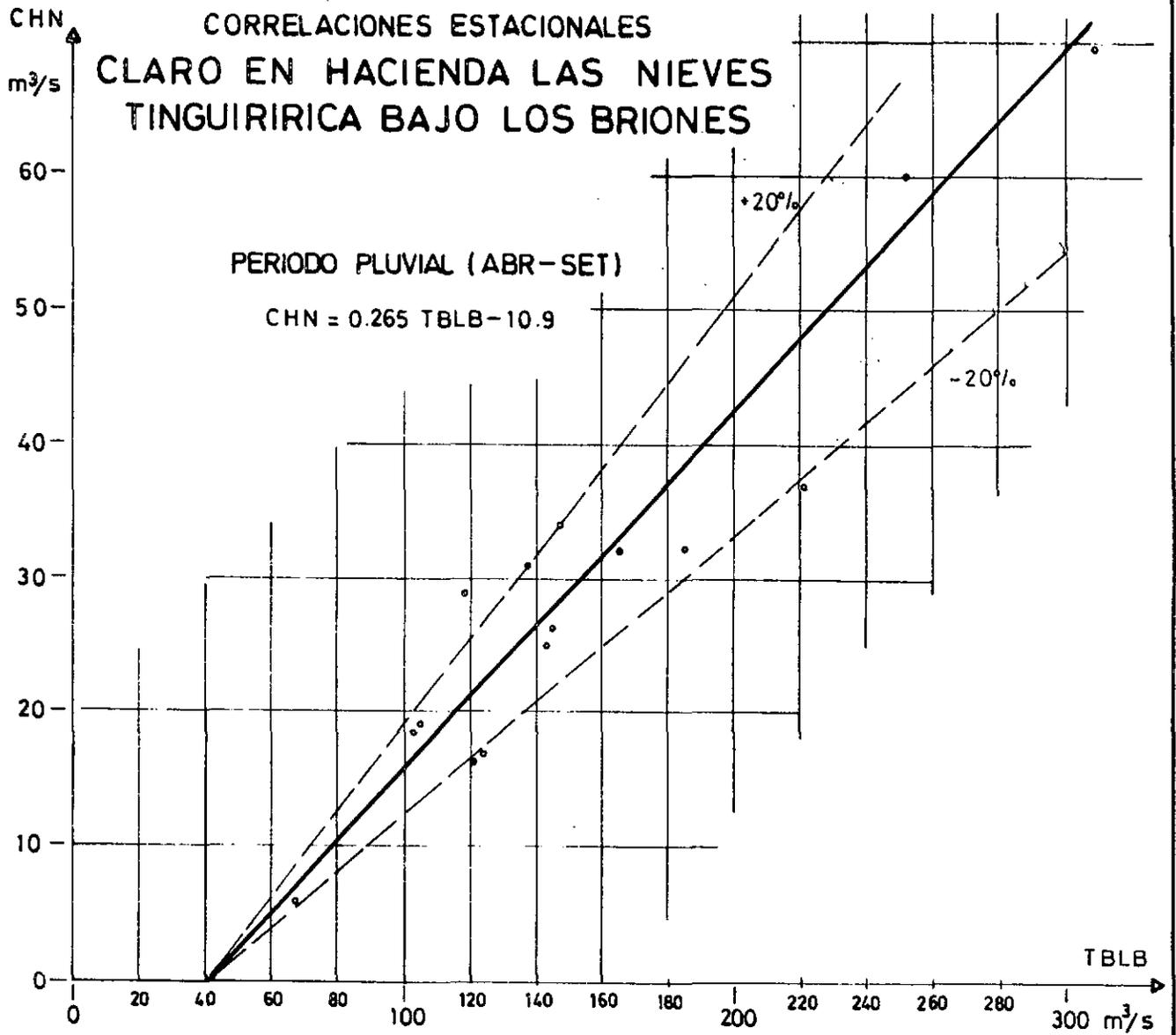
LAMINA N° 29

CURVA DOBLE ACUMULADA

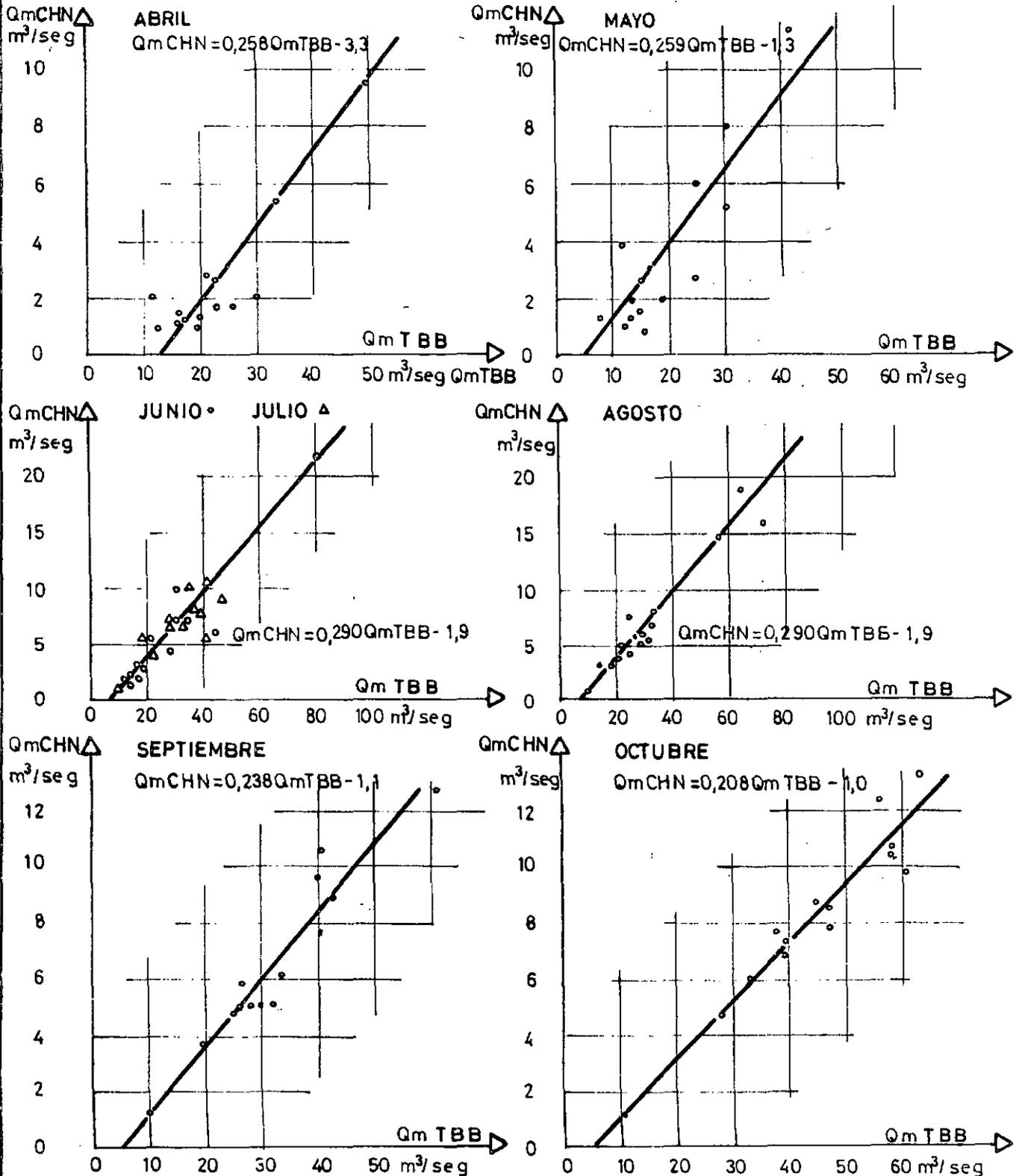
CLARO EN HACIENDA LAS NIEVES
(TINGUIRIRICA BAJO LOS BRIONES (-13.5))



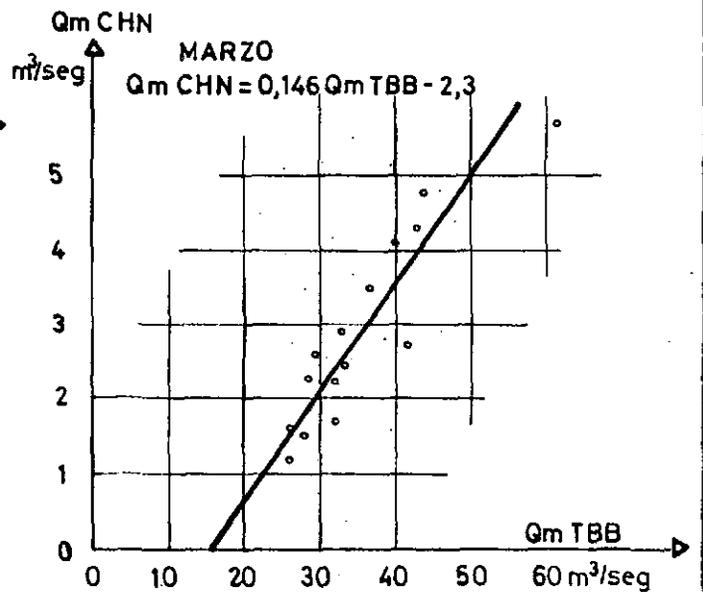
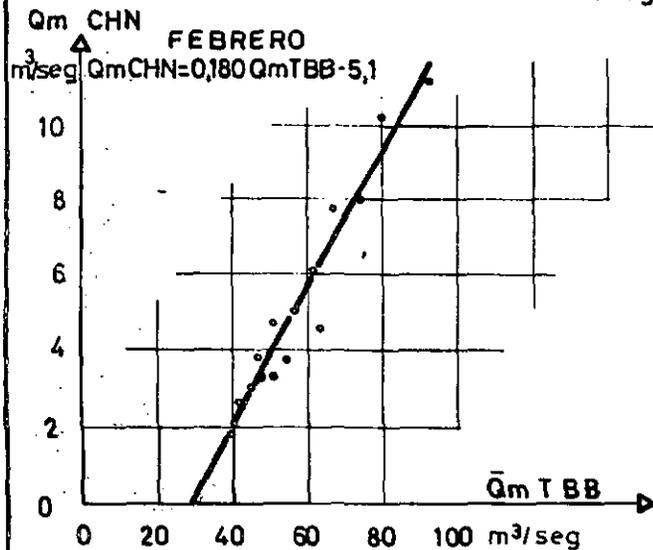
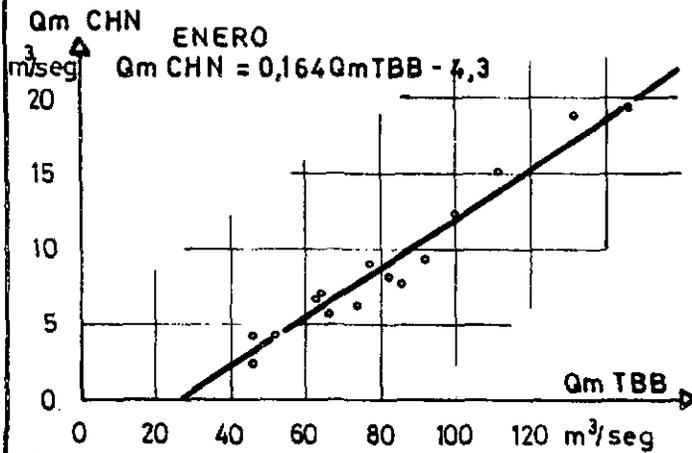
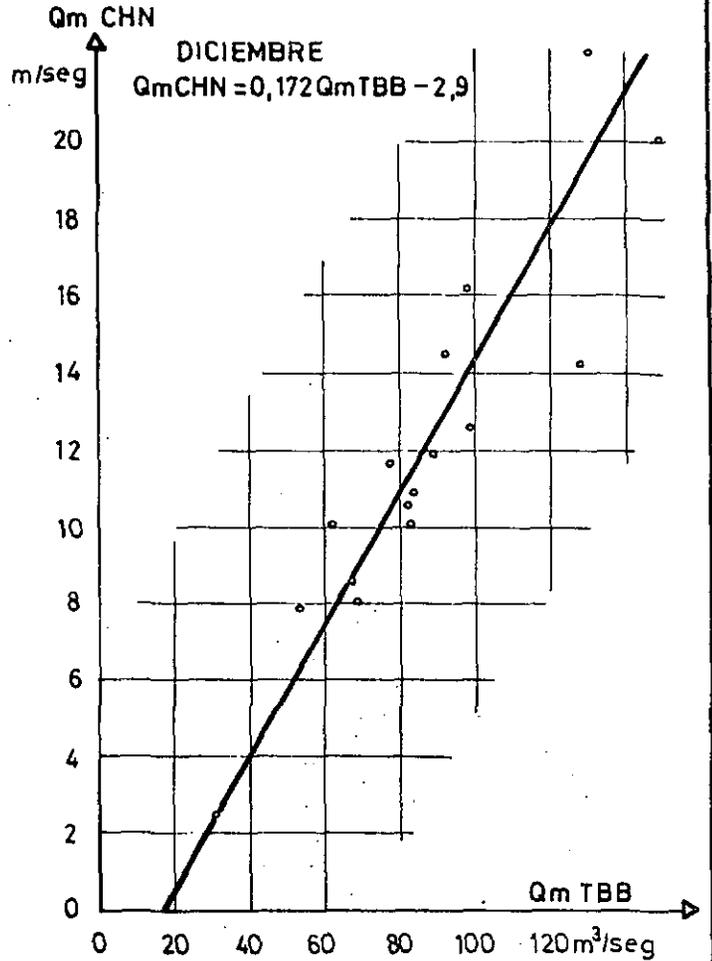
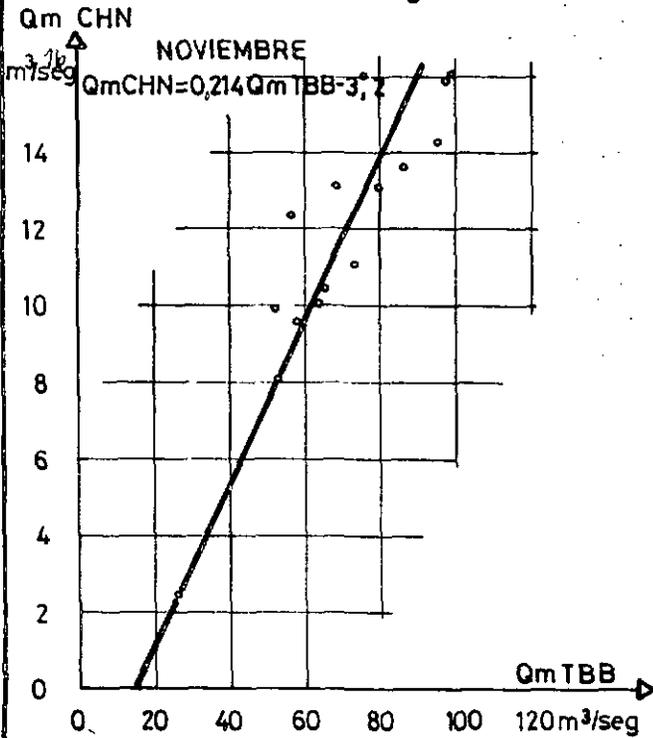
LAMINA Nº 30
 CORRELACIONES ESTACIONALES
 CLARO EN HACIENDA LAS NIEVES
 TINGUIRIRICA BAJO LOS BRIONES



LAMINA N° 31
CORRELACION DEL CAUDAL MEDIO MENSUAL
CLARO EN HACIENDA LAS NIEVES
y TINGUIRIRICA EN LOS BRIONES

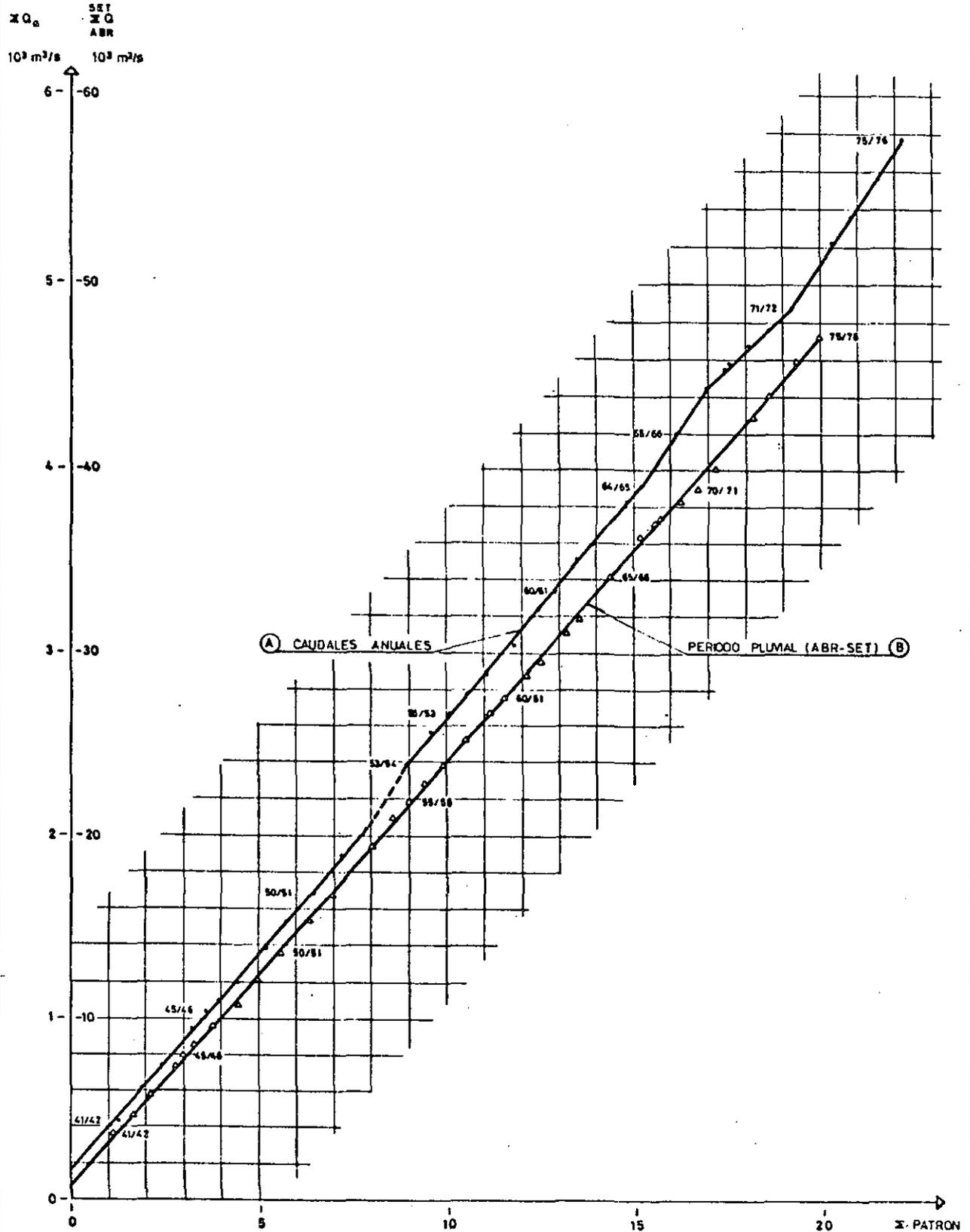


LAMINA N° 32
 CORRELACION DEL CAUDAL MEDIO MENSUAL
 CLARO EN HACIENDA LAS NIEVES
 y TINGUIRIRICA EN LOS BRIONES



LAMINA Nº 33

CURVAS DOBLE ACUMULADAS
AFLUENTES EMBALSE RAPEL - PATRÓN PRECIPITACIONES

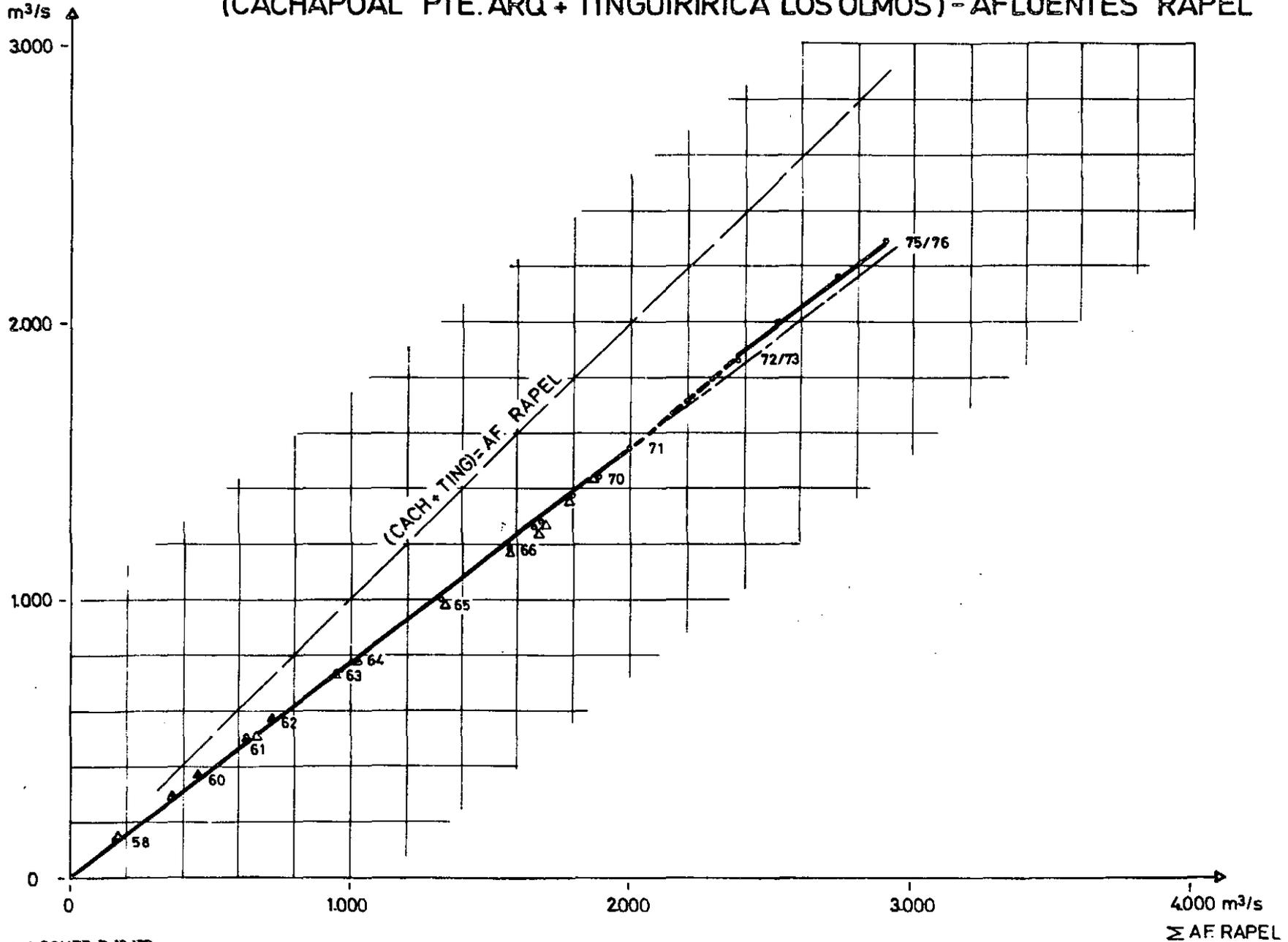


$\Sigma (\Sigma \text{ CACH} + \text{TING})$

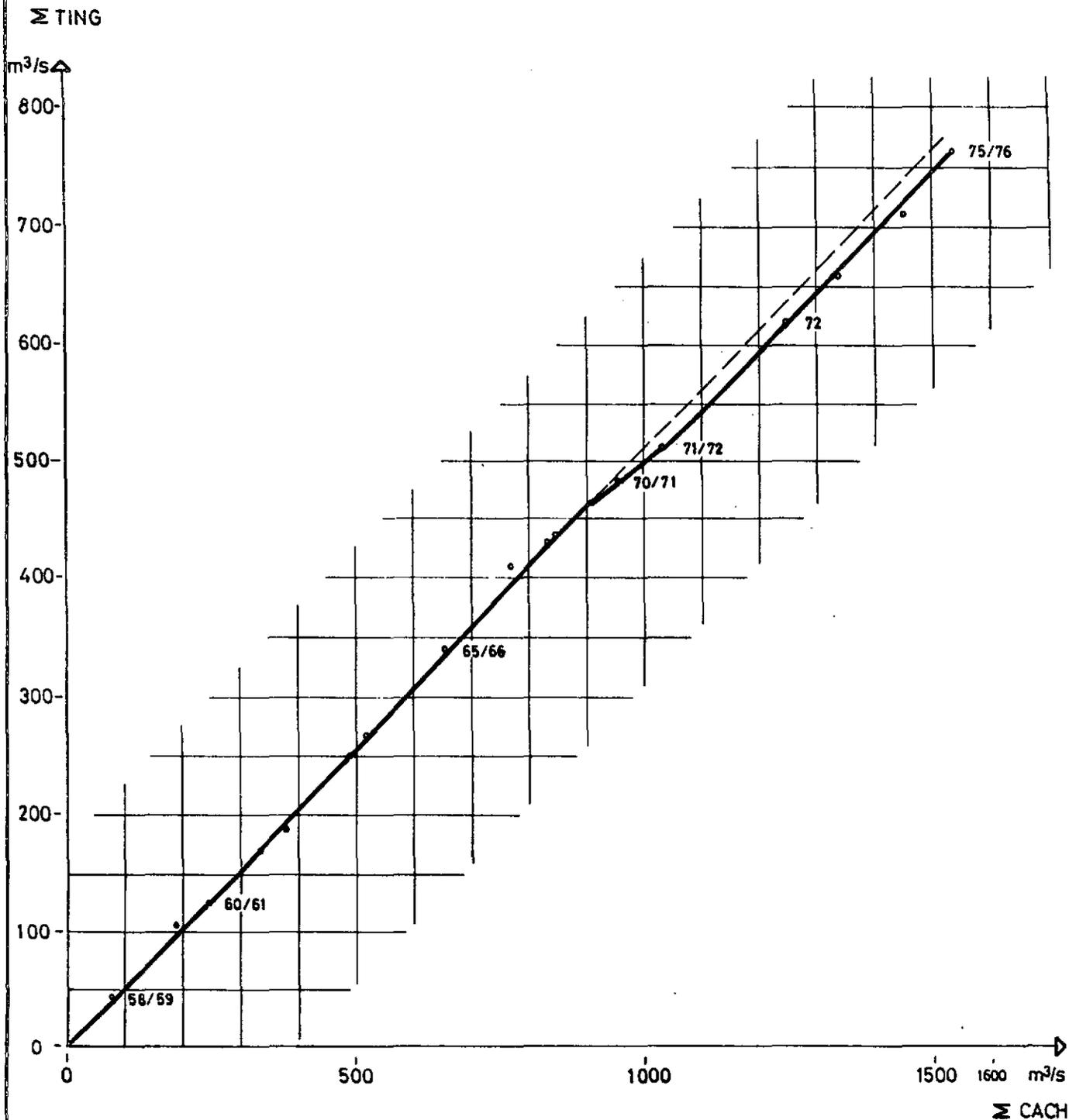
LAMINA N° 34

CURVA DOBLE ACUMULADA CAUDALES MEDIOS ANUALES

(CACHAPOAL PTE. ARQ + TINGUIRIRICA LOS OLMOS) - AFLUENTES RAPEL

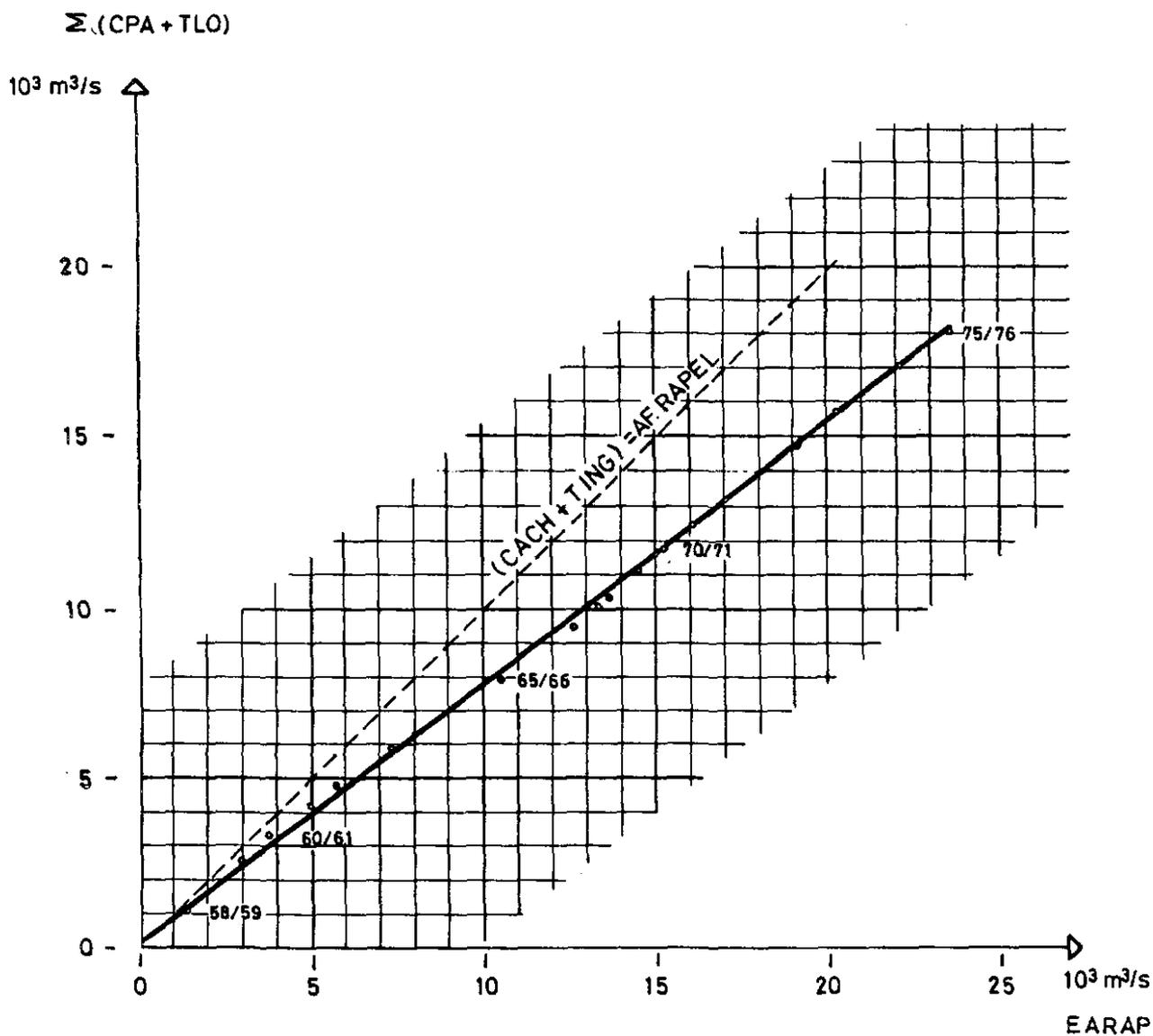


CURVA DOBLE ACUMULADA CAUDALES MEDIOS ANUALES
 CACHAPOAL PTE. ARQUEADO-TINGUIRIRICA EN LOS OLMOS



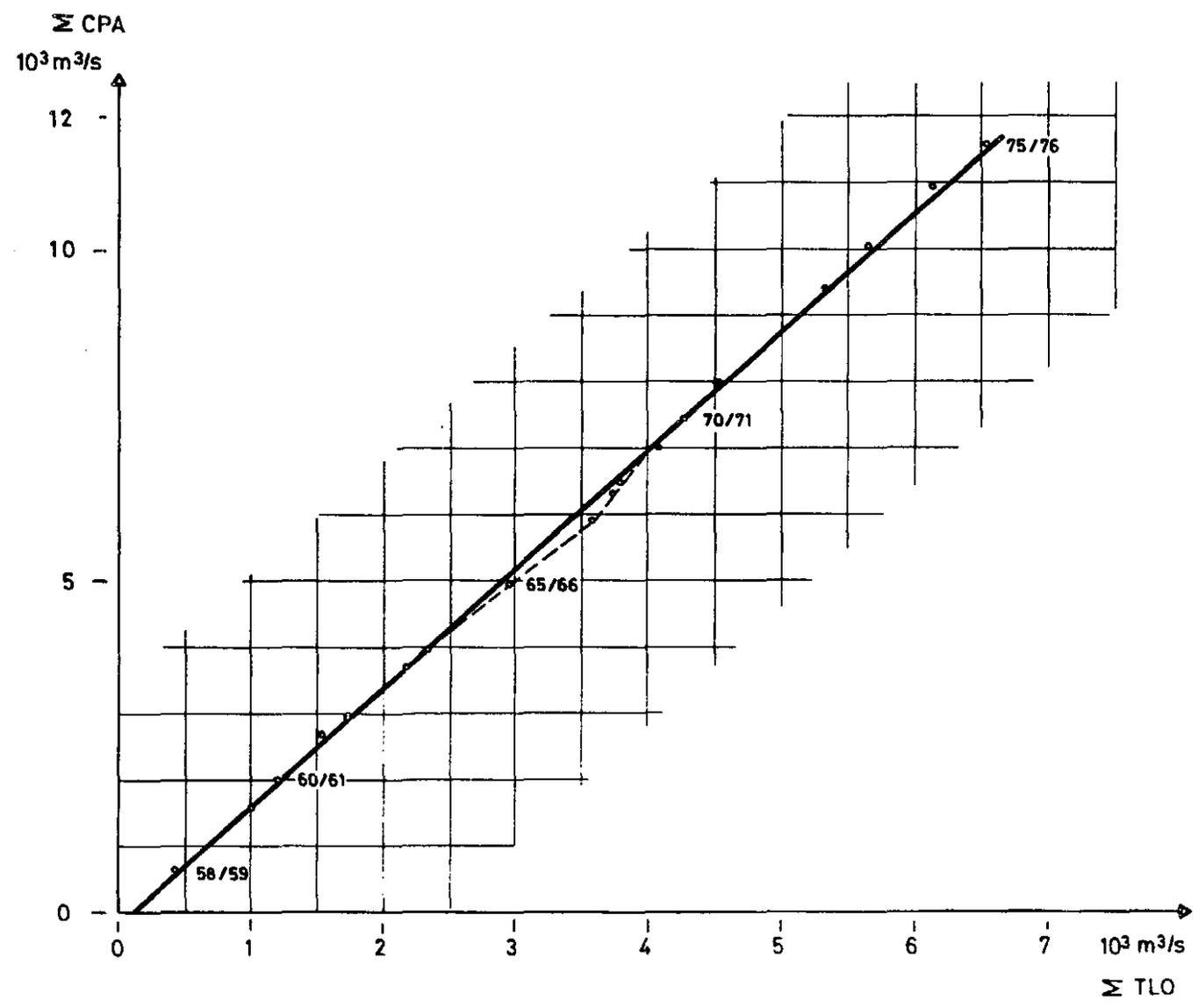
CURVA DOBLE ACUMULADA PERIODO PLUVIAL SET
ABR (ΣQ)

(CACHAPOAL PTE. ARQ+TINGUIRIRICA LOS OLMOS)- AFLUENTES E. RAPEL



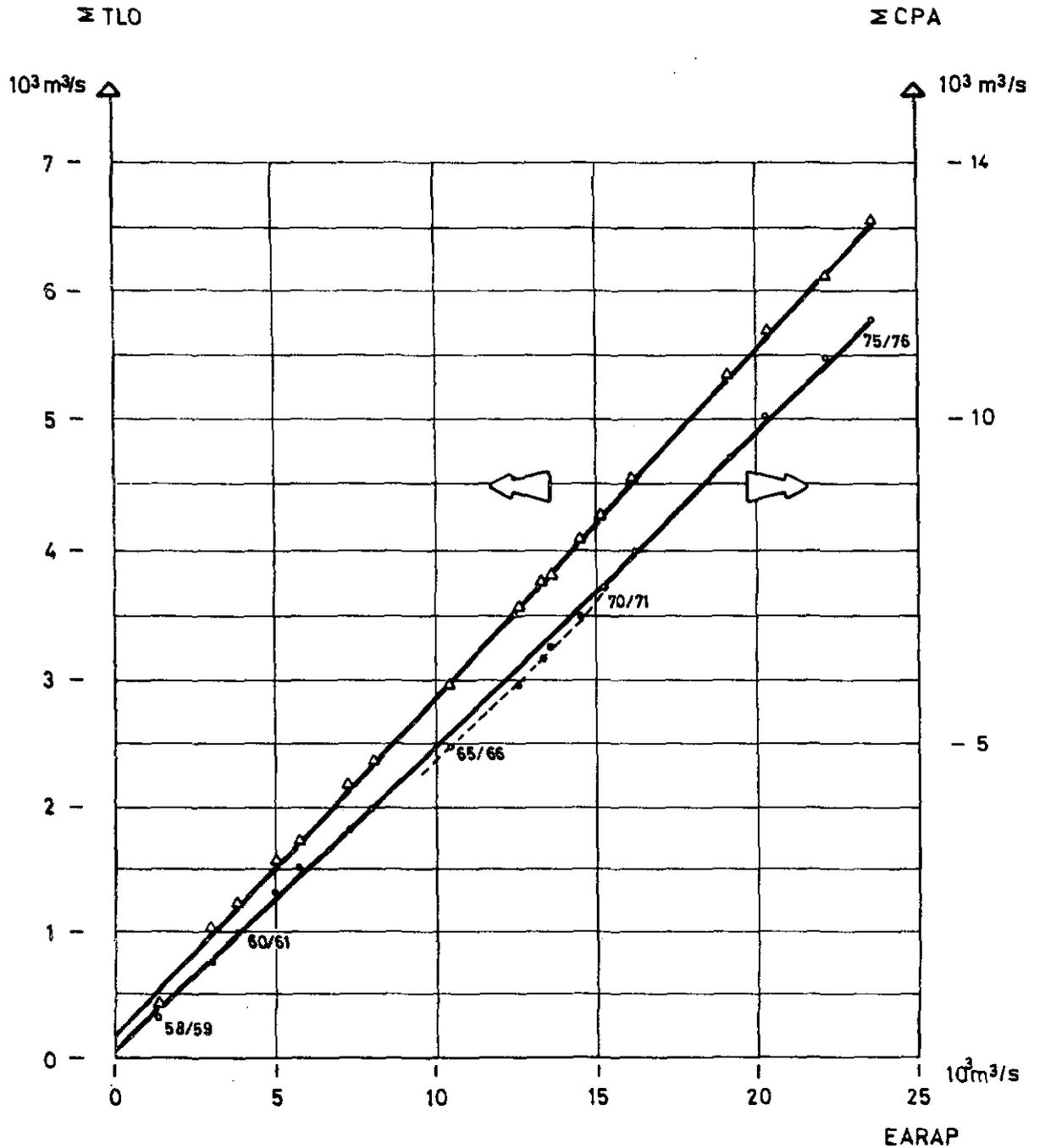
LAMINA Nº 37
 CURVA DOBLE ACUMULADA PERIODO PLUVIAL (ΣQ)
 CACHAPOAL PTE. ARQUEADO - TINGUIRIRICA LOS OLMOS

SET
 ABR

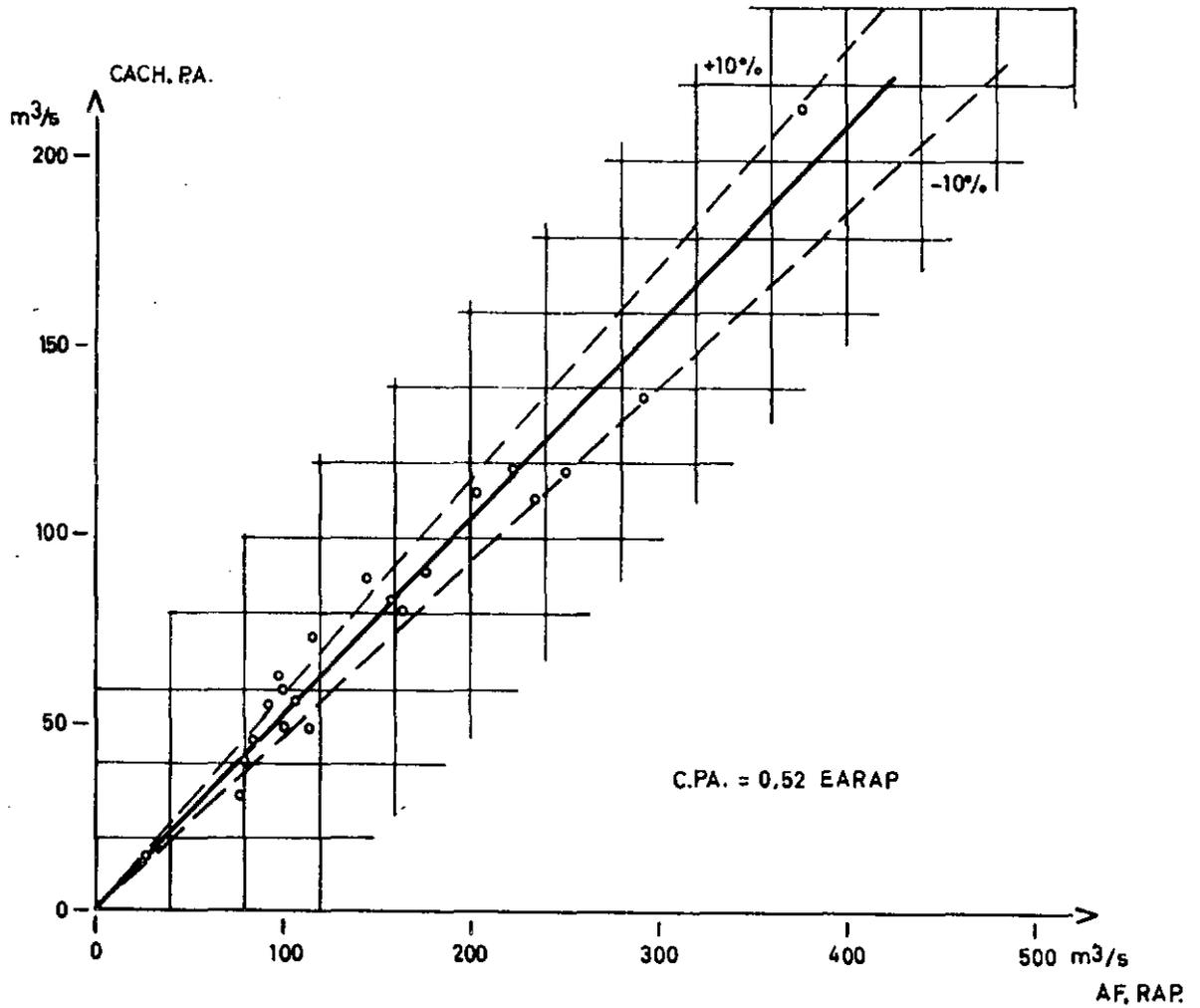


SET
CURVA DOBLE ACUMULADA PERIODO PLUVIAL (ΣQ)
ABR

CACHAPOAL PTE. ARQUEADO-AFLUENTES EMBALSE RAPEL
TINGUIRIRICA EN LOS OLMOS-AFLUENTES EMBALSE RAPEL

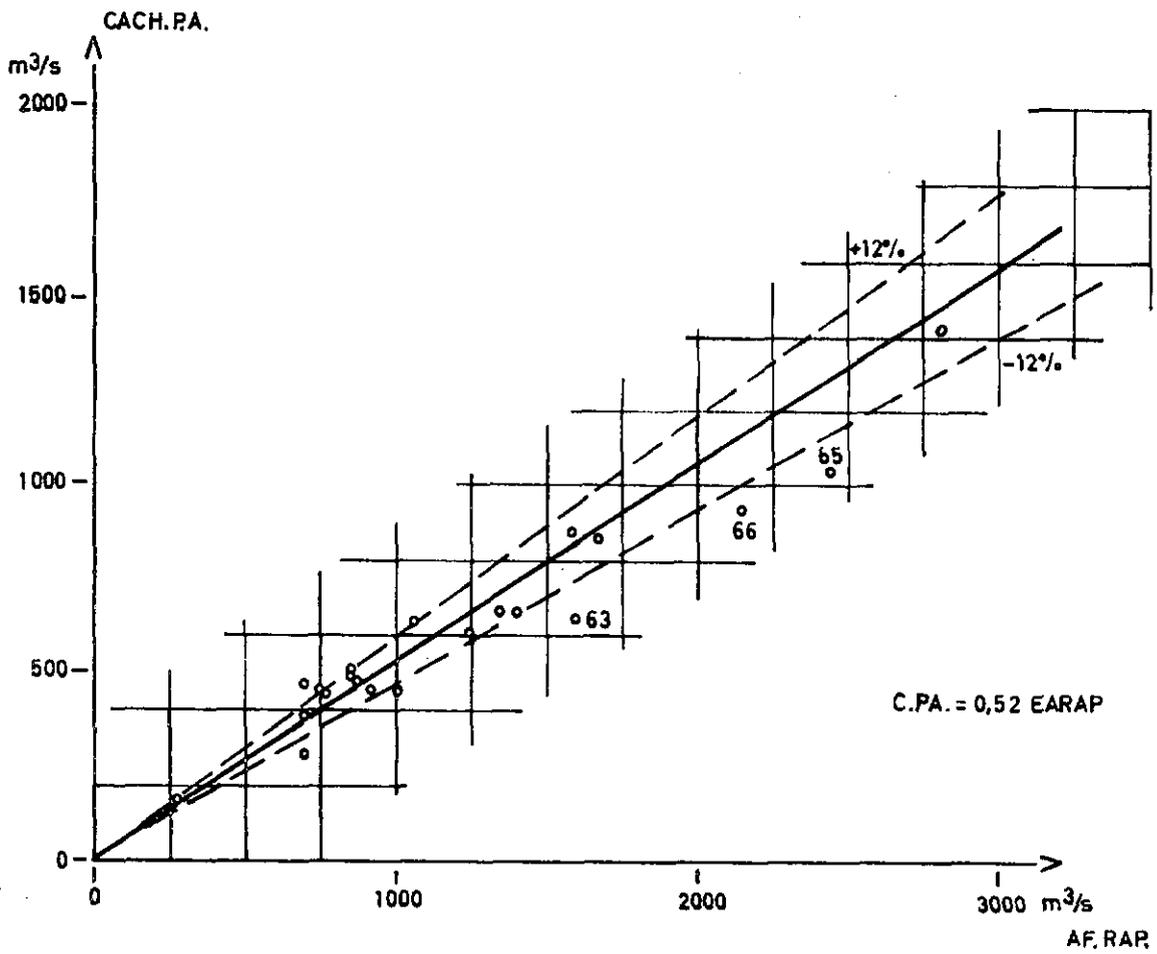


CORRELACION CAUDALES MEDIOS ANUALES
AFLUENTES EMB. RAPEL- CACHAPOAL EN PTE. ARQUEADO

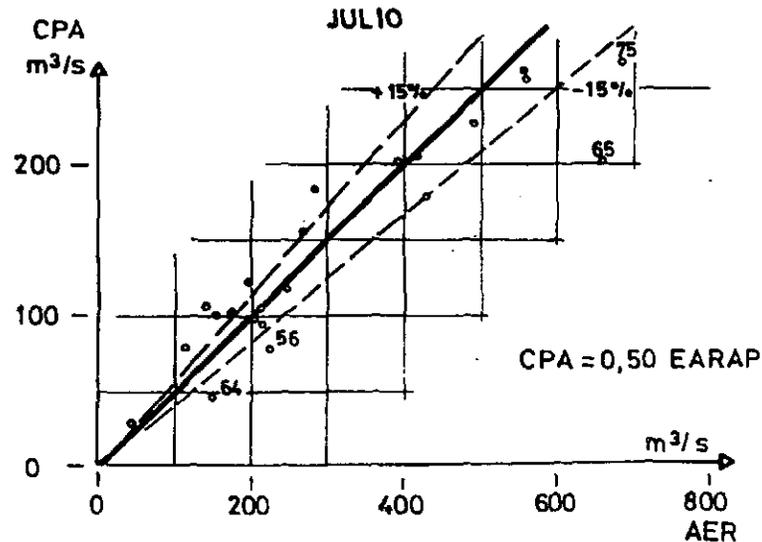
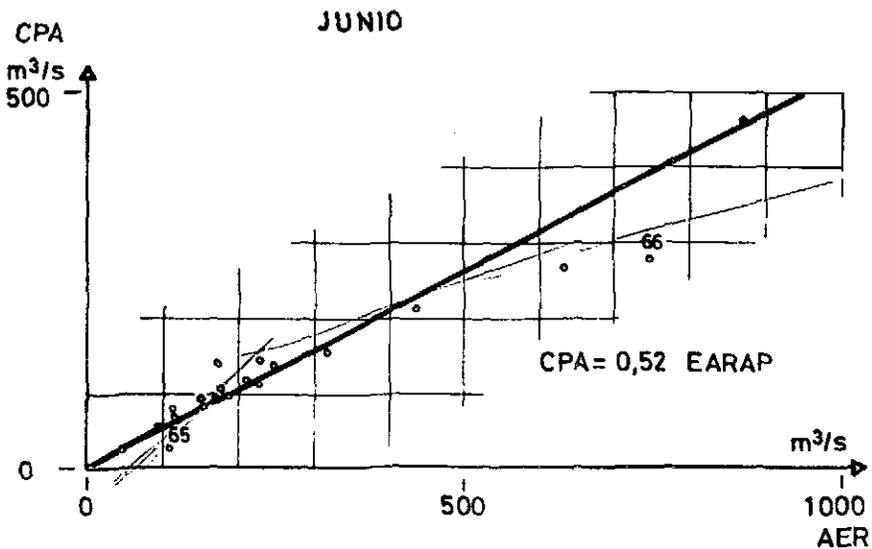
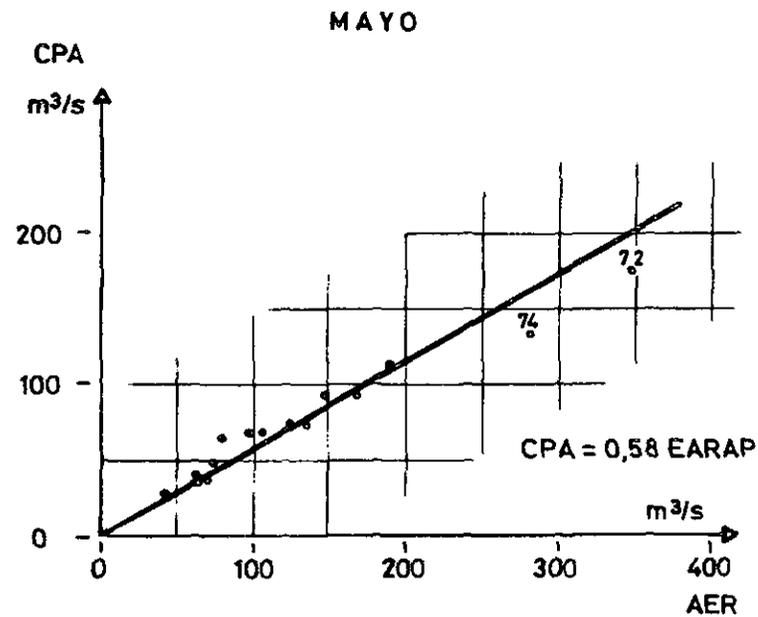
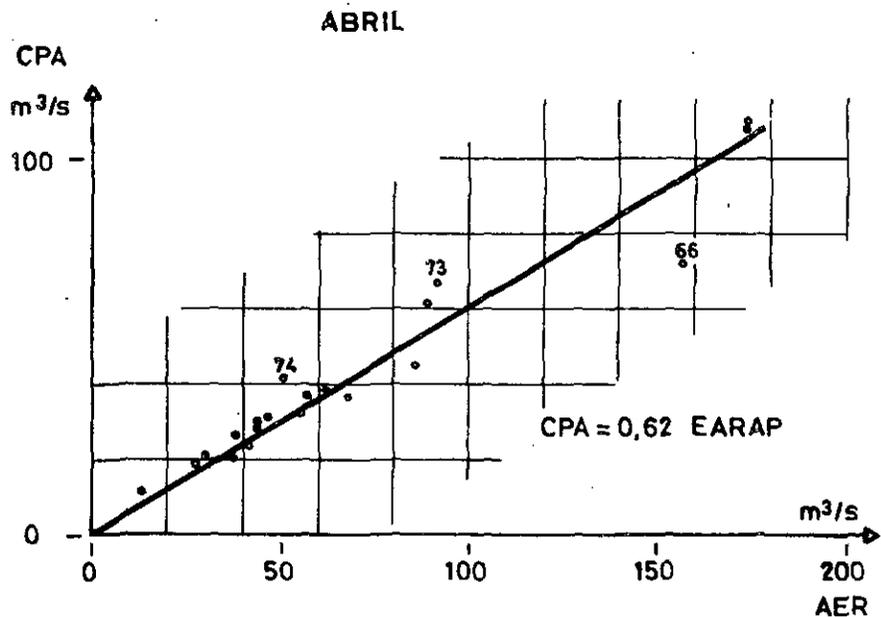


CORRELACION DE PERIODO PLUVIAL (ABR. SET.)

AFLUENTES EMB. RAPEL- CACHAPOAL EN PTE. ARQUEADO

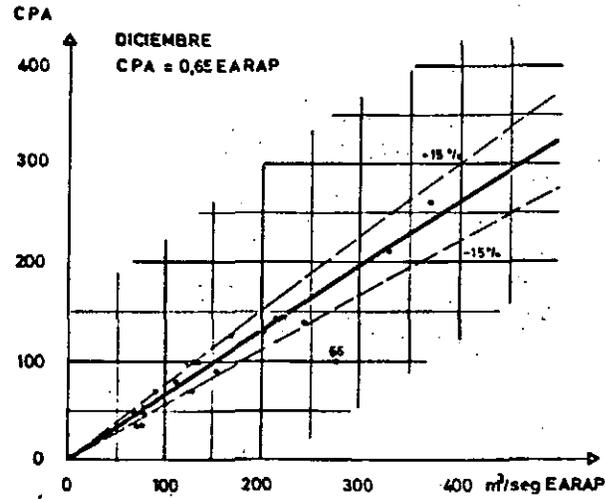
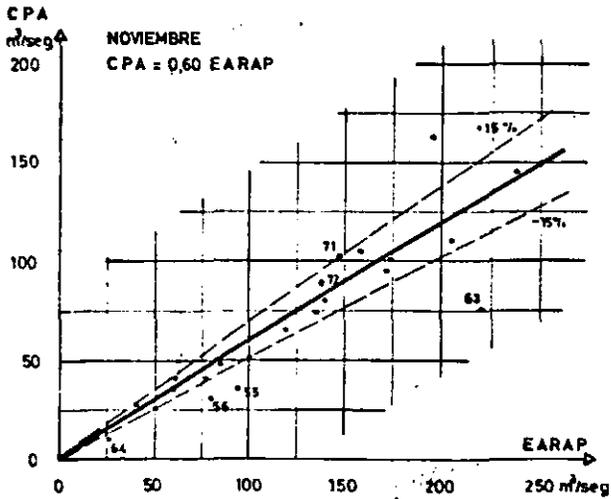
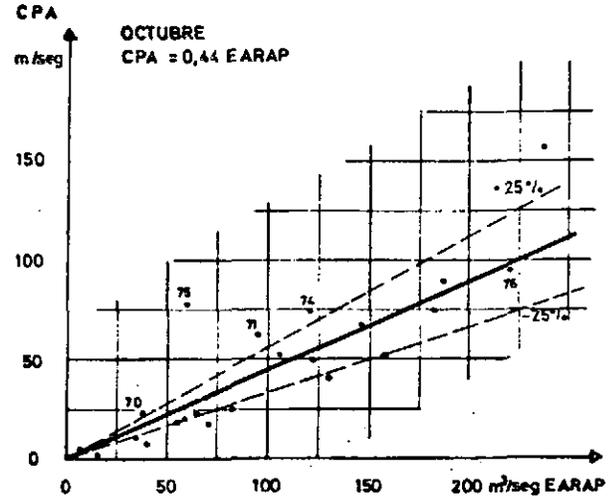
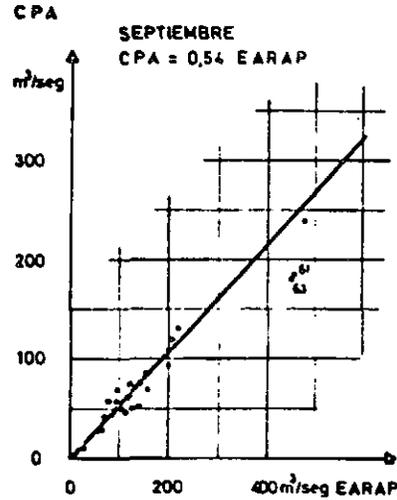
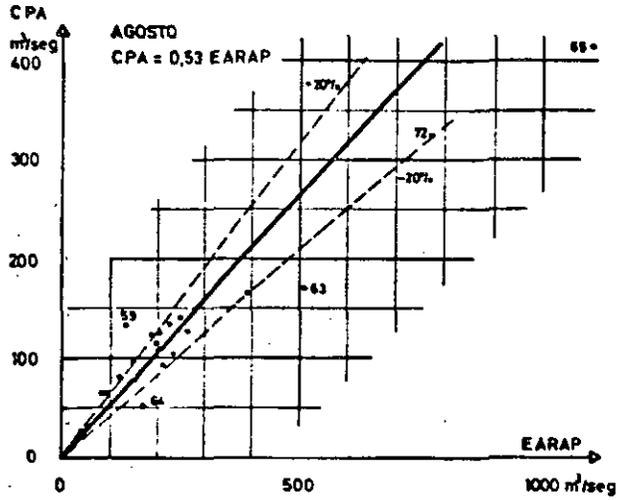


LAMINA N° 41
CORRELACIONES MENSUALES
CACHAPOAL PTE. ARQUEADO-AFLUENTES RAPEL



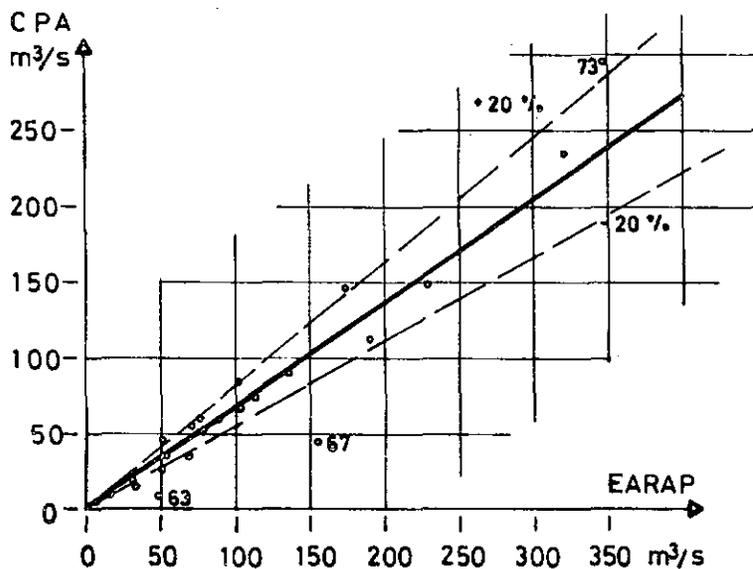
LAMINA Nº 42
CORRELACIONES MENSUALES

CACHAPOAL EN PUENTE ARQUEADO-AFLUENTES EMBALSE RAPEL

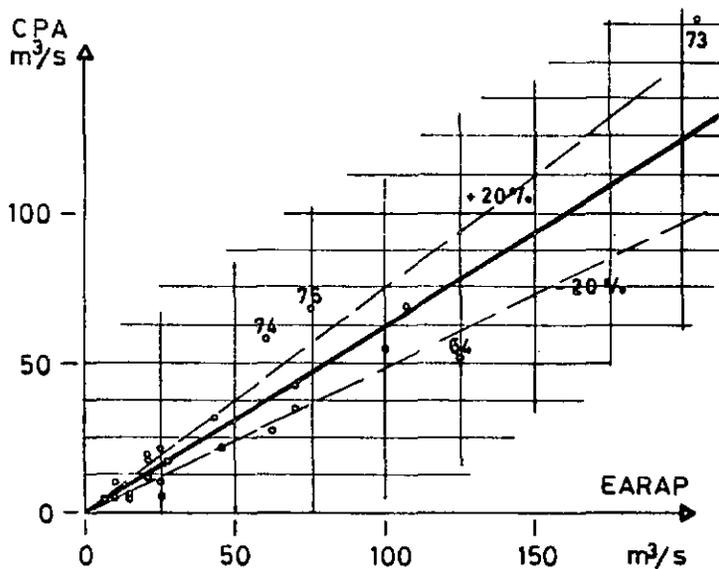


CORRELACIONES MENSUALES

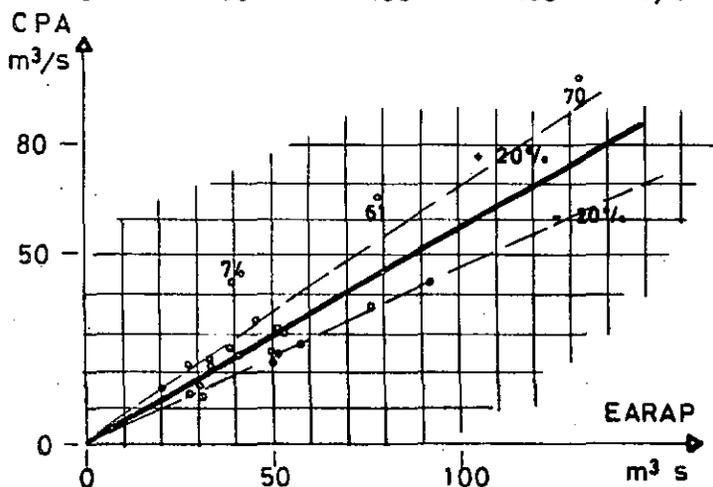
CACHAPOAL PTE. ARQUEADO - AFLUENTES EMB. RAPEL



ENERO
CPA = 0.68 EARAP



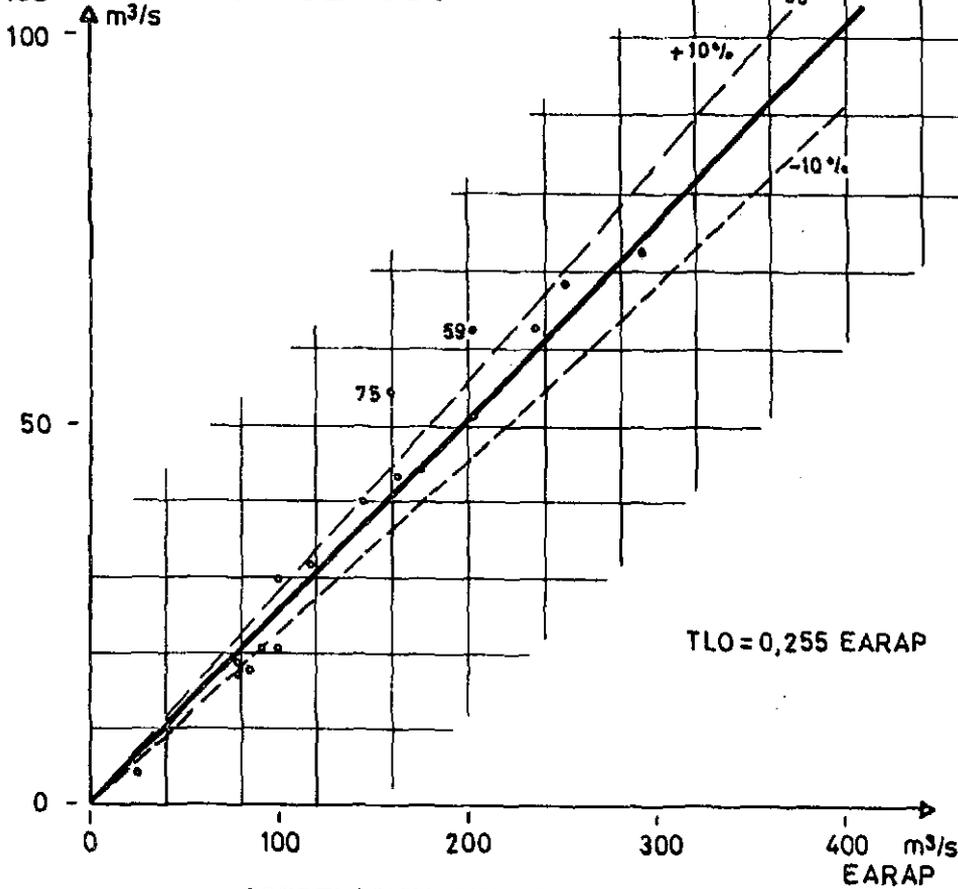
FEBRERO
CPA = 0.63 EARAP



MARZO
CPA = 0.58 EARAP

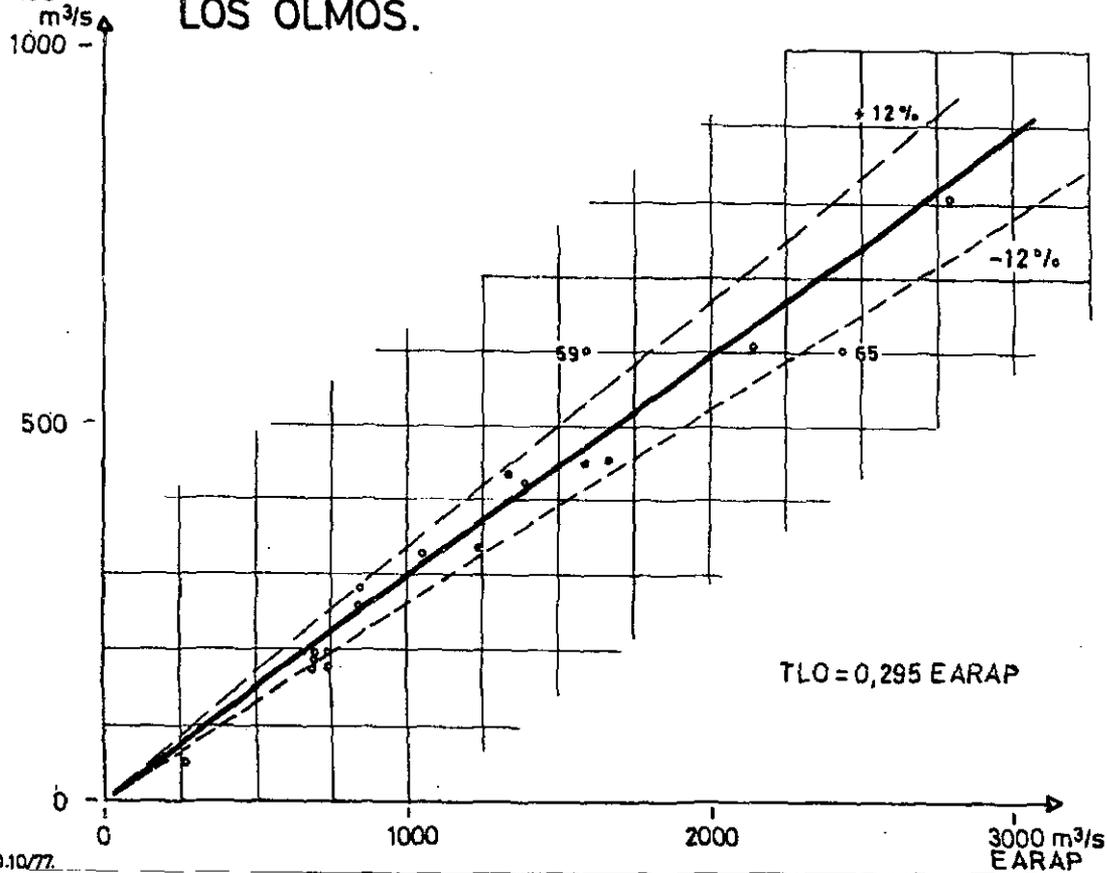
CORRELACION CAUDALES MEDIOS ANUALES AFLUENTES EMBALSE RAPEL-TINGUIRIRICA EN LOS OLMOS.

TINGUIRIRICA EN
LOS OLMOS

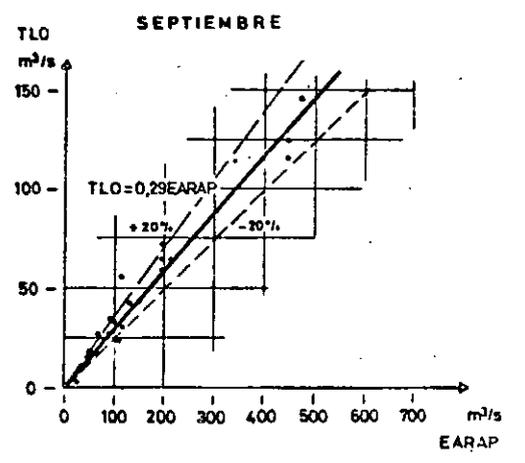
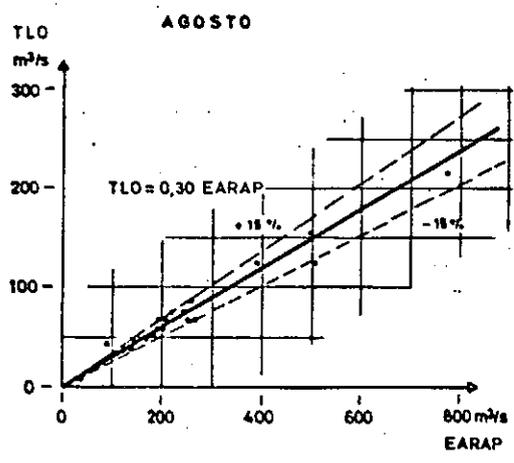
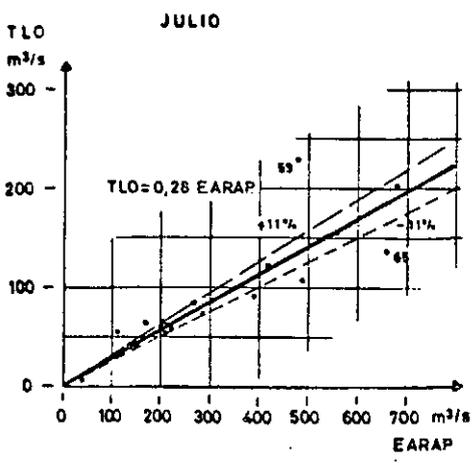
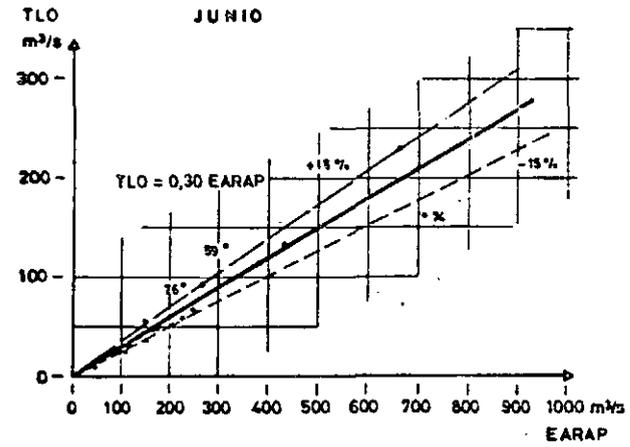
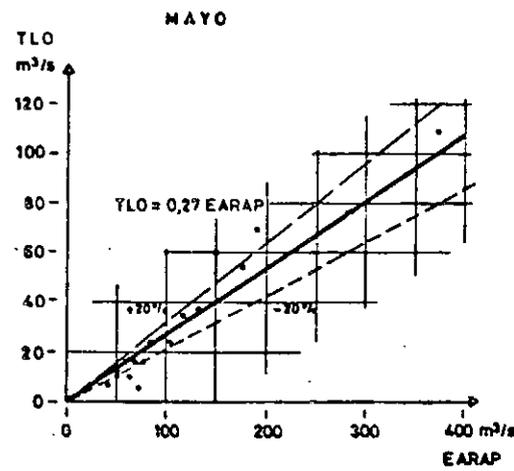
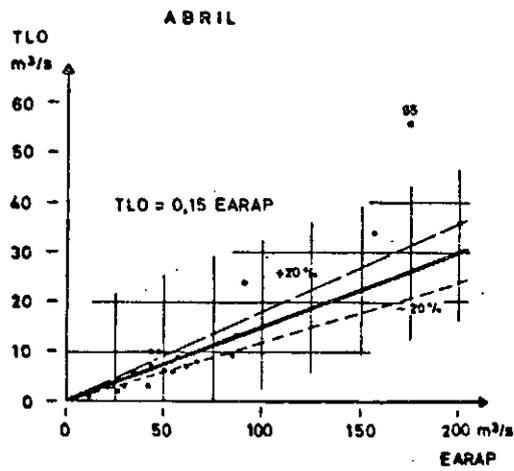


CORRELACION PERIODO PLUVIAL (AB-SET) AFLUENTES EMBALSE RAPEL-TINGUIRIRICA EN LOS OLMOS.

TINGUIRIRICA EN
LOS OLMOS



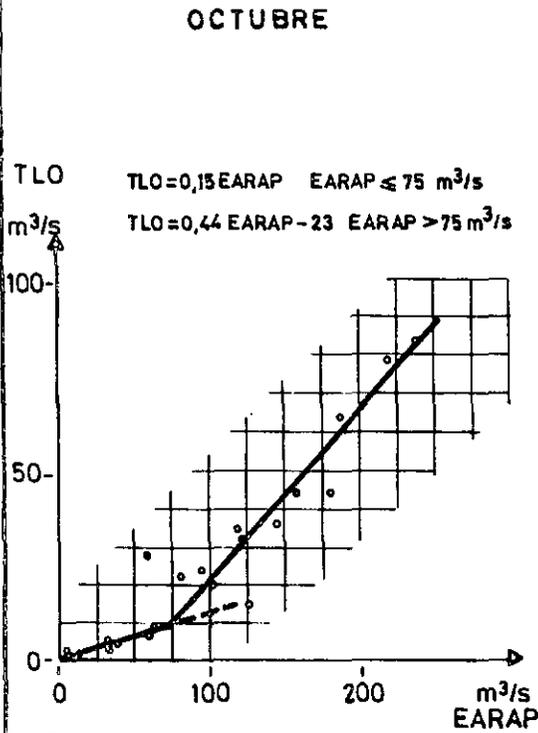
LAMINA Nº 46
 CORRELACIONES MENSUALES
 TINGUIRIRICA EN LOS OLMOS - AFLUENTES EMBALSE RAPEL



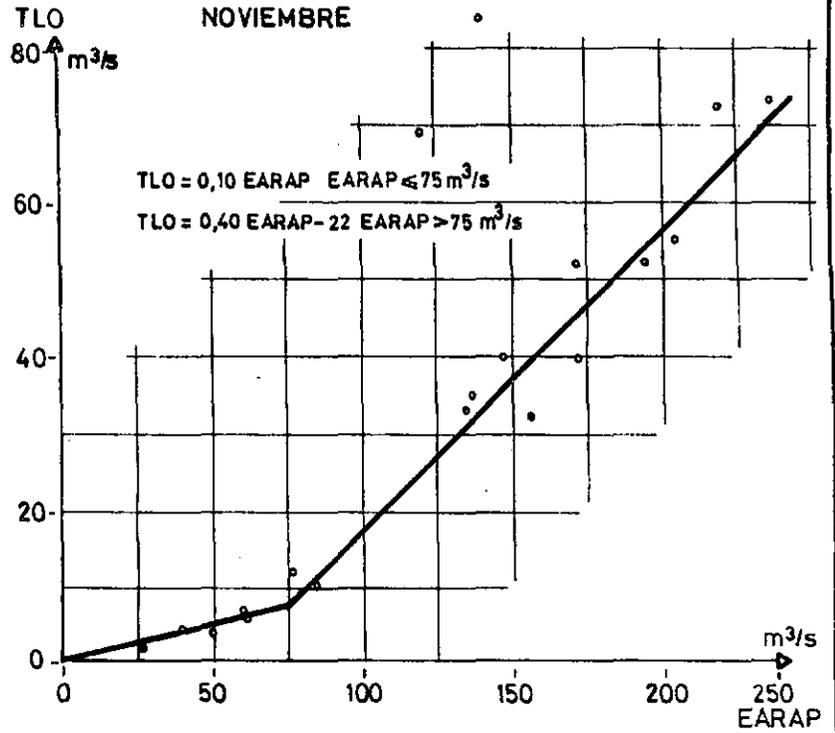
865

LAMINA Nº 47
CORRELACIONES MENSUALES
TINGUIRIRICA EN LOS OLMOS - AFLUENTES EMBALSE RAPEL

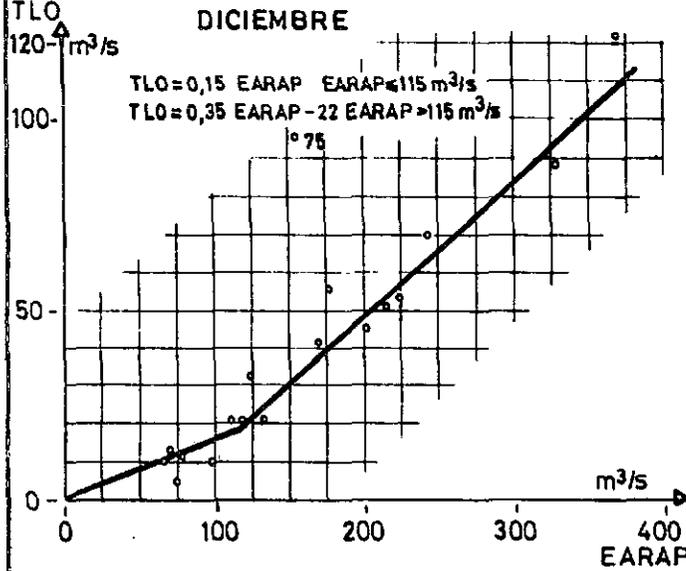
OCTUBRE



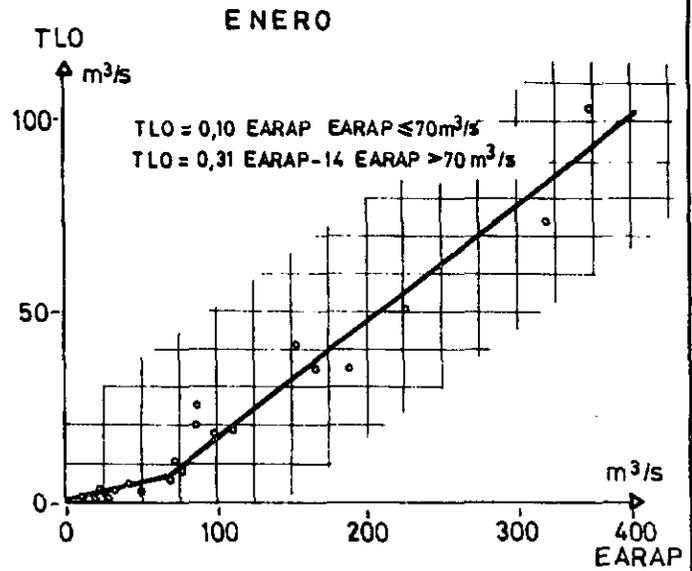
NOVIEMBRE



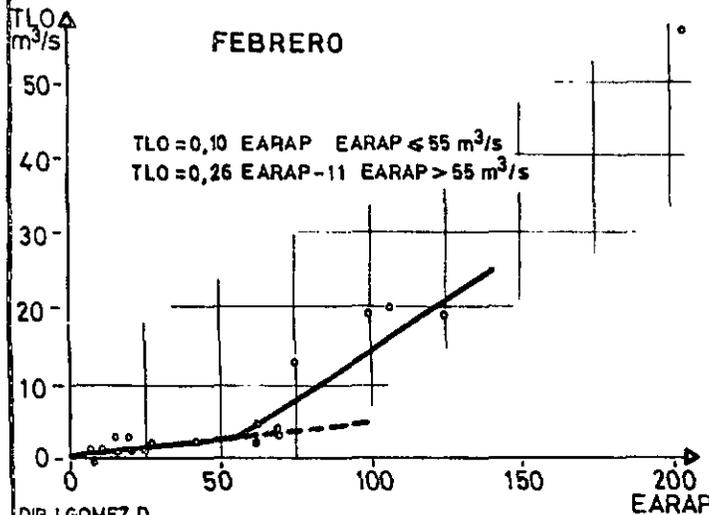
DICIEMBRE



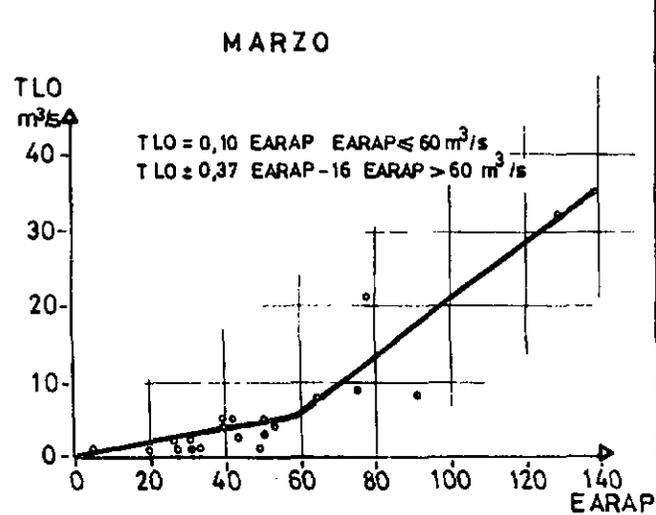
ENERO



FEBRERO

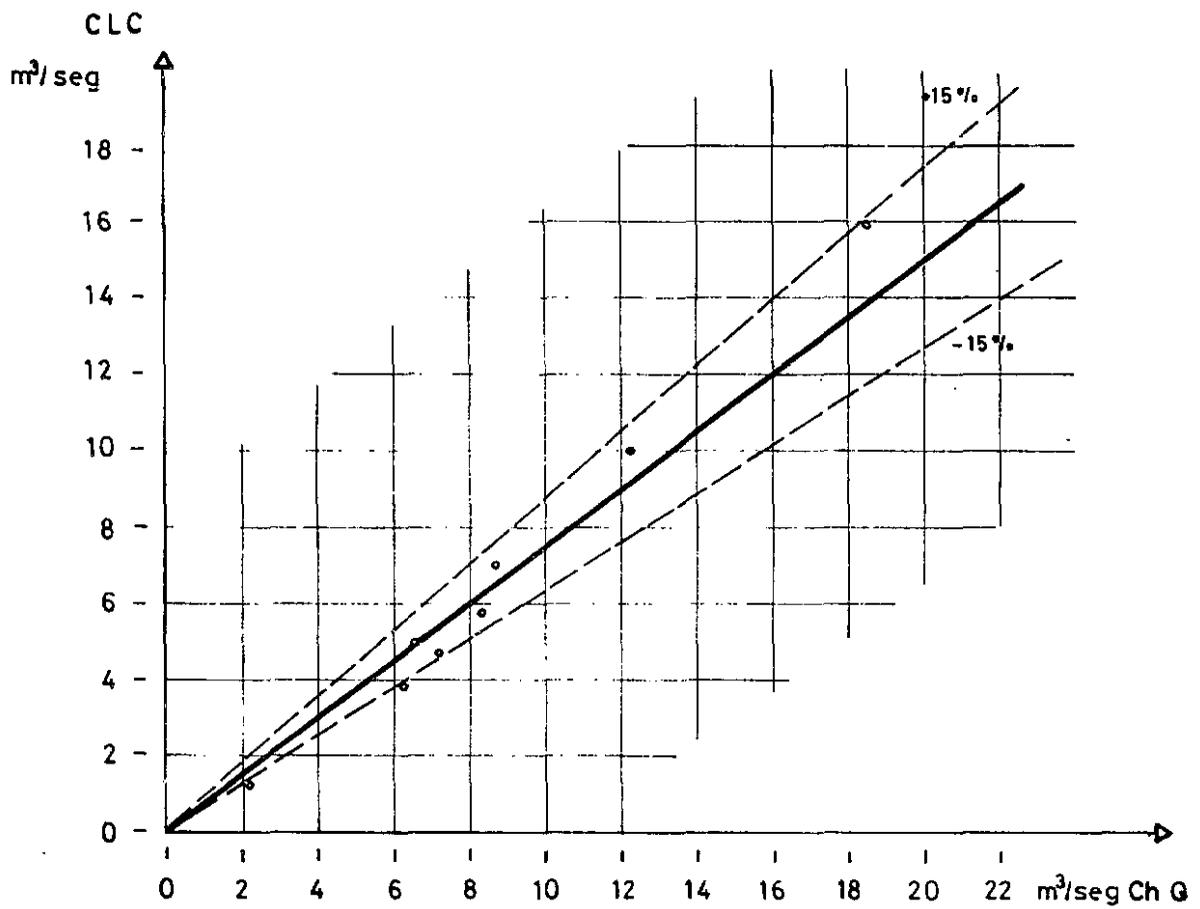


MARZO

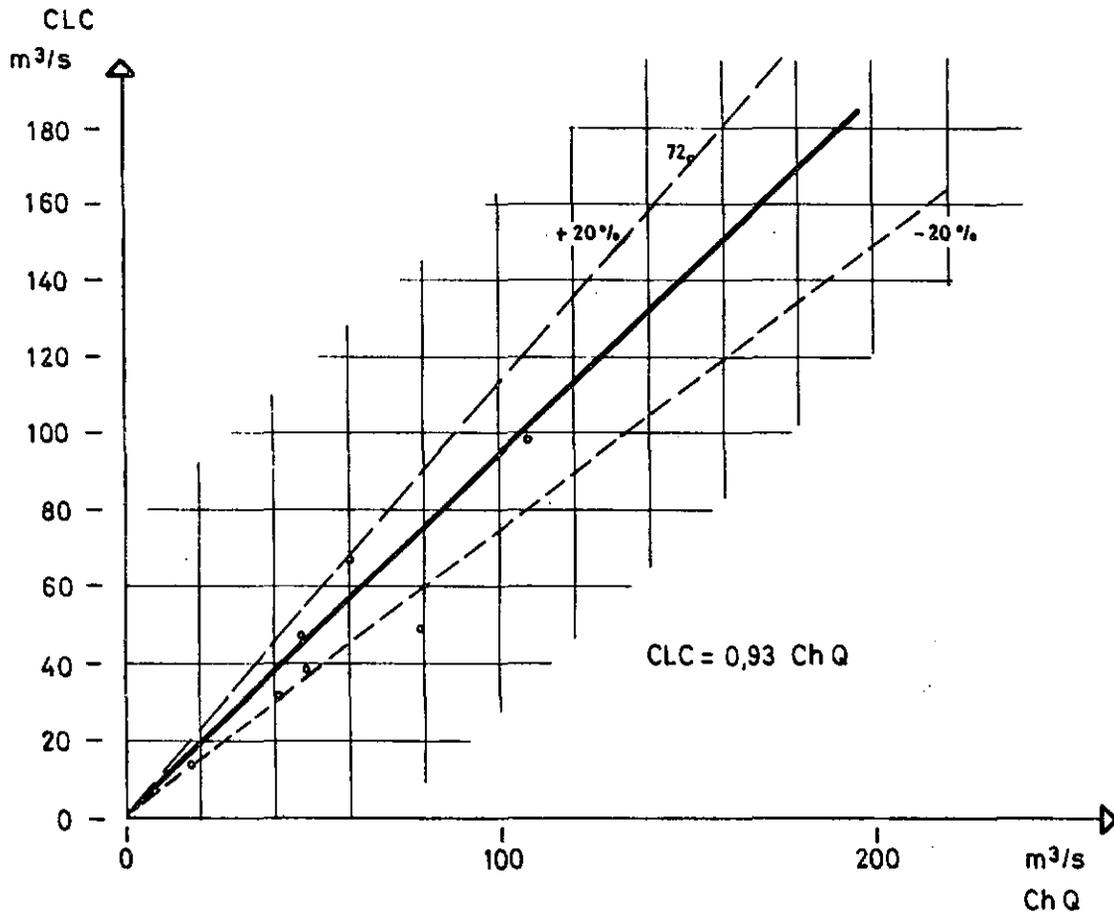


CORRELACION CAUDALES MEDIOS ANUALES

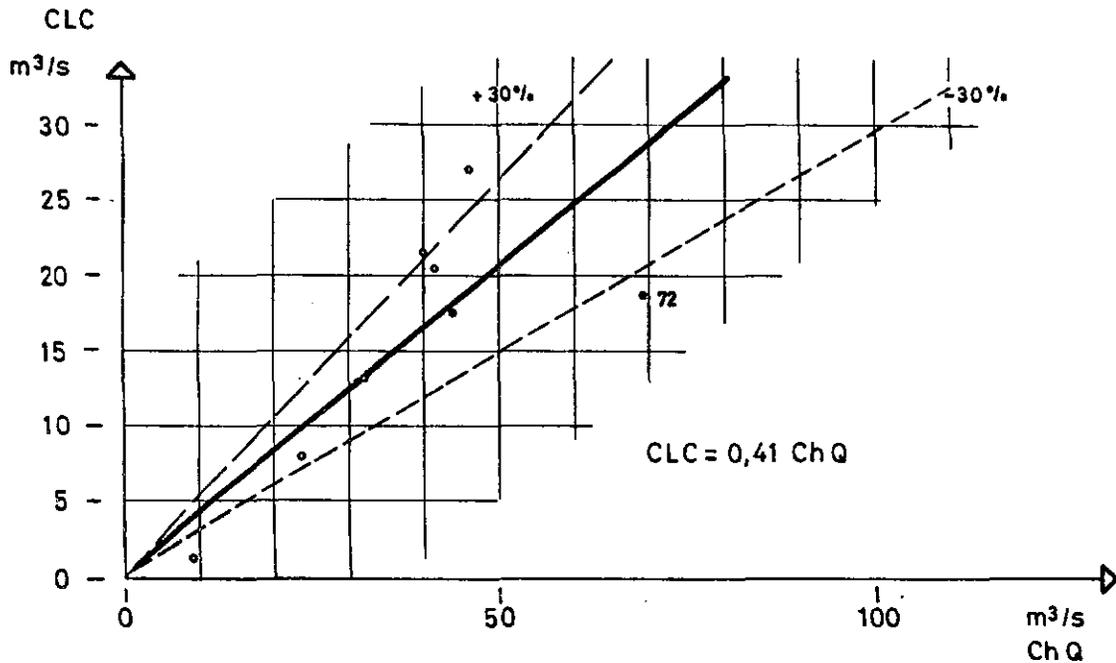
CALLEUQUE EN LOS CARDOS - CHIMBARONGO CONVENTO VIEJO



CORRELACION PERIODO PLUVIAL CALLEUQUE EN LOS CARDOS - CHIMBARONGO EN QUINTA



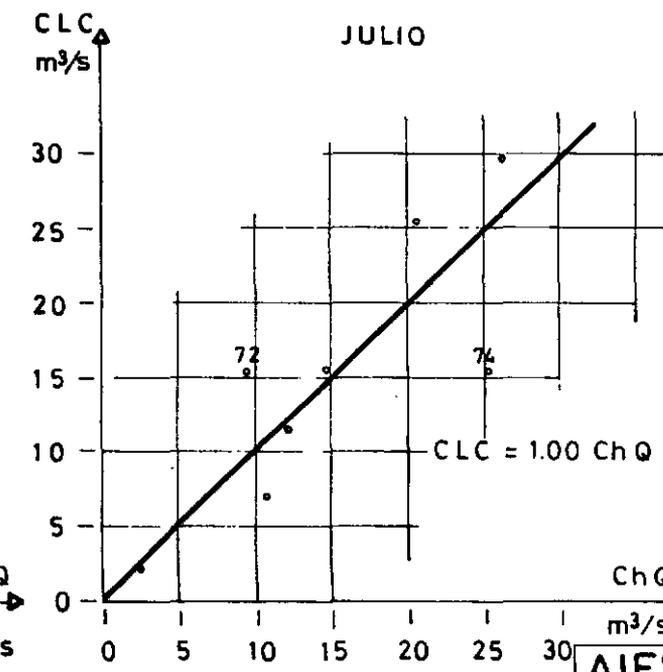
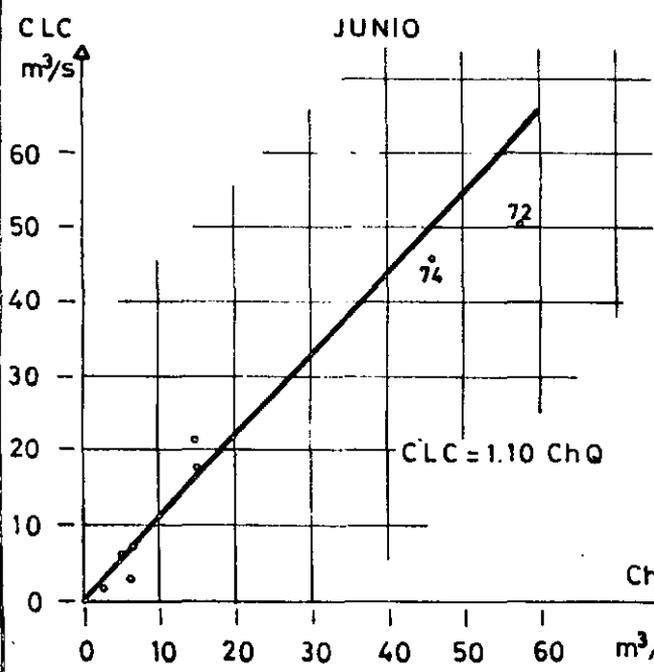
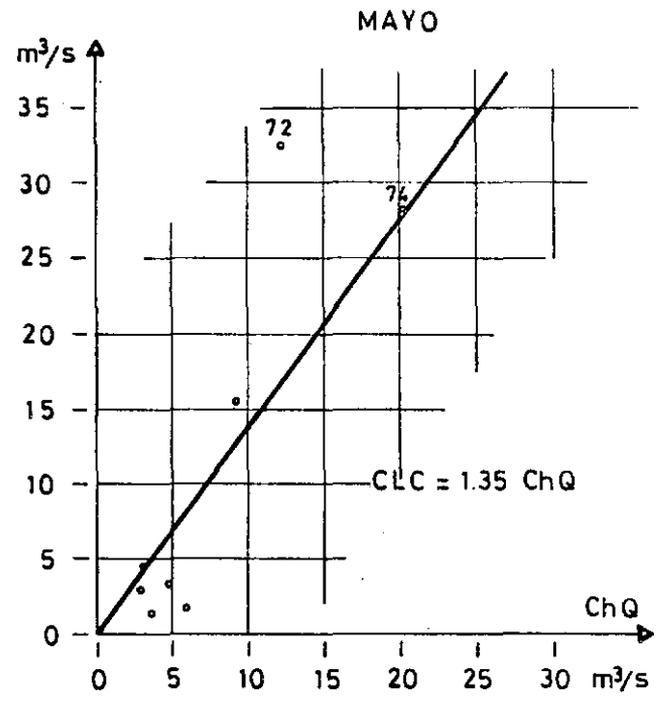
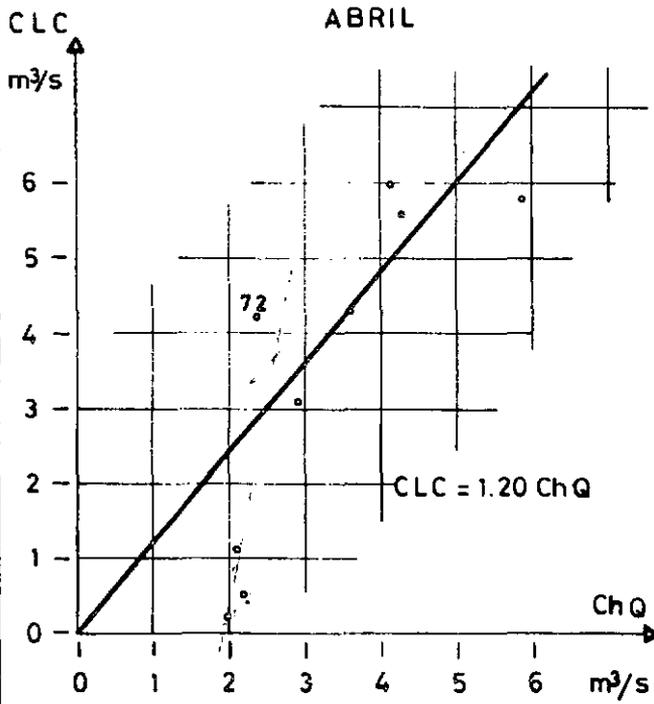
CORRELACION PERIODO DE ESTIAJE CALLEUQUE EN LOS CARDOS - CHIMBARONGO EN QUINTA



LAMINA Nº 51

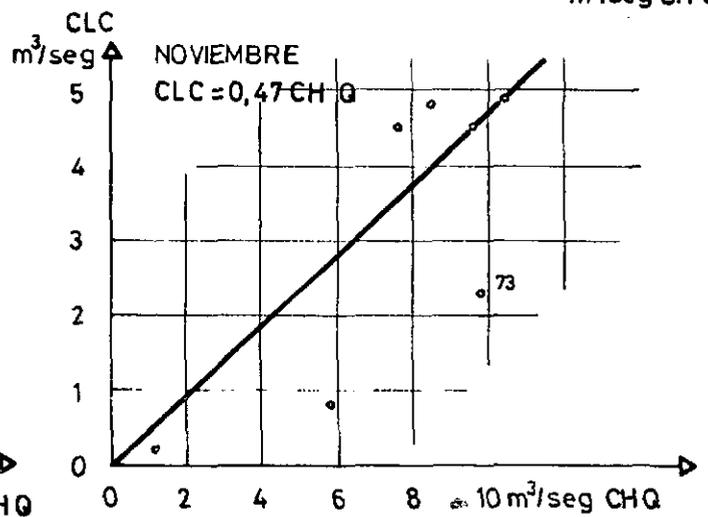
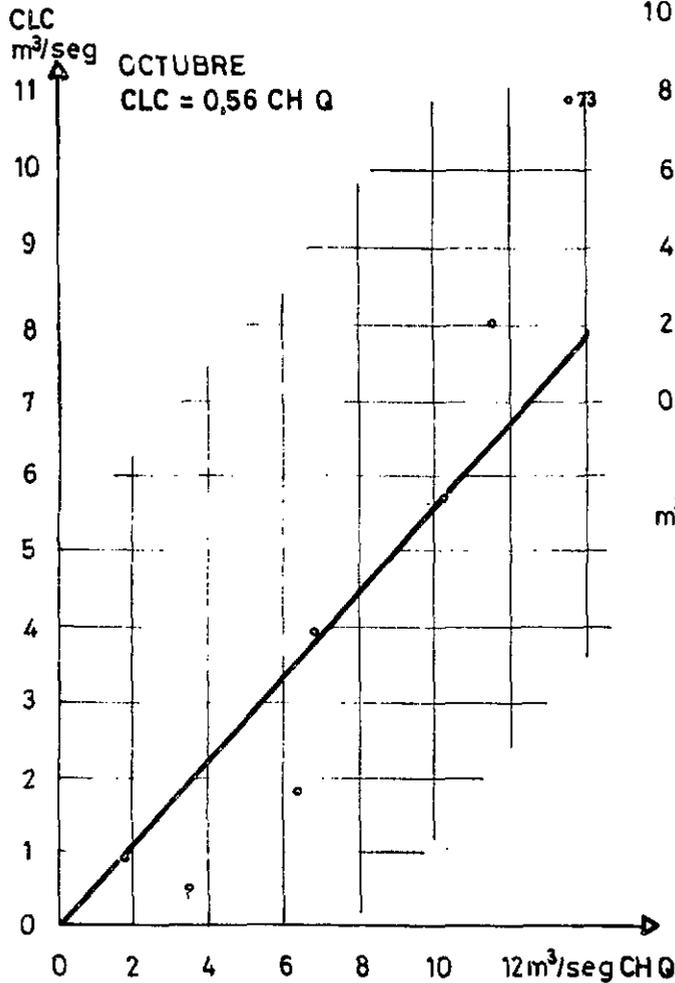
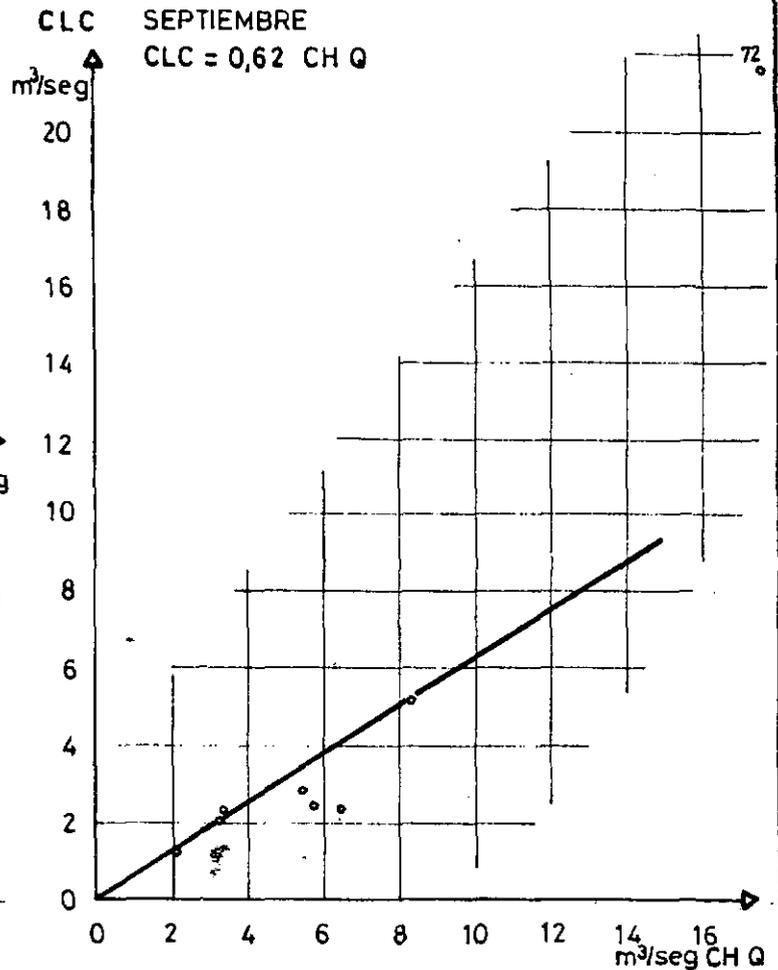
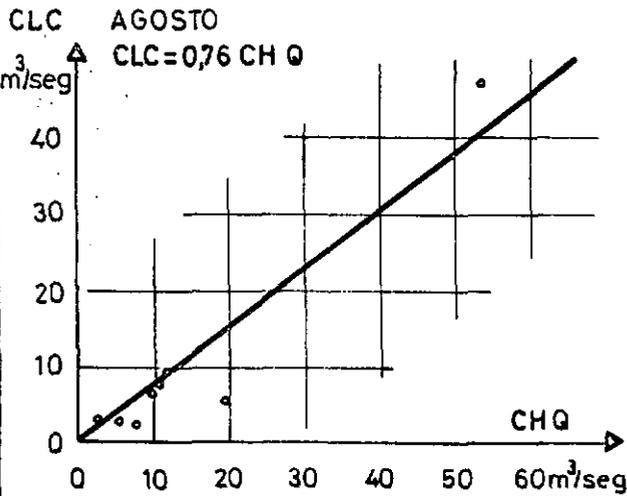
CORRELACION DE CAUDALES MENSUALES

CALLEUQUE EN LOS CARDOS - CHIMBARONGO EN QUINTA



LAMINA N° 52
CORRELACION CAUDALES MENSUALES

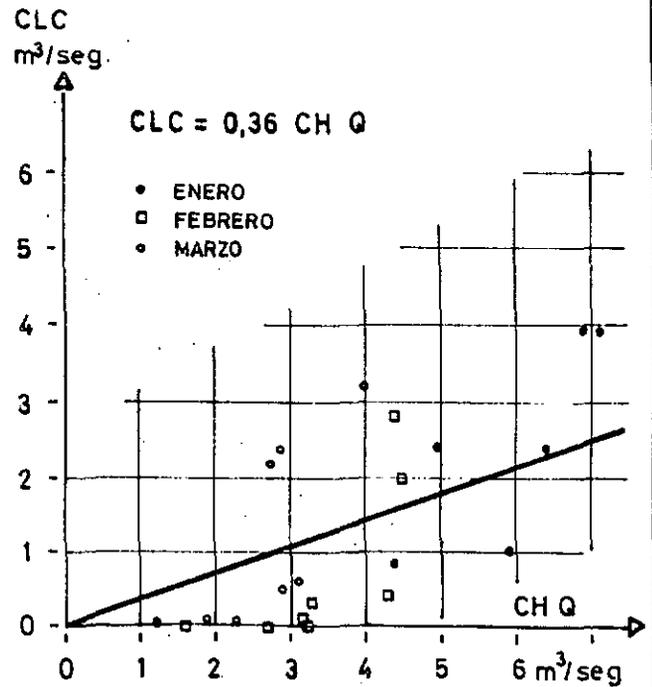
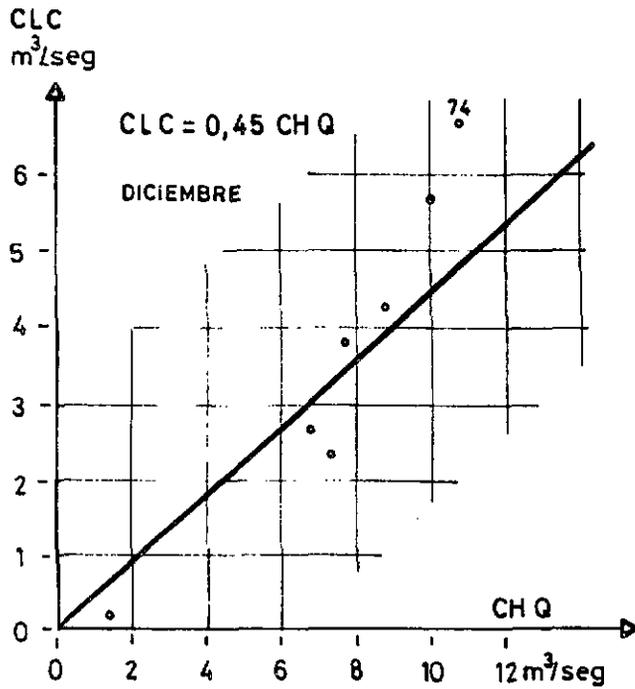
CALLEUQUE EN LOS CARDOS - CHIMBARONGO EN QUINTA



LAMINA Nº 53

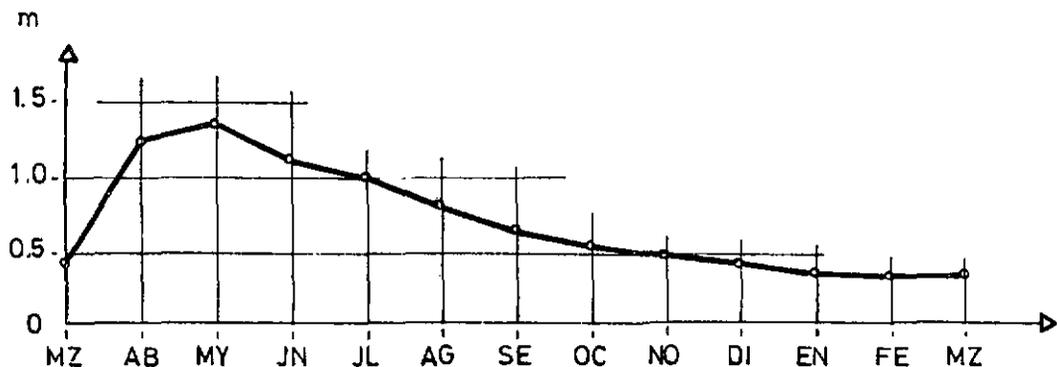
CORRELACION CAUDALES MENSUALES

CALLEUQUE EN LOS CARDOS - CHIMBARONGO EN QUINTA

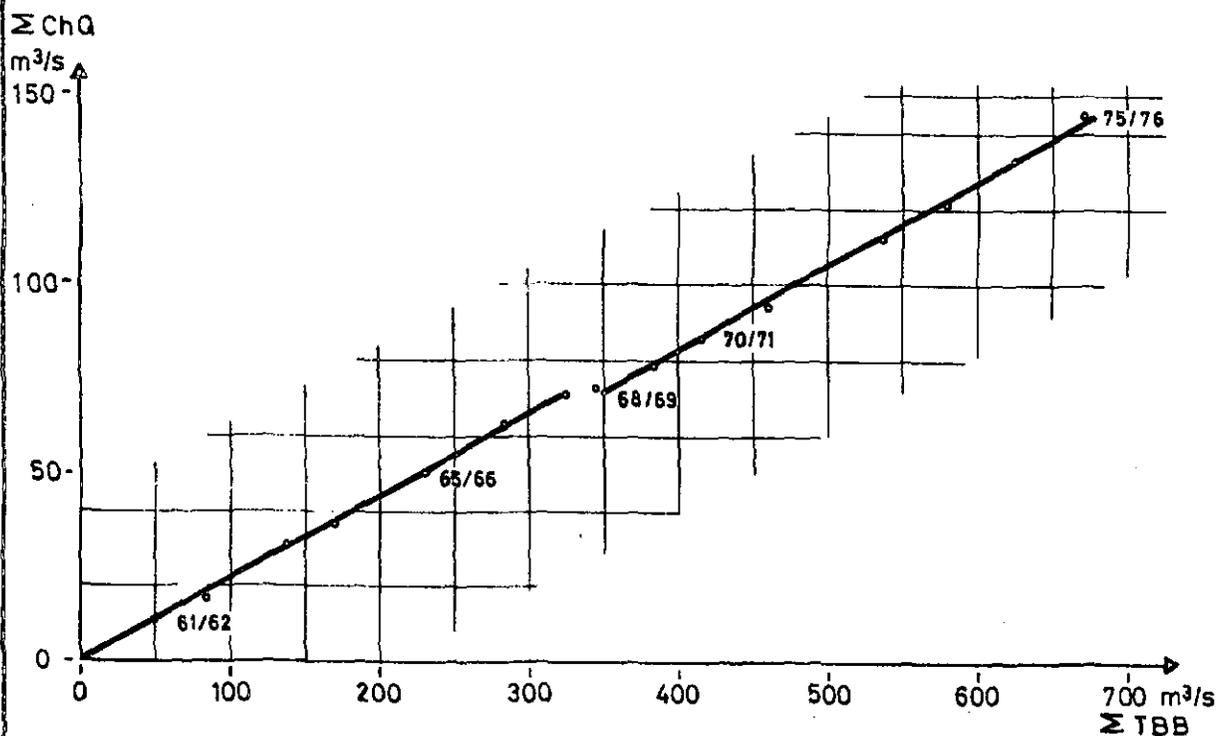


LAMINA Nº 54

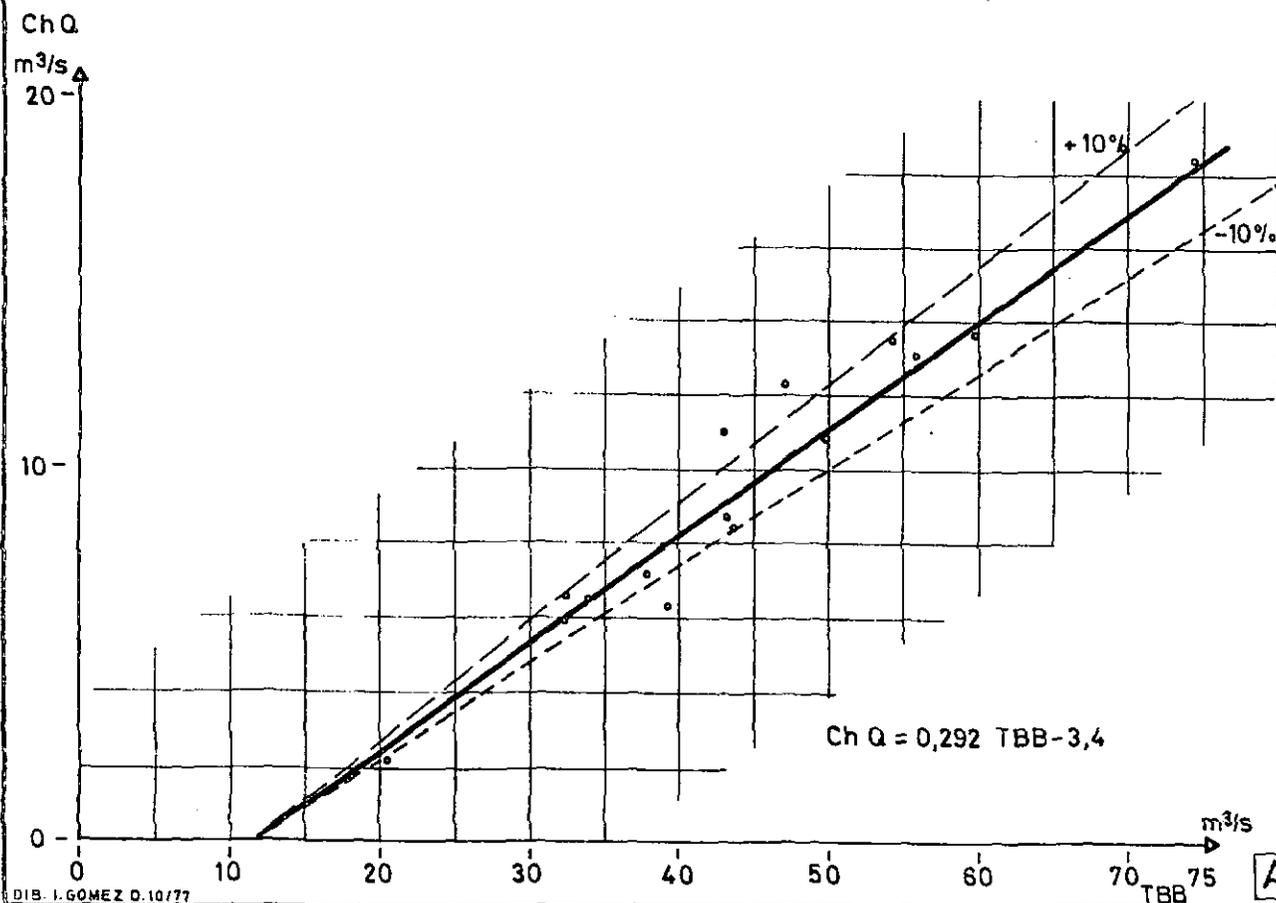
VARIACION COEFICIENTE MENSUALES DE REGRESION



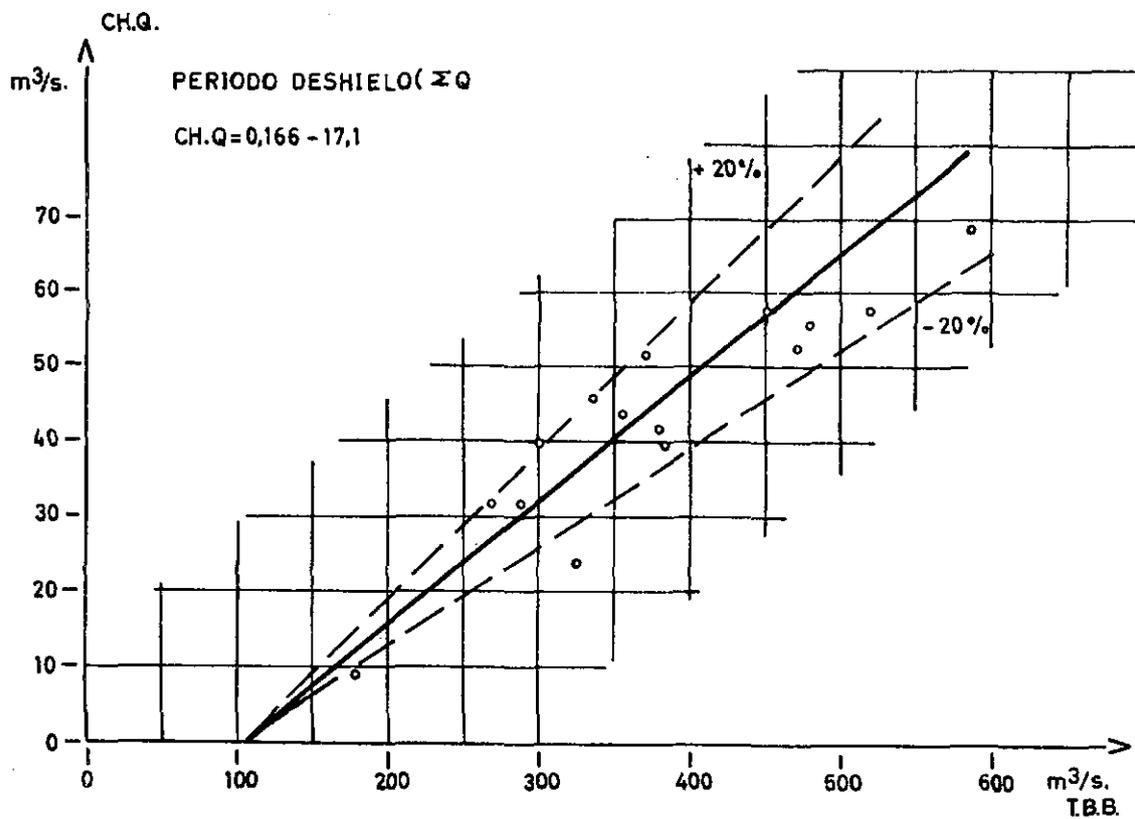
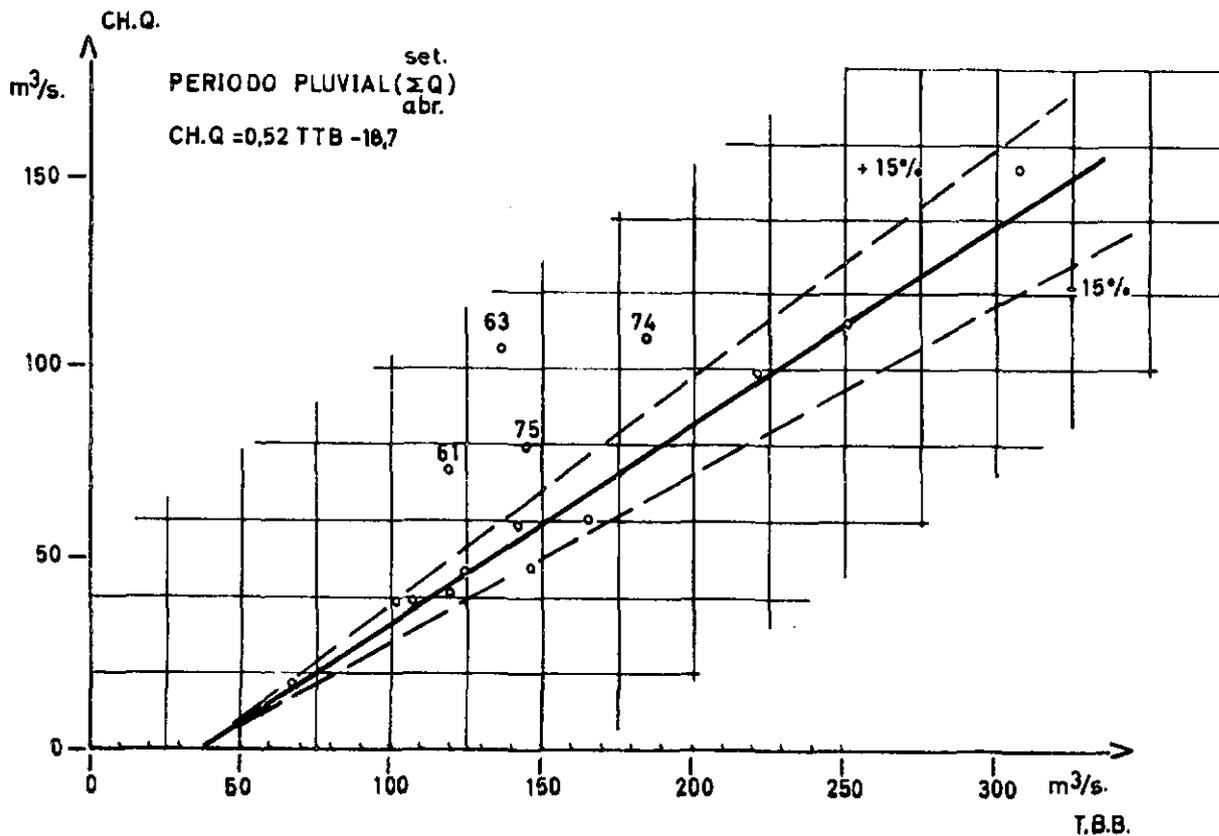
CURVA DOBLE ACUMULADA
 CHIMBARONGO EN QUINTA-TINGUIRIRICA BAJO LOS BRIONES



CORRELACION CAUDALES MEDIOS ANUALES
 CHIMBARONGO EN QUINTA-TINGUIRIRICA BAJO LOS BRIONES

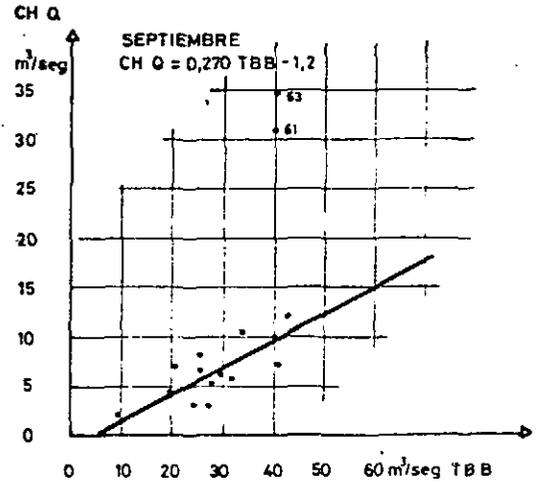
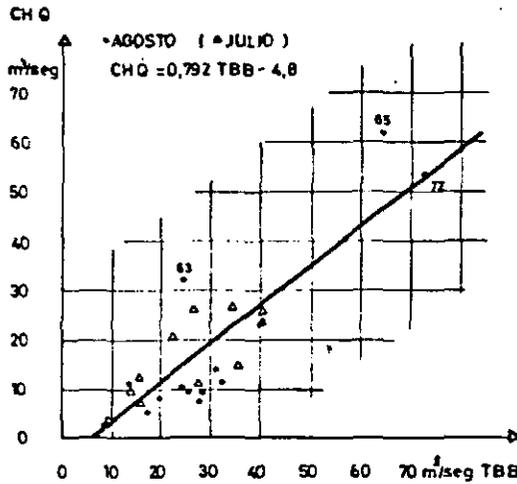
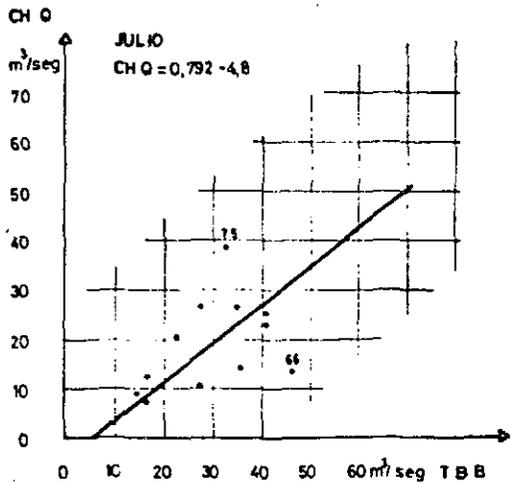
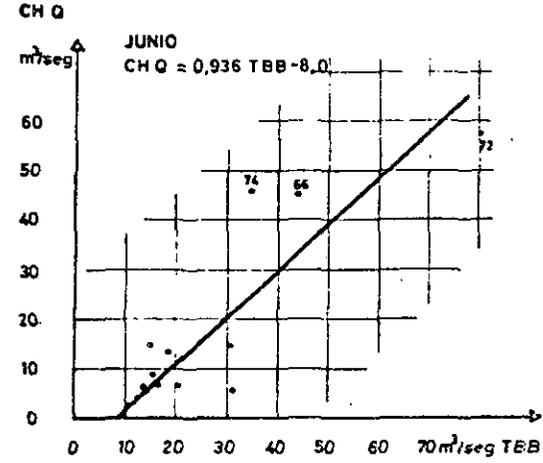
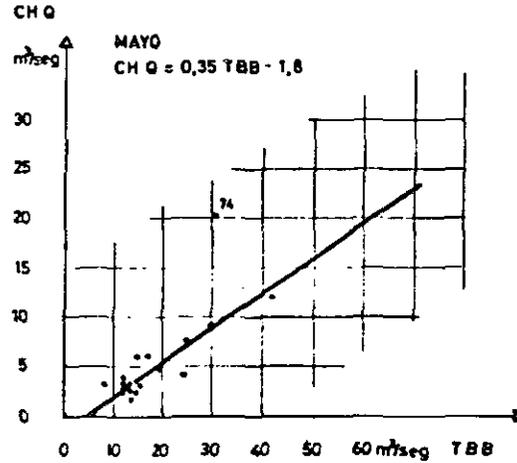
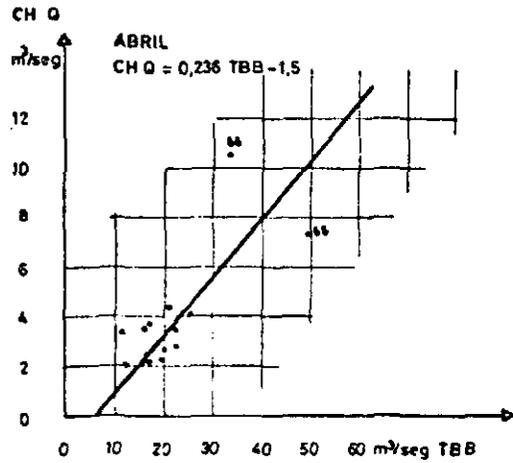


CORRELACIONES ESTACIONALES
 CHIMBARONGO EN QUINTA TINGUIRICA BAJO LOS BRIONES

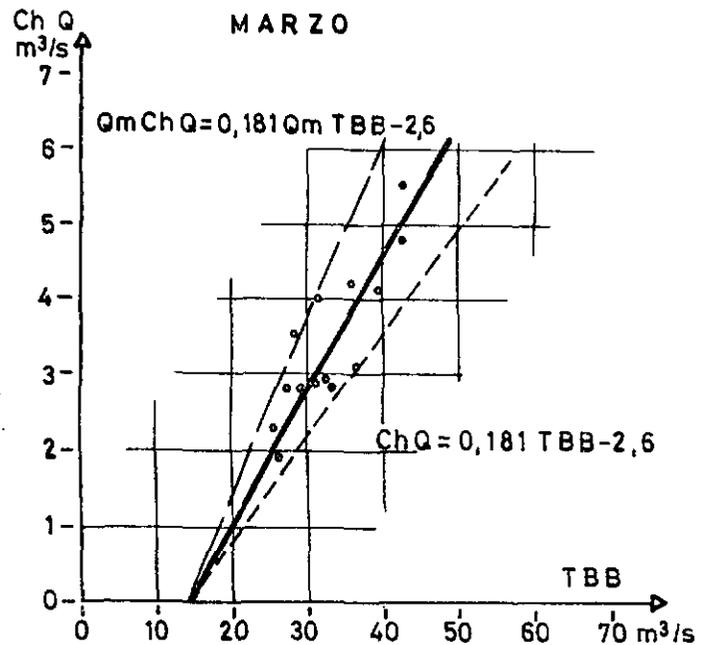
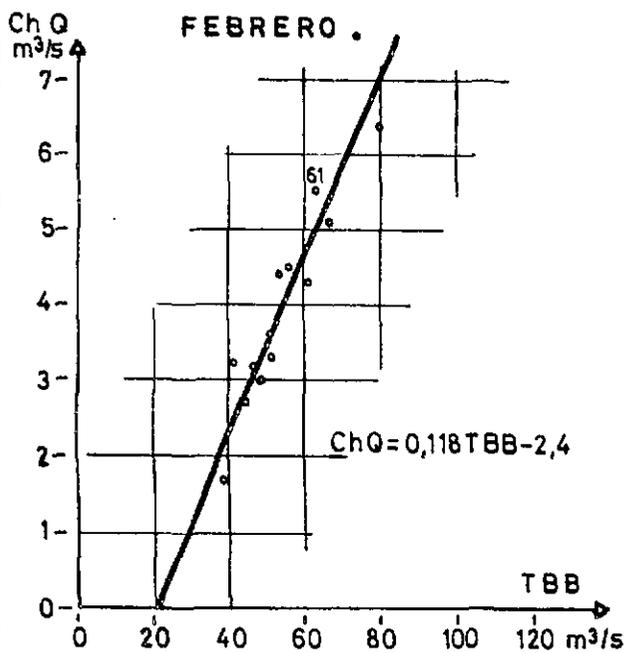
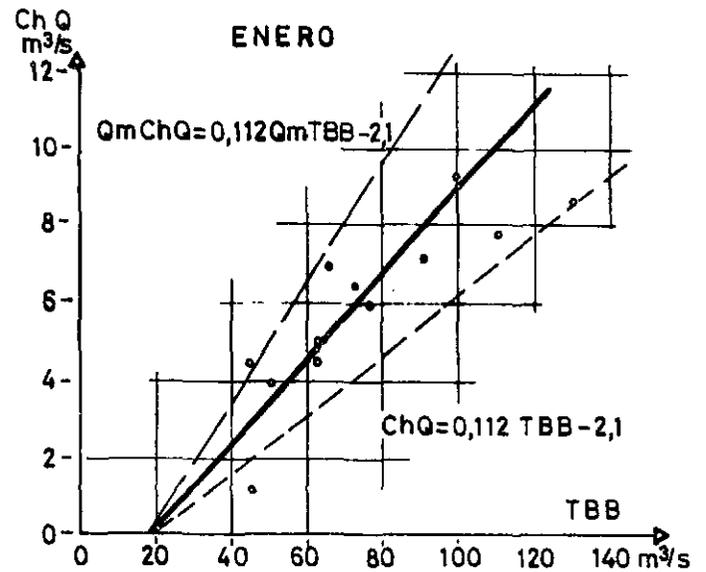
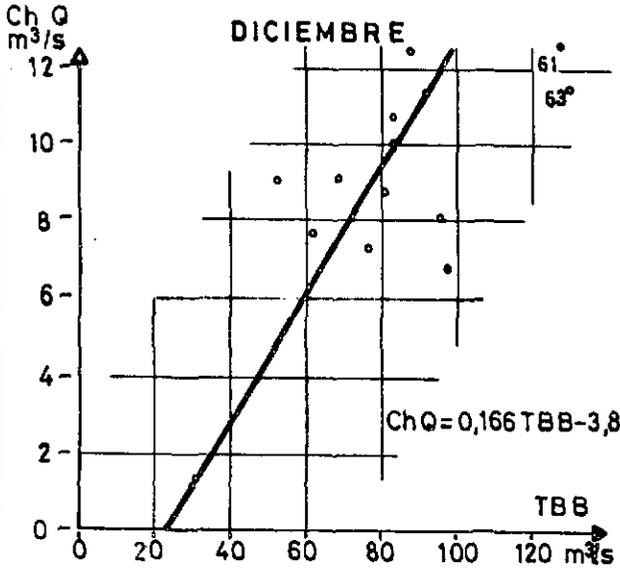
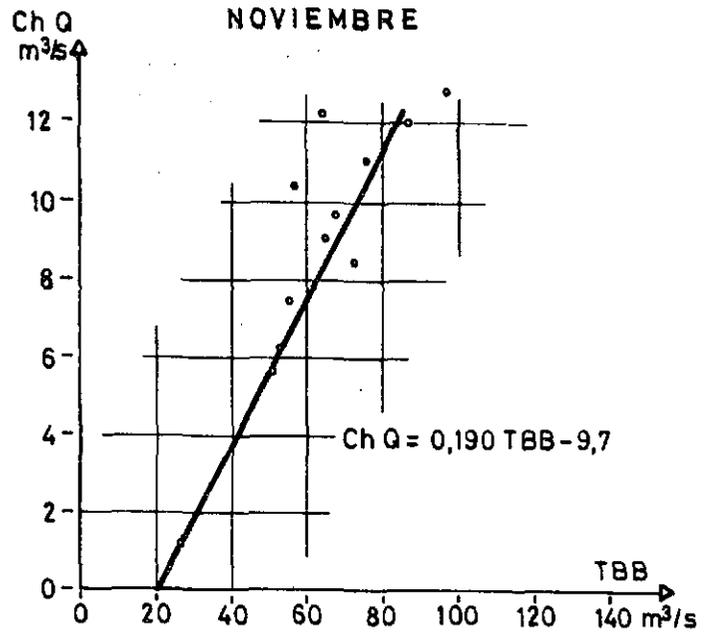
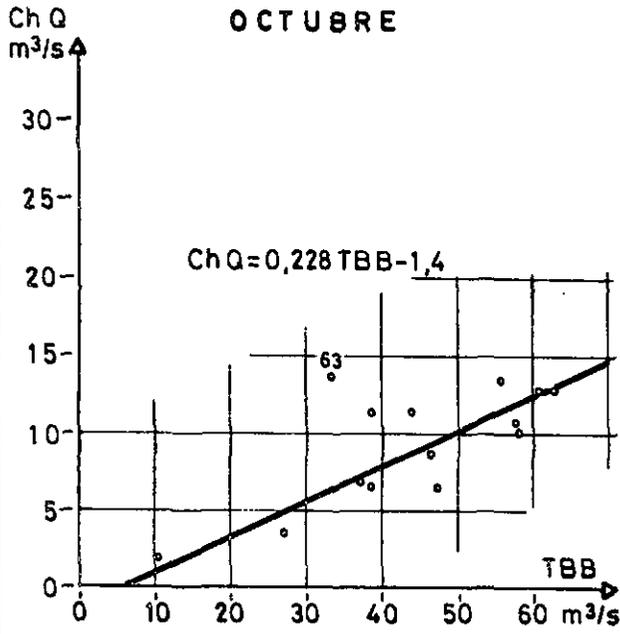


LAMINA N° 58
CORRELACIONES MENSUALES

CHIMBARONGO EN QUINTA - TINGUIRIRICA BAJO LOS BRIONES

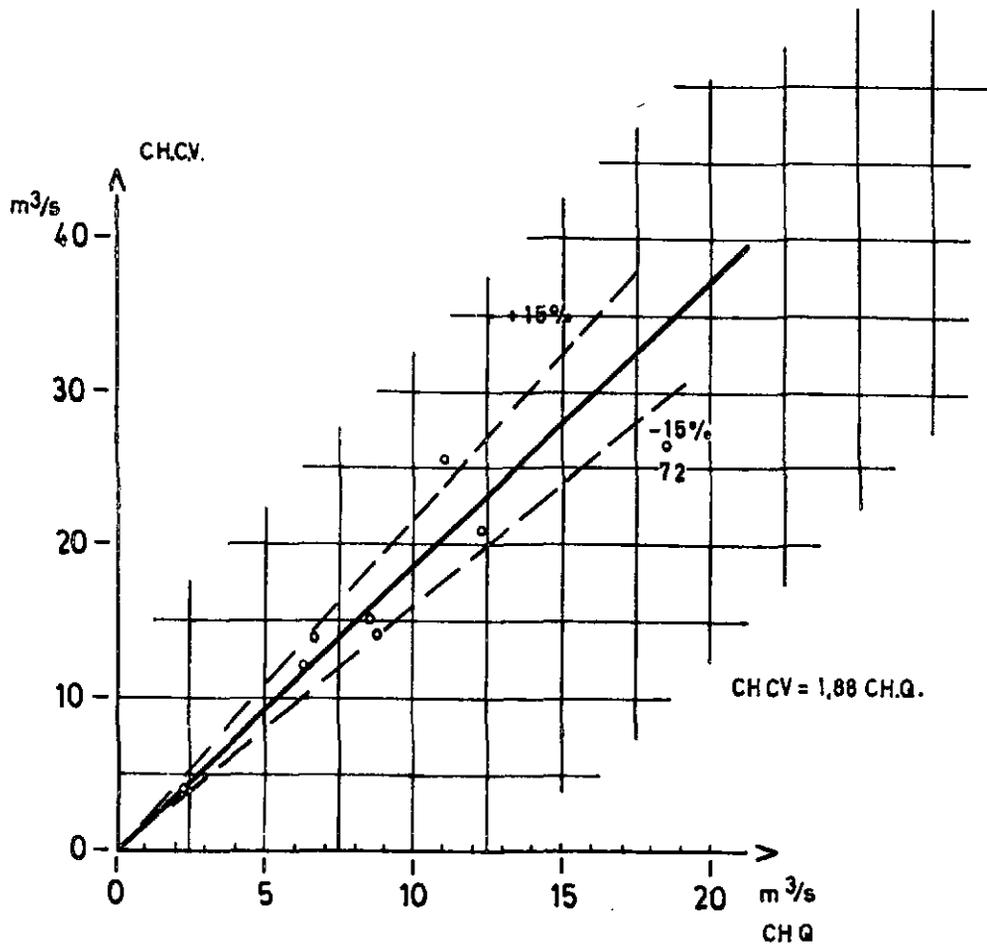


LAMINA N° 59
CORRELACIONES MENSUALES
CHIMBARONGO EN QUINTA -TINGUIRIRICA BAJO LOS BRIONES



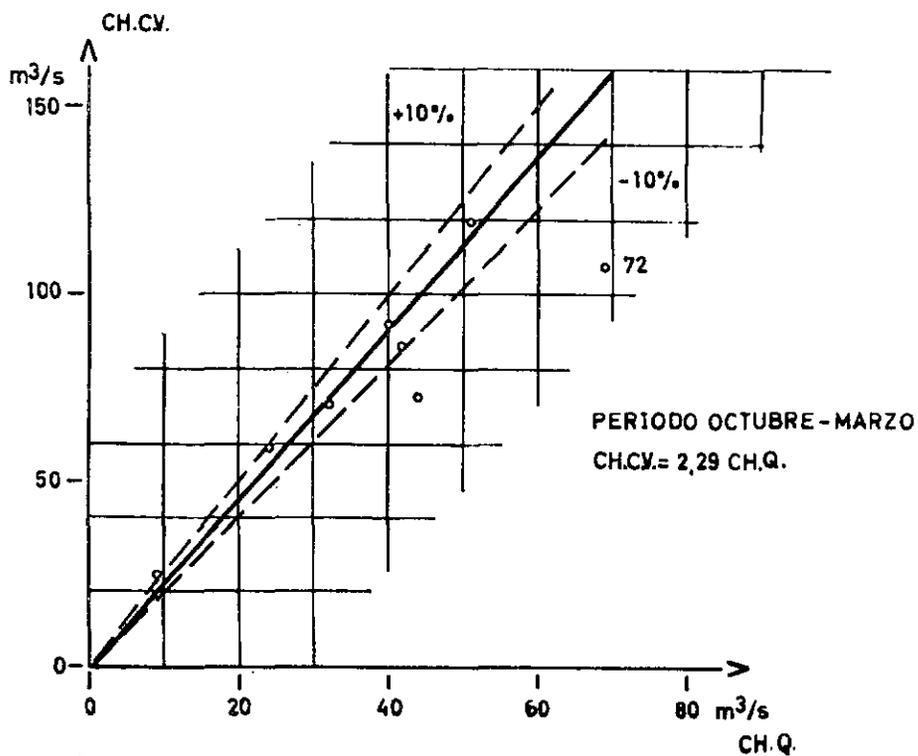
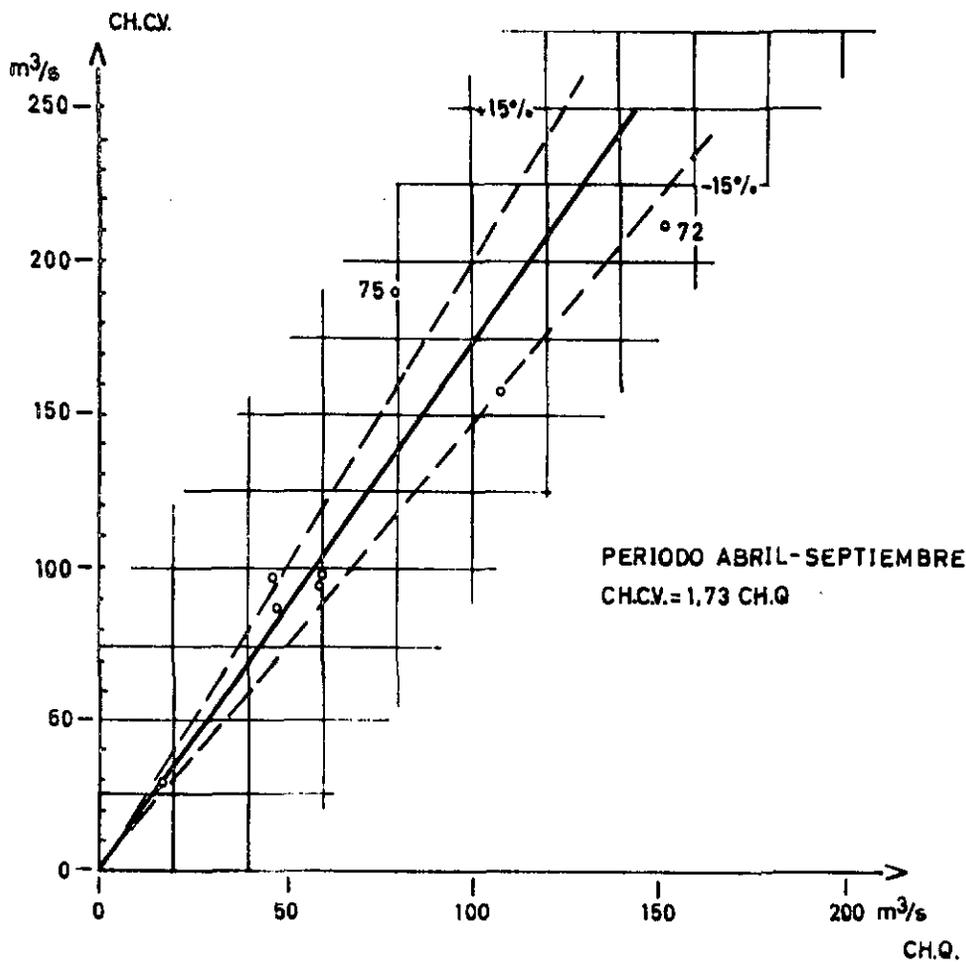
LAMINA N°60

CORRELACION CAUDALES MEDIOS ANUALES
CHIMBARONGO EN QUINTA-CHIMBARONGO CONVENTO VIEJO



LAMINA Nº61

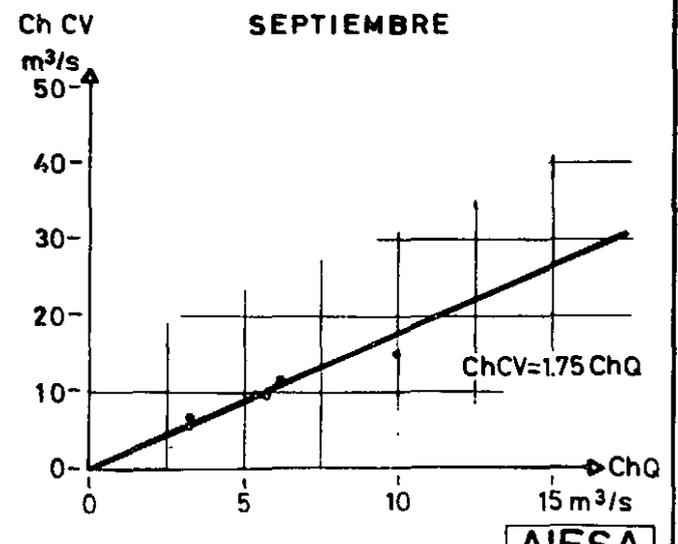
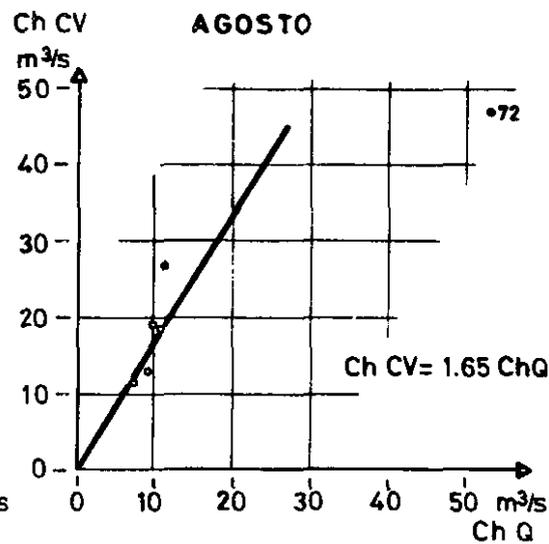
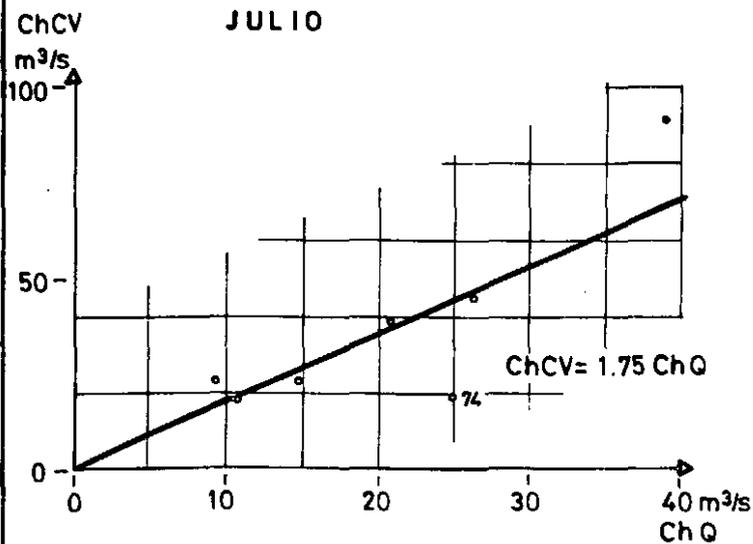
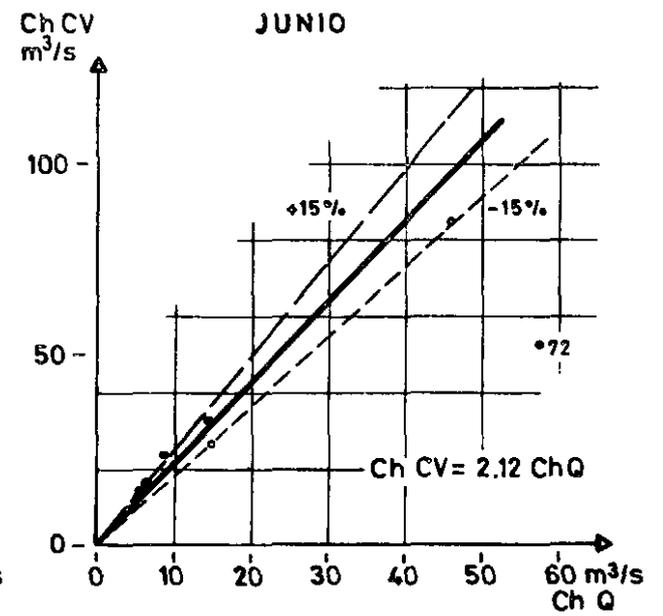
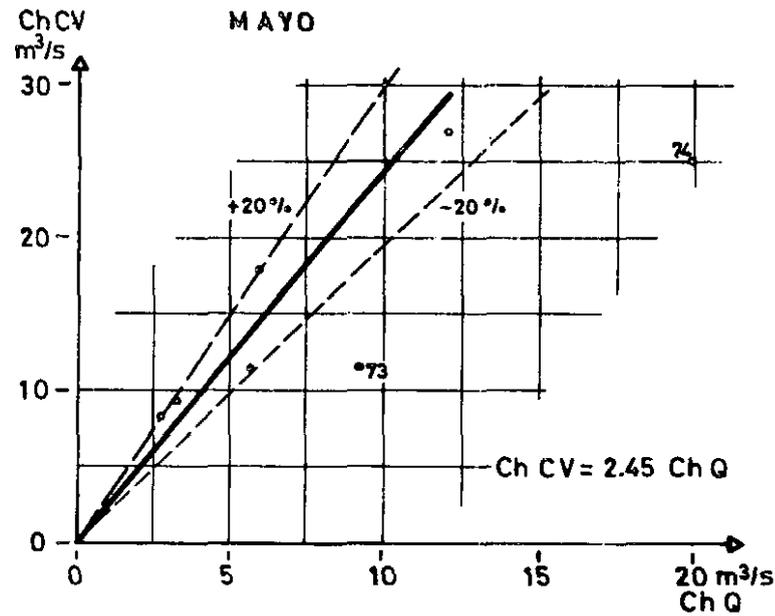
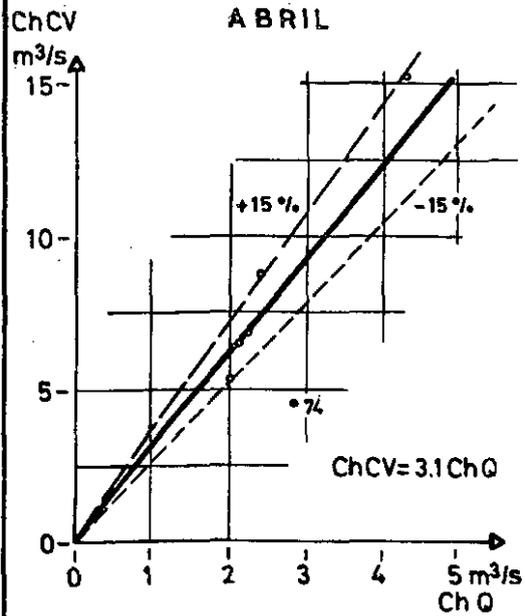
CORRELACION DE PERIODOS PLUVIAL Y DESHIELO
CHIMBARONGO EN QUINTA CHIMBARONGO CONVENTO VIEJO



LAMINA Nº 62

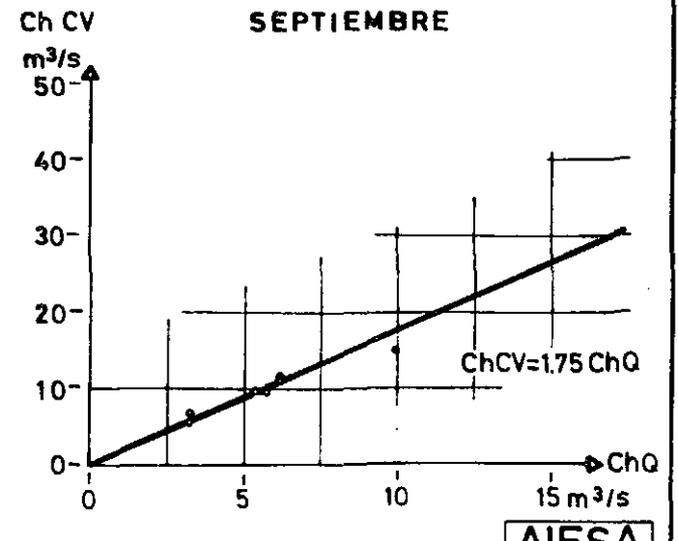
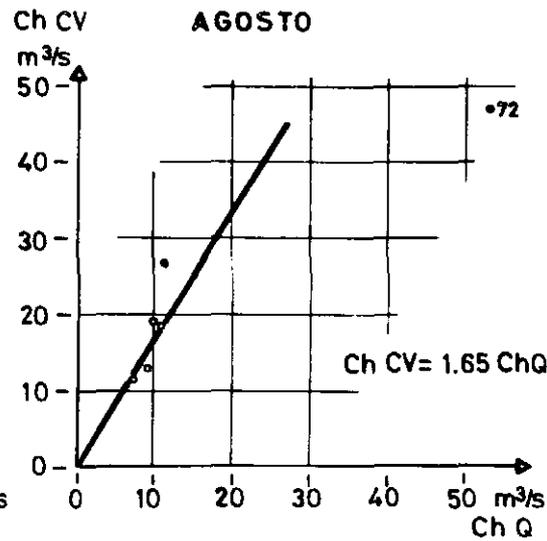
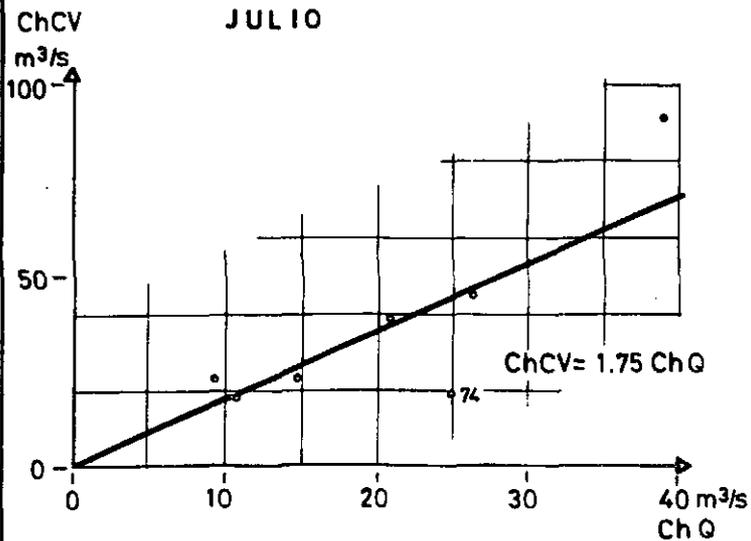
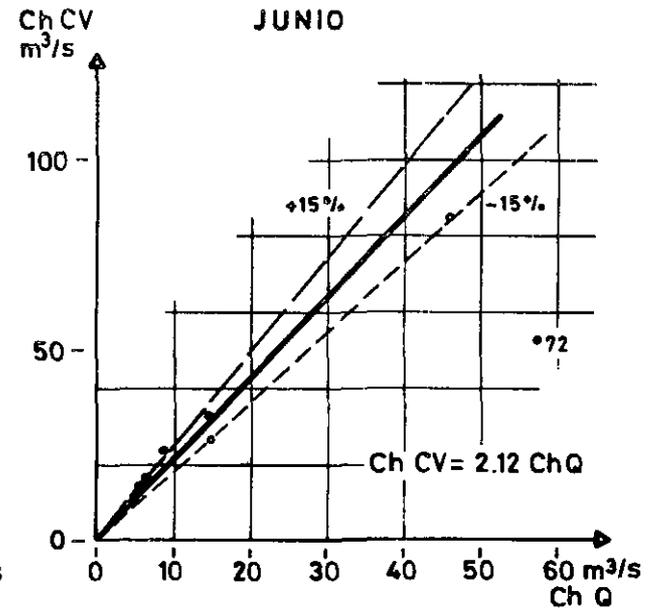
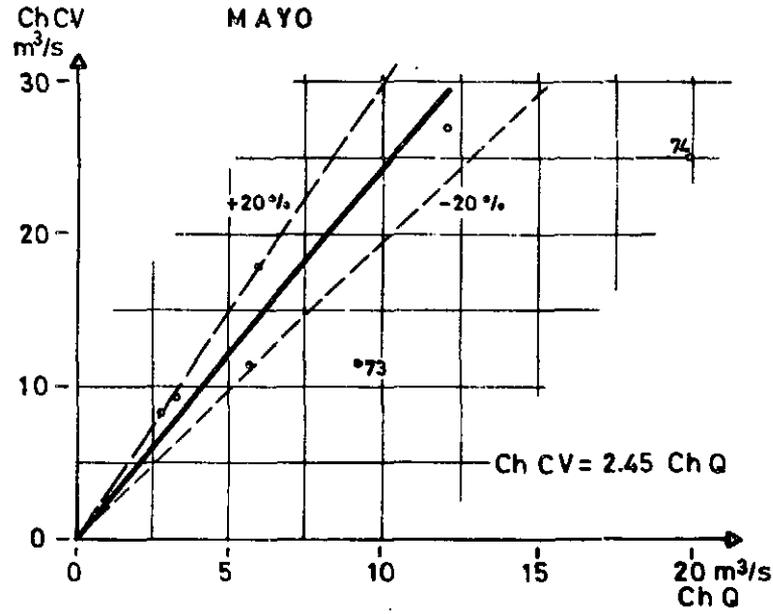
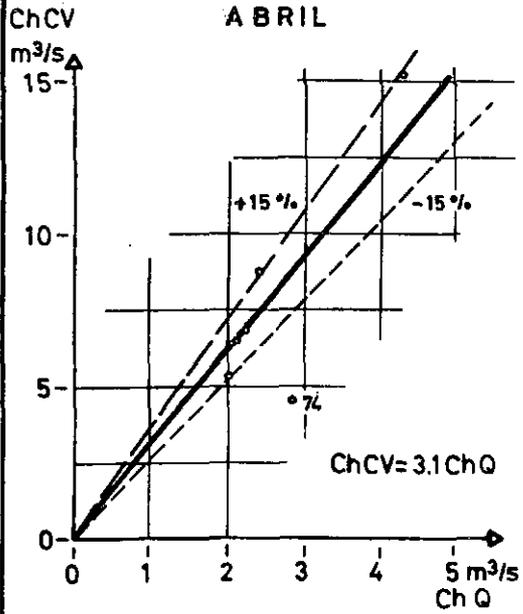
CORRELACIONES MENSUALES PERIODO PLUVIAL

CHIMBARONGO EN QUINTA-CHIMBARONGO EN CONVENTO VIEJO

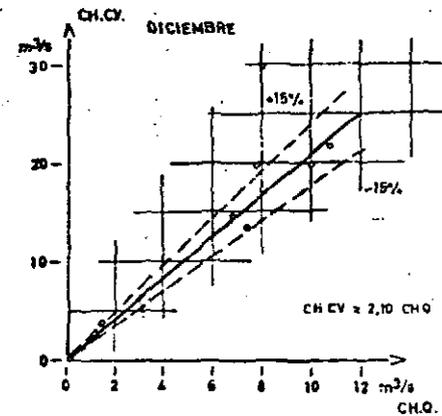
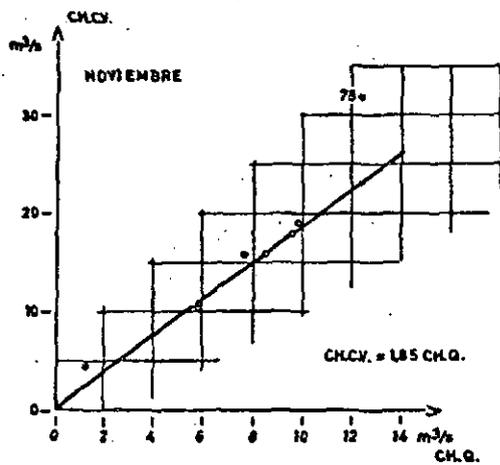
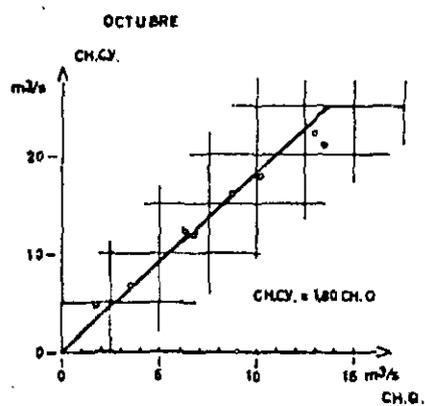
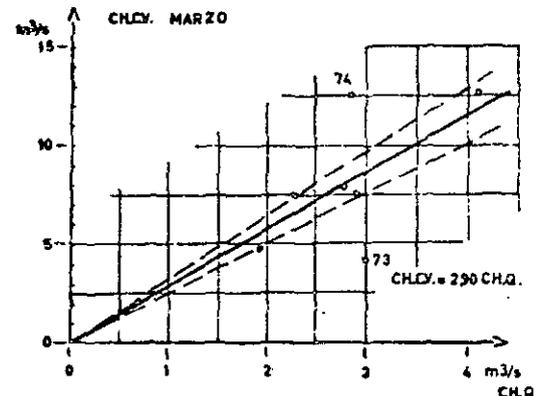
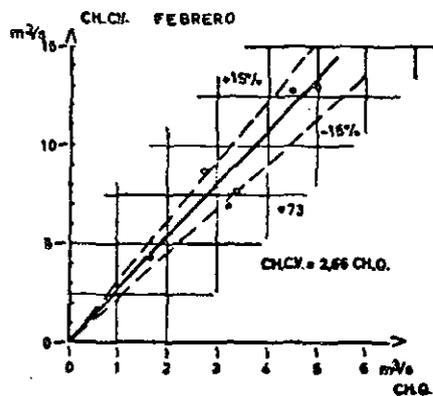
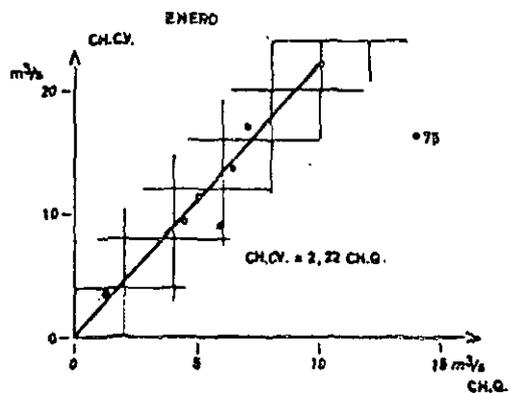


LAMINA Nº 62

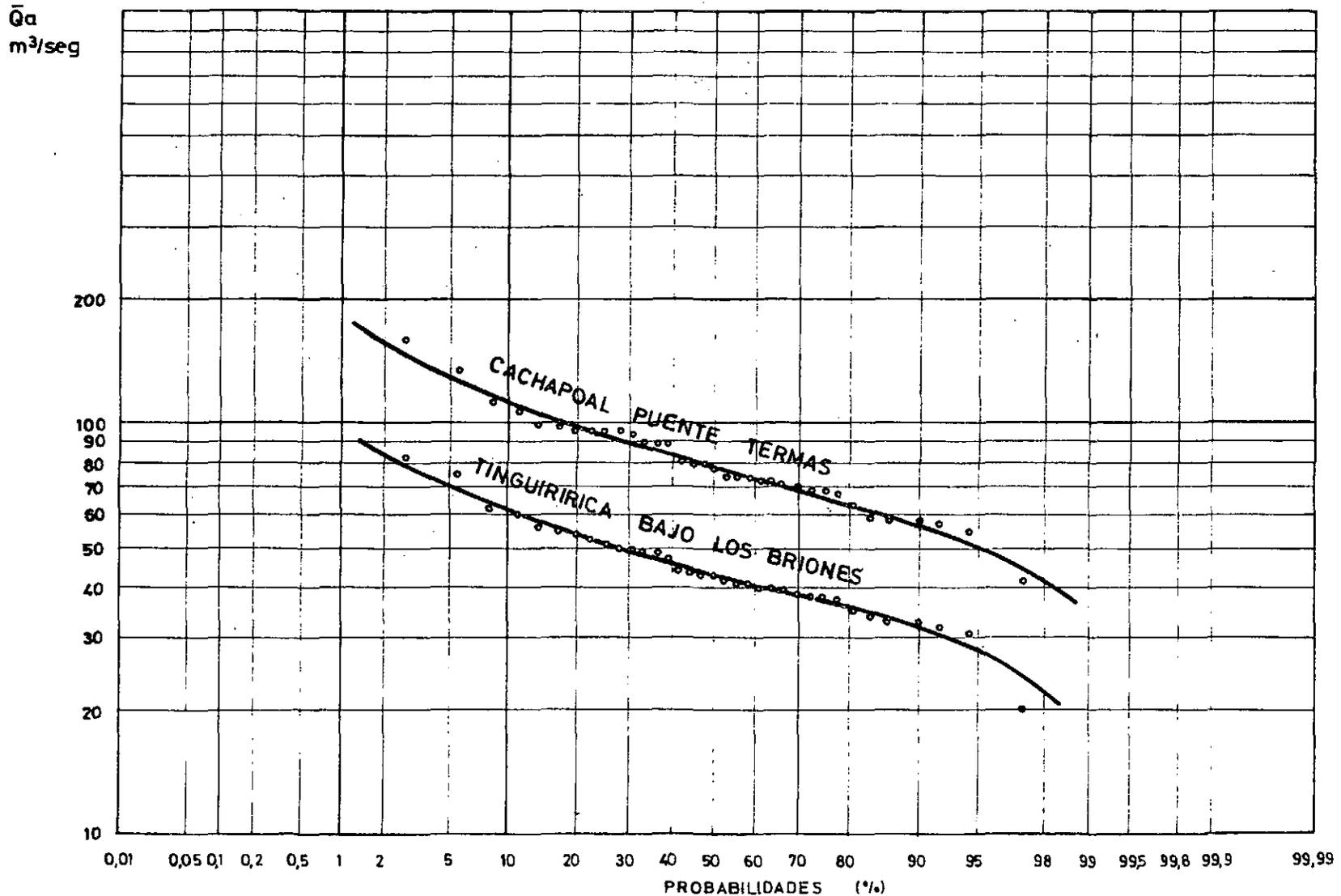
CORRELACIONES MENSUALES PERIODO PLUVIAL
CHIMBARONGO EN QUINTA-CHIMBARONGO EN CONVENTO VIEJO



CORRELACIONES MENSUALES PERIODO DE ESTIAJE
CHIMBARONGO EN QUINTA CHIMBARONGO EN CONVENTO VIEJO



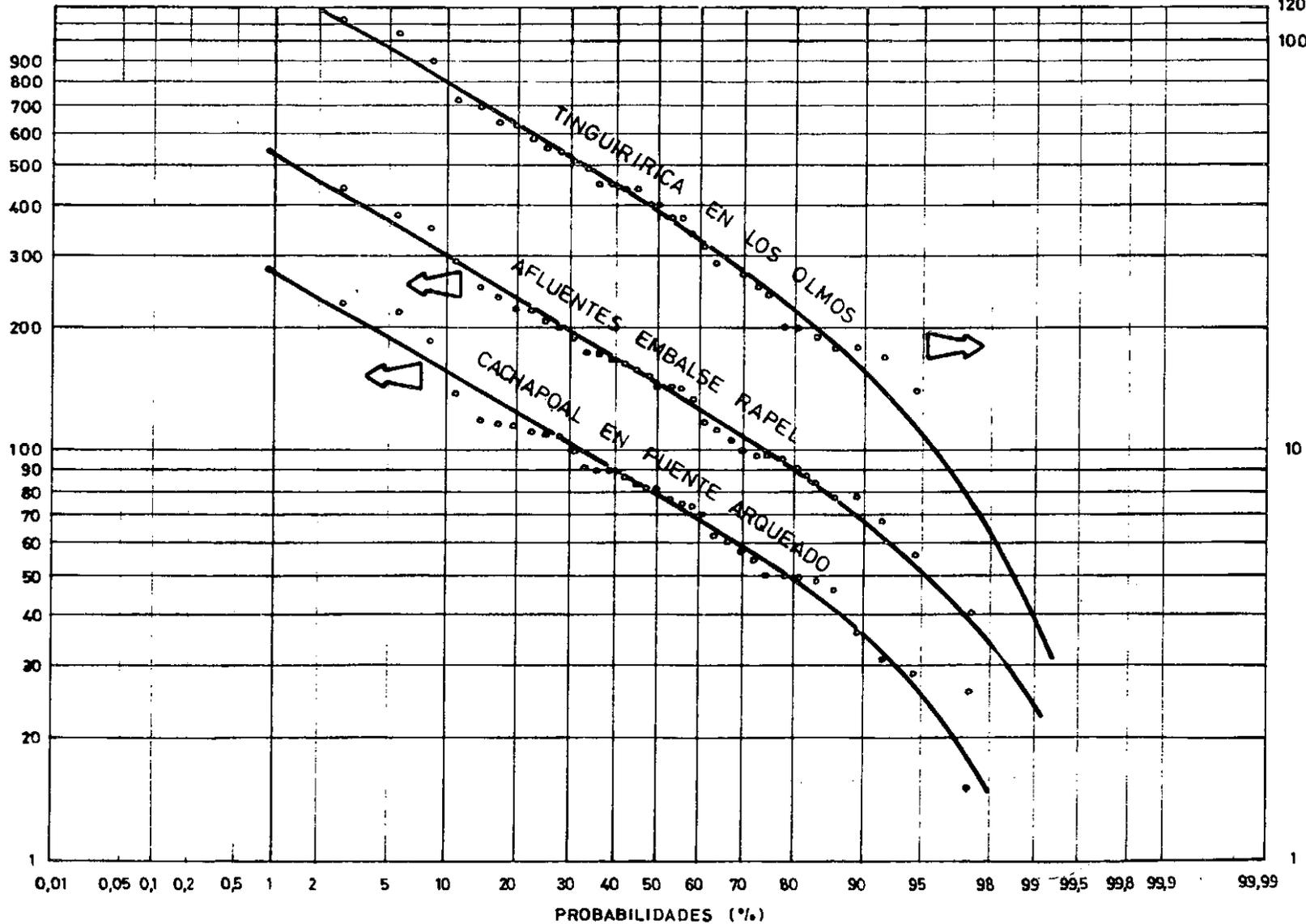
CURVAS DE DURACION GENERAL DEL CAUDAL MEDIO ANUAL



CURVAS DE DURACION GENERAL DEL CAUDAL MEDIO ANUAL

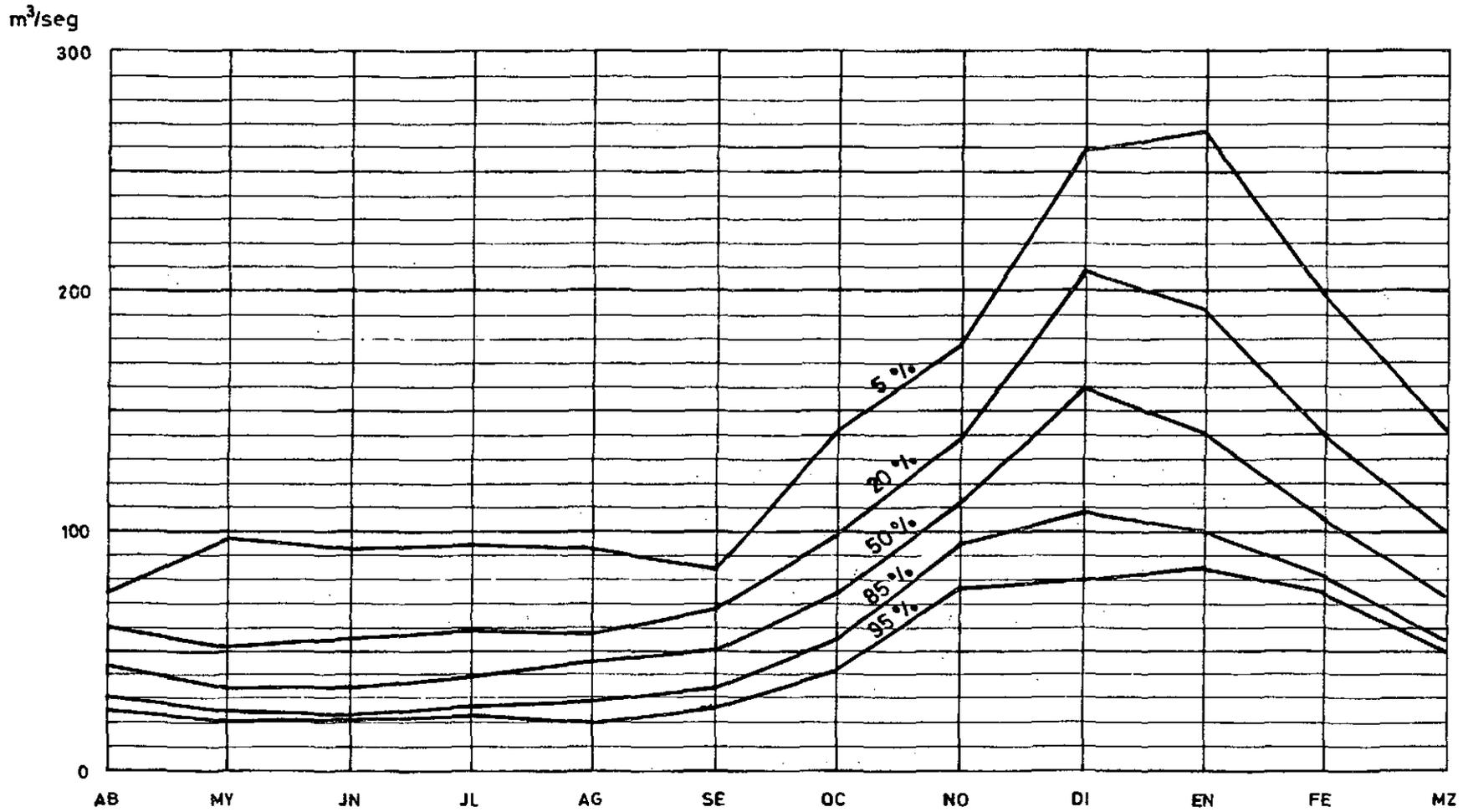
\bar{Q}_a m³/seg

\bar{Q}_a m³/seg



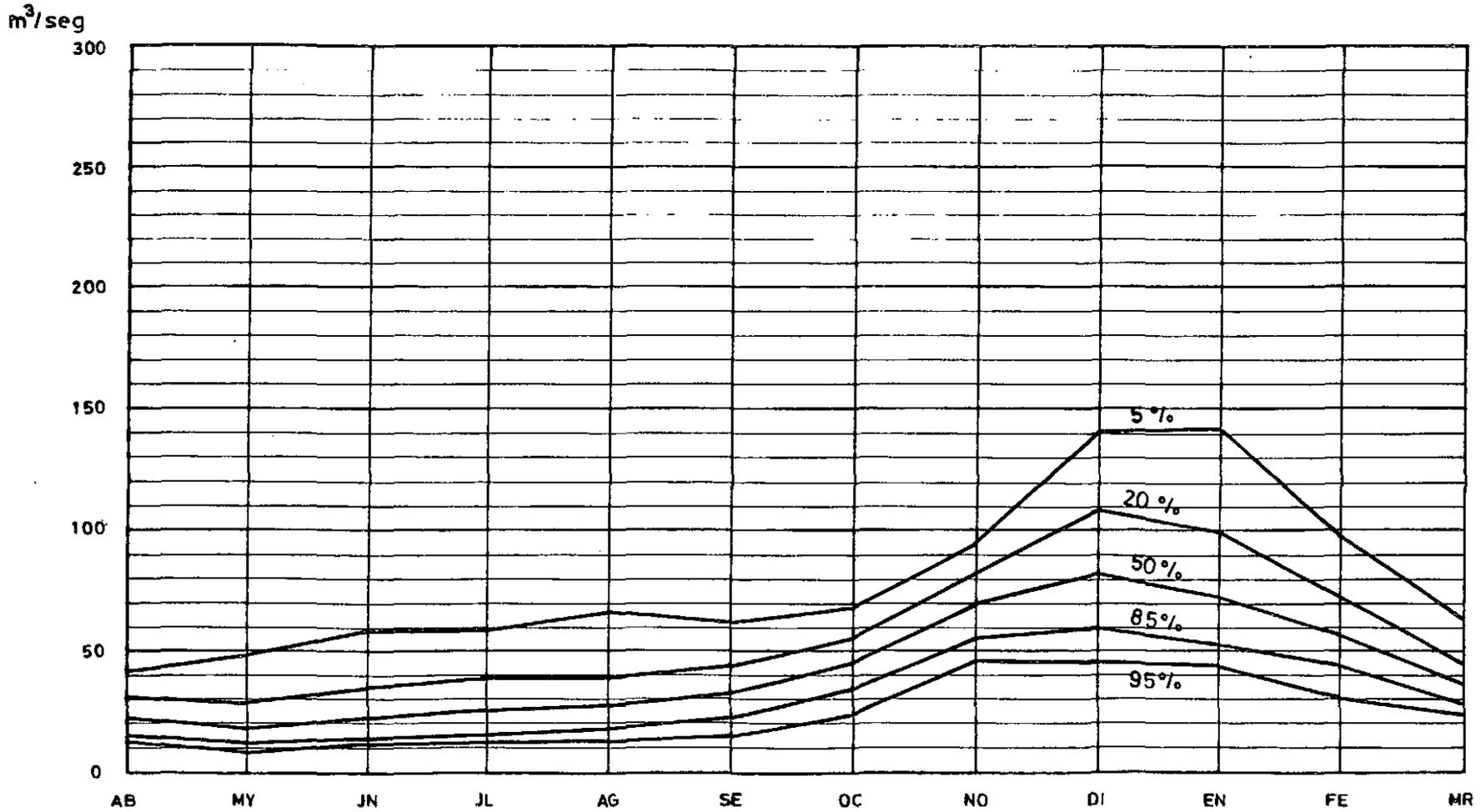
CACHAPOAL EN PUENTE TERMAS (R.N.)

VARIACION ESTACIONAL DE \bar{Q}_m



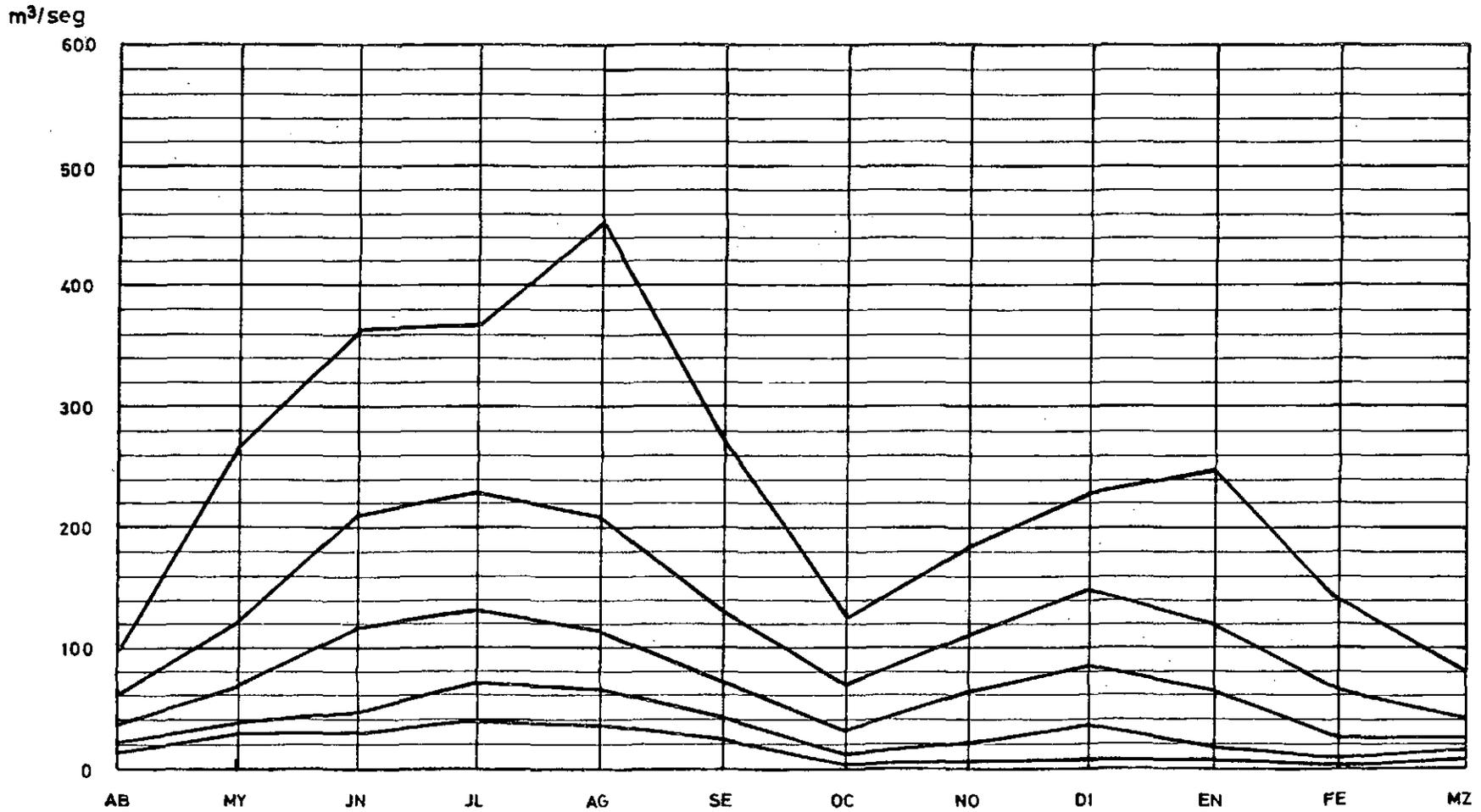
TINGUIRIRICA BAJO LOS BRIONES

VARIACIÓN ESTACIONAL DE LOS \bar{Q}_m



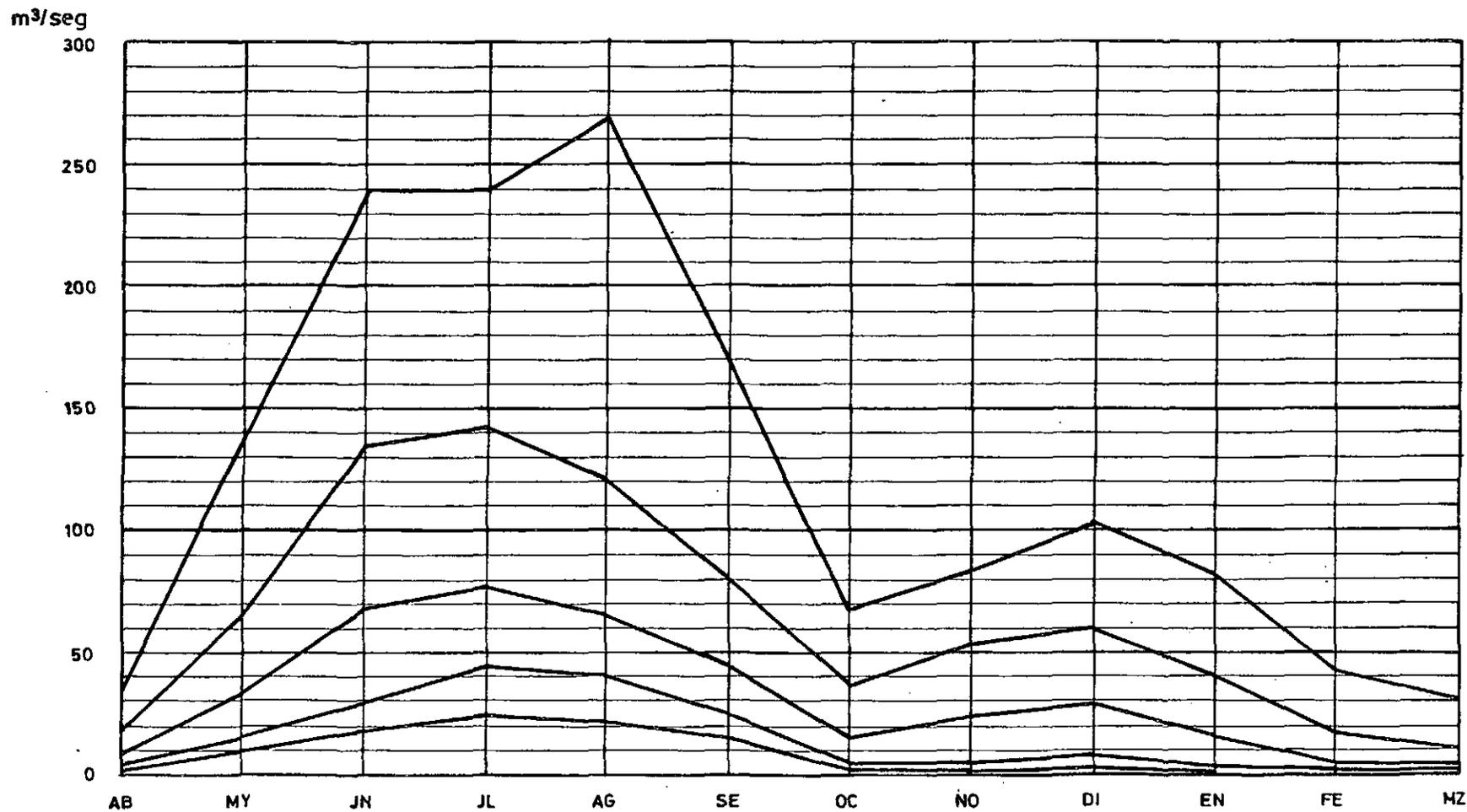
CACHAPOAL EN PUENTE ARQUEADO

VARIACION ESTACIONAL DE \bar{Q}_m



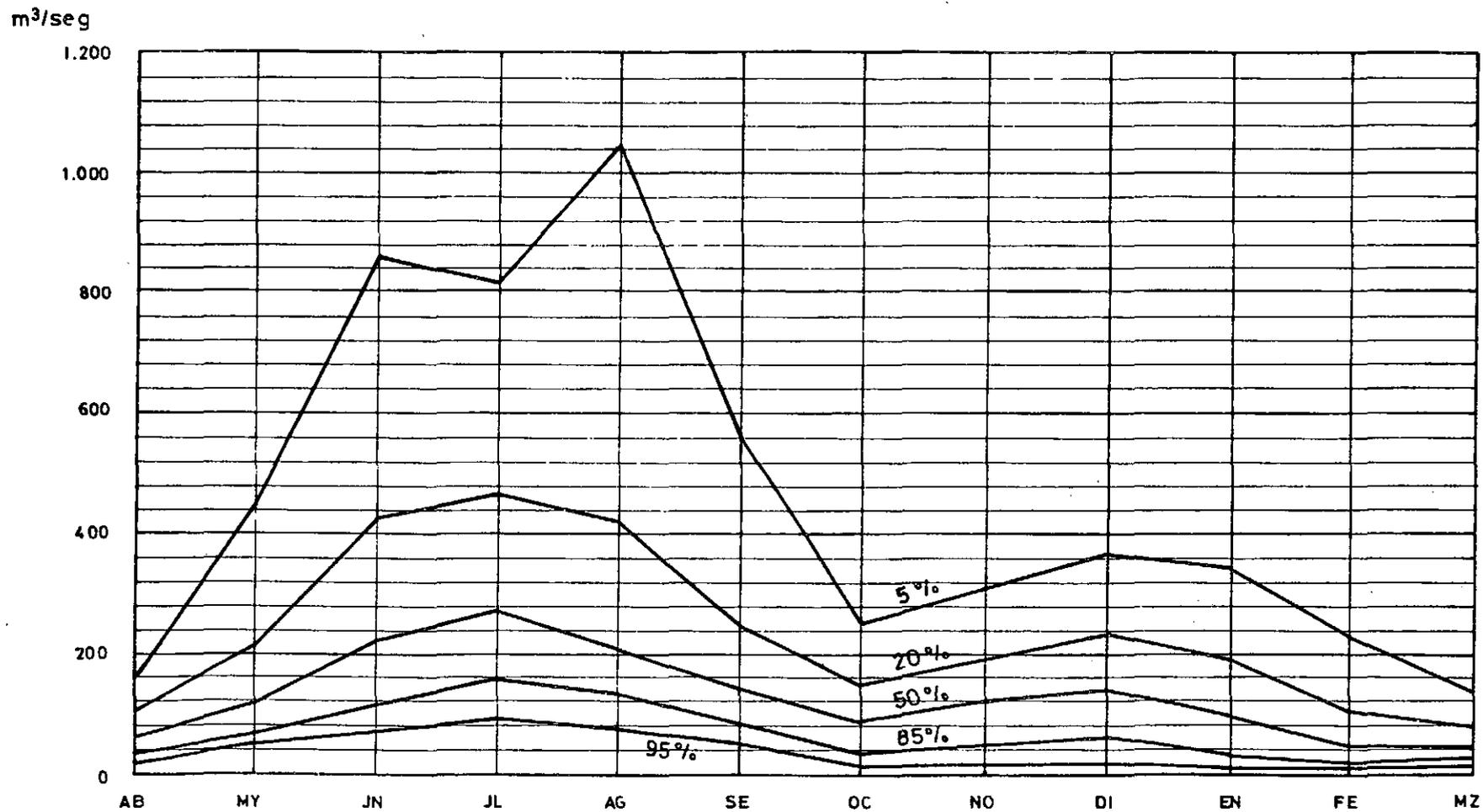
TINGUIRIRICA EN LOS OLMOS

VARIACION ESTACIONAL DE \bar{Q}_m

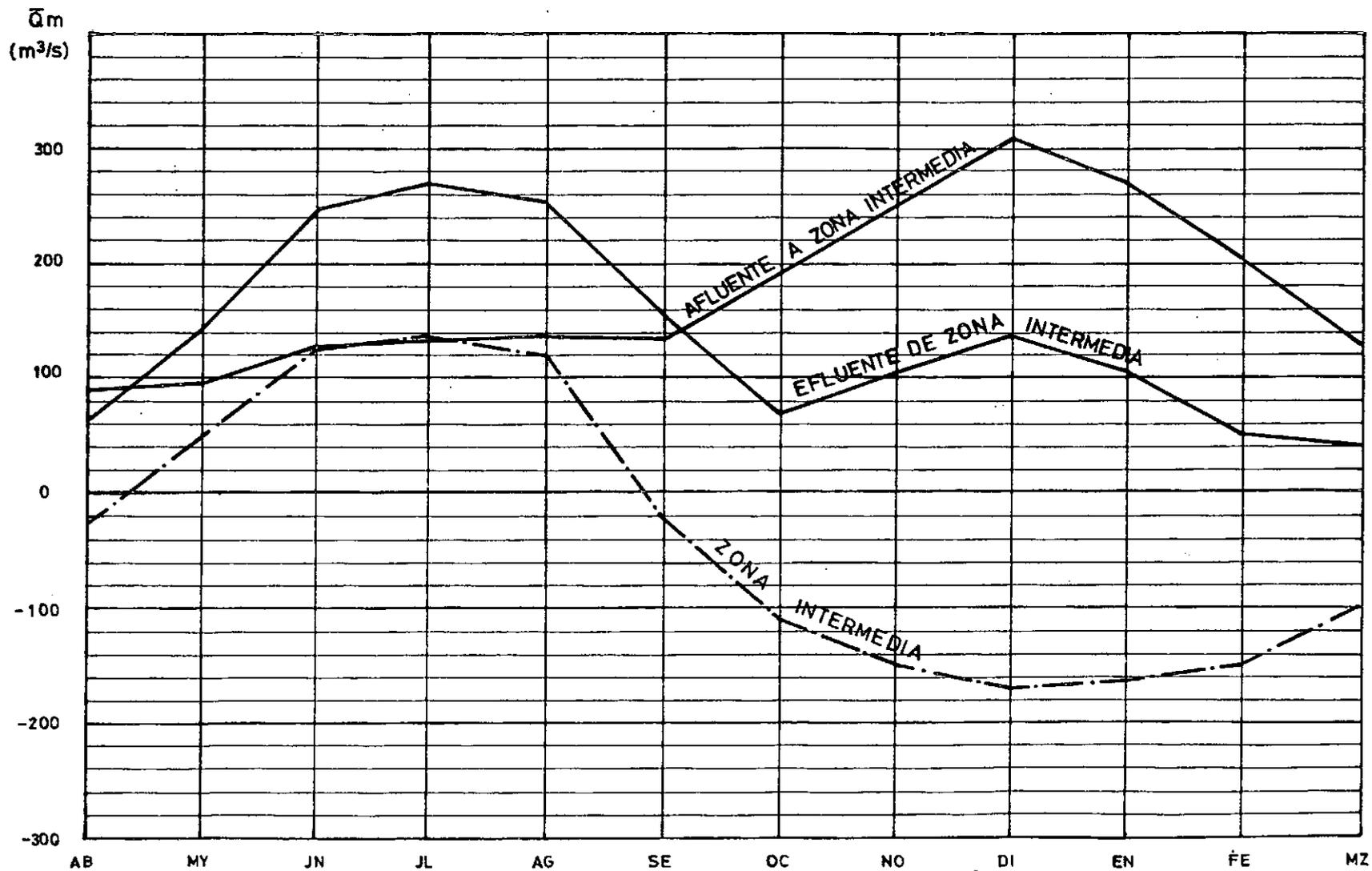


AFLUENTES EMBALSE RAPEL

VARIACION ESTACIONAL DE \bar{Q}_m

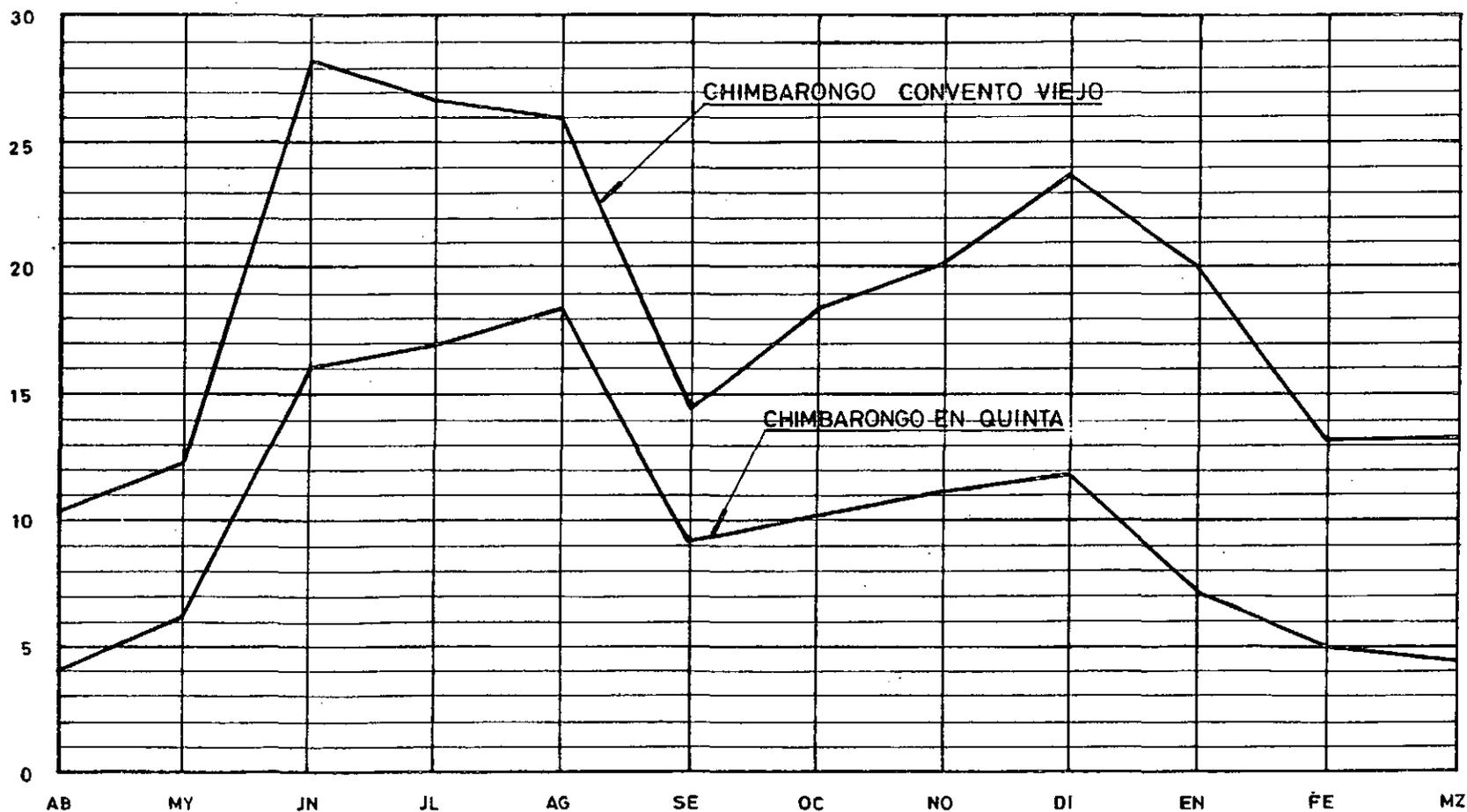


VARIACION ESTACIONAL DE LOS AFLUENTES Y EFLUENTES DE LA ZONA INTERMEDIA Y SU DIFERENCIA



CHIMBARONGO EN QUINTA CHIMBARONGO CONVENTO VIEJO

VARIACION ESTACIONAL DE \bar{Q}_m PROMEDIO DEL \bar{Q}_m DEL RIO



A N E X O - A

C U A D R O N^o 1-A
 CACHAPOAL ANTE JUNTA CORTADERAL
 Caudal medio mensual
 Estadística Observada
 (m³/s.)

| AÑO | Abr | May | Jun | Jul | Ago | Set | Oct | Nov | Dic | Ene | Feb | Mar | \bar{Q}_a |
|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------------------|-------------|
| 65/66 | 15.6* | 10.4* | 15.9* | 15.2* | 17.5* | 15.3* | 25.6* | 48.7* | 50.7* | 69.9* | 39.1* | 27.8 | 29.3* |
| 66/67 | 14.5* | 12.2* | 11.1* | 13.3* | 11.6* | 13.6* | 25.5 | 41.5 | 47.6 | 53.5 | 39.6 | 23.8 | 25.7 |
| 67/68 | 14.9 | 10.5 | 10.6 | 6.8 | 8.3* | 9.1* | 18.5* | 29.7* | 60.4 | 51.3 | 33.6* | 18.7* | 22.7 |
| 68/69 | 10.2 | 6.9 | 5.9 | 5.8 | 5.6 | 5.8 | 6.8 | 19.6 | 21.4 | 27.3 | 23.4* | 14.6 | 12.8 |
| 69/70 | 7.5 | 7.0 | 11.1 | 10.2 | 10.3 | 11.1 | 12.9* | 26.4* | 67.1* | 43.7 | 30.2* | 19.0 | 21.4 |
| 70/71 | 9.4 | 8.8* | 6.3 | 6.6 | 7.5 | 7.3 | 19.8 | 32.0 | 37.9 | 29.0 | 23.9 | 15.1 | 17.0 |
| 71/72 | 9.0 | 6.9 | 6.1 | 8.8 | 10.2 | 12.4 | 23.6 | 46.4 | 44.4 | 39.3 | 25.9 | 16.0 | 20.8 |
| 72/73 | 10.2 | 17.7 | 24.4 | 14.5 | 19.0 | 18.9 | 23.0 | 35.1 | 79.7 | 96.0 | 70.4 | 41.5 ³ | 37.6 |
| 73/74 | 23.7 | 15.8 | 11.3 | 13.6 | 11.0 | 11.4 | 16.8 | 42.6 | 49.6 | 46.2 | 30.7 | 20.8 | 24.8 |
| 74/75 | 12.6 | 11.1 | 11.9 | 12.9 | 11.1 | 12.8 | 24.2 | 43.8 | 50.9 | 57.8 | 33.5 | 20.0 | 25.3 |
| 75/76 | 13.3 | 10.1 | 8.9 | 9.5 | 9.5 | 12.1 | 18.0 | 28.6 | 50.5 | 38.8 | 23.1 | 14.4 | 19.8 |
| 76/76 | 9.8 | 8.3 | 9.8 | 8.9 | 8.4 | 10.0 | 14.1 | 32.1 | 42.2 | 34.2 | 22.8 | | |

* = De correlación con Cortaderal ante Jta. Cachapoal.

C U A D R O N^o 2 - A

CORTADERAL ANTE JUNTA CACHAPOAL

Caudal medio mensual

Estadística Observada.

(m³/s.)

| AÑO | Abr | May | Jun | Jul | Ago | Set | Oct | Nov | Dic | Ene | Feb | Mar | Q _{a.} |
|-------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-----------------|
| 64/65 | | | | | 6.6 | 8.0 | 11.9 | 19.3 | 23.9 | 36.2 | 30.5 | 25.8 | |
| 65 | 20.0 | 11.3 | 14.0 | 12.0 | 13.3 | 11.5 | 17.4 | 32.6 | 37.5 | 66.3 | 44.8 | 28.6 | 25.8 |
| 66 | 18.6 | 13.3 | 9.8 | 10.5 | 8.8 | 10.2 | 17.1 | 26.5 | 33.7 | 46.9 | 45.4 | 27.9 | 22.4 |
| 67 | 18.9 | 12.6 | 7.9 | 6.1 | 6.3 | 6.8 | 12.6 | 19.9 | 40.1 | 44.3 | 38.6 | 22.2 | 19.7 |
| 68 | 13.1 | 8.6 | 6.7 | 6.0 | 5.3 | 5.1 | 5.4 | 13.2 | 18.1 | 30.4 | 26.8 | 19.6 | 13.2 |
| 69 | 9.9 | 7.9 | 9.8 | 8.3 | 6.7 | 7.9 | 8.8 | 17.7 | 49.7 | 39.9 | 34.6 | 21.7 | 18.6 |
| 70 | 14.7 | 9.6 | 6.9 | 5.6 | 5.6 | 5.9 | 10.8 | 17.0 | 24.7 | 23.0 | 25.3 | 16.8 | 13.9 |
| 71 | 10.7 | 7.6 | 5.2 | 7.0* | 7.8* | 9.1 | 16.5 | 34.6 | 38.6 | 46.1 | 33.5 | 20.0 | 19.8 |
| 72 | 11.8 | 15.7 | 19.8 | 10.4 | 13.1 | 12.6 | 15.0 | 23.3 | 51.9 | 63.8 | 54.1 | 43.2 | 27.9 |
| 73 | 29.9 | 14.3 | 10.9 | 10.5 | 7.9 | 8.2 | 10.7 | 26.5 | 41.0 | 45.7 | 39.0 | 26.3 | 22.6 |
| 74 | 16.7 | 12.9 | 9.8 | 10.9 | 9.3 | 10.6 | 19.2 | 31.6 | 44.0 | 52.9 | 36.8 | 24.6 | 23.3 |
| 75 | 15.3 | 10.1 | 8.1 | 6.4 | 7.0 | 9.4 | 13.6 | 20.9 | 39.5 | 43.6 | 32.8 | 22.1 | 19.1 |
| 76 | 12.6 | 8.7 | 8.7 | 6.6 | 6.3 | 7.9 | 9.6* | 21.0 | 30.8 | | | | |

* = De correlación con Cachapoal ante Jta. Cortaderal.

C U A D R O N^o 3-A

RIO TINGUIRIRICA BAJO JUNTA DE AZUFRE

(Estadística observada en m³/s.)

| AÑO | Abr | May | Jun | Jul | Ago | Set | Oct | Nov | Dic | Ene | Feb | Mar | \bar{Q}_a |
|-------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|-------|------|------|-------------|
| 44/45 | 19.0 | 14.3 | 13.7 | 13.7 | 15.5 | 24.1 | 33.3 | 63.2 | 97.5 | 72.5 | 47.2 | 34.0 | 37.3 |
| 45/46 | 23.1 | 18.2 | | | 14.4 | 21.2 | 27.5 | 32.3 | 49.6 | 53.0 | 47.6 | 34.9 | |
| 46/47 | 17.3 | 12.1 | 11.1 | 12.4 | 11.5 | 12.7 | 17.6 | 35.9 | 46.2 | 55.1 | 48.7 | 31.5 | 26.0 |
| 47/48 | 14.2 | 10.9 | 11.3 | 11.9 | 11.1 | 13.4 | 21.4 | 42.6 | 50.6 | 49.1 | 42.0 | 22.2 | 25.1 |
| 48/49 | 8.6 | 7.0 | 6.2 | 9.3 | 9.7 | 14.7 | 40.1 | 80.7 | 101.7 | 79.4 | 49.7 | 25.5 | 36.1 |
| 49/50 | 15.9 | 38.9 | 21.2 | 15.2 | 14.8 | 16.8 | 34.0 | 57.3 | 53.9 | 58.4 | 47.5 | 35.7 | 34.1 |
| 50/51 | 15.2 | 19.8 | 15.7 | 11.5 | 14.5 | 22.1 | 31.6 | 47.8 | 94.8 | 78.8 | 50.2 | 29.7 | 36.0 |
| 51/52 | 15.9 | 12.8 | 13.0 | 17.5 | 18.6 | 18.5 | 31.7 | 55.1 | 83.2 | 83.0 | 58.1 | 34.3 | 36.8 |
| 52/53 | 18.0 | 25.5 | 14.0 | 11.4 | 12.6 | 19.6 | 28.5 | 49.0 | 80.0 | 56.0 | 50.0 | 30.5 | 32.9 |
| 53/54 | 16.2 | 11.6 | 13.5 | 13.4 | 57.0 | 33.0 | 30.5 | 87.0 | 120.0 | 106.0 | 81.0 | 54.0 | 51.9 |
| 54/55 | 28.5 | 21.0 | 19.8 | | | | | | | | | | |
| 55/56 | | | | 13.8 | 13.4 | 17.0 | 28.5 | 64.0 | 61.0 | 49.0 | 46.5 | 29.0 | |
| 56/57 | 15.4 | 13.4 | 10.2 | 10.8 | 14.2 | 16.6 | 27.5 | 54.0 | 58.0 | 50.0 | 41.5 | 33.2 | 28.7 |
| 57/58 | 15.9 | 14.5 | 14.5 | 16.5 | 16.0 | 18.5 | 29.5 | 55.0 | 67.0 | 61.0 | 42.5 | 31.0 | 31.8 |
| 58/59 | | | 19.0 | 17.2 | 17.5 | 19.2 | 40.5 | 59.0 | 72.0 | 58.0 | 54.0 | 32.0 | |
| 59/60 | 21.5 | 21.0 | | | 22.5 | 28.5 | 41.5 | 75.0 | 116.0 | 92.0 | 58.0 | 33.5 | |
| 60/61 | | | | | | | | | 65.0 | 47.0 | 41.5 | 25.5 | |
| 61/62 | | | | | | | | | | | | | |
| 62/63 | | 11.4 | 11.5 | 10.8 | 11.6 | 13.4 | 27.5 | 48.0 | 54.0 | 40.5 | 44.0 | 24.0 | |
| 63/64 | | 9.7 | 8.5 | 11.6 | | | 35.5 | | | 102. | 62.0 | 33.0 | |
| 64/65 | 18.0 | 12.2 | 11.2 | 11.2 | 11.0 | 16.0 | 27.5 | 41.0 | 44.0 | 50.0 | 38.0 | 27.5 | 25.6 |
| 65/66 | 26.5 | 18.6 | 22.8 | 22.0 | 29.2 | 26.8 | 45.5 | 66.5 | 80.0 | 75.5 | 59.0 | 36.2 | 42.4 |
| 66/67 | 24.2 | 18.1 | 19.3 | 22.8 | 17.6 | 25.8 | 39.9 | 58.6 | 62.9 | 65.2 | 57.6 | 36.1 | 37.3 |
| 67/68 | 19.9 | 13.4 | 11.2 | 9.9 | 10.8 | 13.7 | 27.8 | 42.9 | 69.3 | 58.6 | 46.8 | 25.0 | 29.1 |
| 68/69 | 13.2 | 10.0 | 8.4 | 7.7 | 7.4 | 7.7 | 8.4 | 21.8 | 25.7 | 39.8 | 34.2 | 23.2 | 17.3 |
| 69/70 | 10.9 | 10.5 | | 16.9 | 17.9 | 19.1 | 20.8 | 48.4 | 88.7 | 62.3 | 48.3 | 29.1 | |
| 70/71 | 16.8 | | | | | | | | | 38.0 | 33.2 | 21.6 | |
| 71/72 | 10.4 | 9.0 | 8.0 | 15.7 | 15.7 | 17.7 | 36.9 | 72.8 | 69.5 | 65.5 | 41.7 | 21.5 | 32.0 |
| 72/73 | 10.8 | 22.9 | 34.3 | 17.5 | 31.8 | | | | | | 55.6 | 43.7 | |
| 73/74 | 20.2 | 18.8 | 14.7 | 17.2 | 15.3 | 16.1 | 16.9 | 62.0 | 61.1 | 55.5 | | | |

Continuación Cuadro N^o 3-A

| AÑO | Abr | May | Jun | Jul | Ago | Set | Oct | Nov | Dic | Ene | Feb | Mar | Q _{a.} |
|-------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-----------------|
| 74/75 | | 15.7 | 14.9 | 16.2 | 14.6 | 13.4 | 32.3 | 52.3 | 60.1 | 78.9 | 45.7 | 25.2 | |
| 75/76 | 16.0 | 11.4 | 10.2 | | | 18.7 | 29.5 | 48.7 | 83.8 | 70.5 | 40.8 | | |

C U A D R O N^o 4 - A

TINGUIRIRICA BAJO LOS BRIONES MENOS TINGUIRIRICA BAJO JTA. AZUFRE

=m³ /s.

| AÑO | Abr | May | Jun | Jul | Ago | Set | Oct | Nov | Dic | Ene | Feb | Mar |
|---------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|------|------|------|
| 1944/45 | 0 | -9 | 5.1 | 8.8 | 22.5 | 21.9 | 21.7 | 23.8 | 24.5 | 31.5 | 24.8 | 16.0 |
| 46 | 8.9 | 8.3 | 8.8 | 7.6 | 9.1 | 10.8 | 12.5 | 23.2 | 9.4 | 15.0 | 19.4 | 13.6 |
| 47 | 9.7 | 6.7 | 5.9 | 13.1 | 3.3 | 5.5 | 9.4 | 23.1 | 14.8 | 11.9 | 11.3 | 15.0 |
| 48 | 2.4 | .4 | 9.1 | 3.4 | .9 | 3.3 | 11.4 | 19.9 | 1.5 | -.9 | 5.3 | 2.2 |
| 49 | 6.4 | 8.4 | 8.0 | 26.0 | 15.4 | 22.4 | 12.8 | -9.4 | 2.3 | 12.1 | 26.5 | 21.4 |
| 50 | 18.5 | 11.5 | 17.3 | 7.0 | 10.3 | 7.1 | 8.3 | 2.0 | -15 | -45 | -3.6 | -1.1 |
| 51 | 8.6 | 19.7 | 19.4 | 12.2 | 18.8 | 21.4 | 18.4 | 16.5 | .7 | 6.3 | 5.5 | 10.1 |
| 52 | 9.6 | 6.7 | 16.7 | 42.7 | 19.2 | 26.2 | 17.9 | 16.2 | 4.3 | -2.4 | -1.4 | 5.2 |
| 53 | 5.1 | -6.2 | 16.7 | 25.1 | 12.5 | 15.3 | 20.0 | 12.0 | 4.6 | 13.9 | 8.2 | 8.7 |
| 54 | 9.7 | 16.6 | 15.9 | 19.7 | -3.3 | 39.5 | 20.4 | -.3 | .9 | -1.6 | -2.2 | 1.2 |
| 55 | .5 | -2.8 | 17.0 | 12.8 | 12.6 | 10.8 | 11.7 | 15.5 | 8.2 | 10.5 | 6.6 | 5.0 |
| 56 | 4.5 | 3.9 | 9.5 | 3.7 | 2.0 | 8.3 | 5.5 | -1.0 | -.1 | -.4 | -2.9 | -2.3 |
| 57 | .6 | 1.6 | 1.8 | 5.4 | 15.8 | 14.4 | 17.5 | 19.0 | 14.0 | 10.0 | 8.5 | 2.8 |
| 58 | .5 | 4.1 | 5.5 | 8.5 | 13.0 | 8.7 | 11.0 | 11.0 | 8.0 | 2.0 | 2.5 | 2.0 |
| 59 | 4.2 | 7.5 | 19.5 | 3.8 | 10.5 | 7.3 | 10.5 | 12.0 | -12.0 | 3.0 | -1.7 | -3.7 |
| 60 | 6.4 | 6.7 | 13.0 | 24.0 | 9.0 | 13.5 | 7.0 | 7.0 | -8.0 | -9.0 | 2.0 | 2.5 |
| 61 | 4.9 | 3.6 | 7.8 | 7.7 | 8.6 | 8.2 | 11.8 | 15.4 | -3.0 | 14.0 | 11.5 | 11.0 |
| 62 | 3.2 | 2.4 | 9.0 | 7.7 | 10.1 | 16.0 | 20.2 | 22.3 | 15.0 | 11.9 | 9.4 | 6.6 |
| 63 | 5.5 | .4 | 7.1 | 6.0 | 8.4 | -3.0 | 11.5 | 17.0 | 15.0 | 10.5 | 4.5 | 4.5 |
| 64 | 4.5 | 4.7 | 5.5 | 15.9 | 13.8 | 16.2 | 20.5 | 17.5 | 16.0 | 29.0 | 18.0 | 10.5 |
| 65 | 4.4 | 1.0 | 1.4 | 3.4 | 2.6 | 10.5 | 11.5 | 12.0 | 9.0 | 13.0 | 8.5 | 6.0 |
| 66 | 23.0 | 6.4 | 8.3 | 19.0 | 35.4 | 13.6 | 15.1 | 31.3 | 11.9 | 35.8 | 8.0 | 3.9 |
| 67 | 9.4 | 6.4 | 24.9 | 22.9 | 13.8 | 16.4 | 18.4 | 27.1 | 24.7 | 34.7 | 16.9 | 6.6 |
| 68 | 5.7 | 5.8 | 5.5 | 6.6 | 6.6 | 11.5 | 16.6 | 14.6 | 12.8 | 7.5 | 7.2 | 6.8 |
| 69 | 4.0 | 2.2 | 1.9 | 1.3 | 1.3 | 1.8 | 1.8 | 4.3 | 5.6 | 5.9 | 4.7 | 3.0 |
| 70 | 1.5 | 6.2 | 13.8 | 10.6 | 14.9 | 8.3 | 6.9 | 3.5 | 9.1 | 2.1 | 2.3 | 2.8 |
| 71 | 2.9 | 4.7 | 6.3 | 9.9 | 11.7 | 11.2 | 12.1 | 12.4 | 7.4 | 7.1 | 7.4 | 4.3 |

Continuación Cuadro N° 4 - A

| AÑO | Abr | May | Jun | Jul | Ago | Set | Oct | Nov | Dic | Ene | Feb | Mar |
|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 72 | 5.0 | 4.4 | 7.1 | 20.1 | 16.2 | 14.1 | 21.2 | 22.2 | 13.1 | 7.5 | 3.2 | 6.3 |
| 73 | 5.7 | 18.5 | 46.5 | 20.0 | 40.4 | 24.4 | 18.6 | 18.3 | 17.5 | 20.7 | 36.8 | 17.7 |
| 74 | 9.8 | 11.0 | 6.1 | 17.2 | 10.6 | 8.5 | 16.3 | 6.3 | 15.7 | 21.9 | 11.0 | 6.1 |
| 75 | 6.0 | 14.5 | 19.6 | 24.4 | 13.2 | 16.1 | 14.5 | 20.6 | 22.9 | 12.4 | 10.6 | 7.2 |
| 75/76 | 4.9 | 3.6 | 5.0 | 14.3 | 13.6 | 14.5 | 17.5 | 15.4 | 14.0 | 10.1 | 10.4 | 4.6 |
| | 196.0 | 188.0 | 365.0 | 430.8 | 392.8 | 424.7 | 450.5 | 450.7 | 284.3 | 341.5 | 279.2 | 206.5 |

C U A D R O N^o 5 - A

RIO CLARO EN HACIENDA LAS NIEVES

(Estadística Observada en m³/s.)

| AÑO | Abr | May | Jun | Jul | Ago | Set | Oct | Nov | Dic | Ere | Feb | Mar | Q a. |
|-------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|-------|
| 60/61 | | | | | | 4.81 | 7.47 | 11.8 | 8.57 | | 3.17 | 5.49 | |
| 61/62 | 1.99 | 1.34 | 5.56 | 5.55 | 50.3 | 9.64 | 13.3 | 15.9 | 14.2 | 7.94 | 4.52 | 2.71 | 7.31 |
| 62/63 | 1.34 | 3.87 | 3.04 | 3.2* | 3.76 | 3.66 | 7.41 | 10.4 | 8.10 | 4.39 | 3.31 | 2.29 | 4.56 |
| 63/64 | 1.41 | 1.50 | 2.07 | 7.20 | 7.80 | 10.6 | 12.4 | 16.0 | 22.3 | 18.8 | 10.2 | 4.74 | 9.59 |
| 64/65 | 2.57 | 1.87 | 2.06 | 3.04 | 3.09 | 5.89 | 6.88 | 8.15 | 7.84 | 6.65 | 3.78 | 2.41 | 4.52 |
| 65/66 | 9.36 | 5.99 | 7.08 | 11.0 | 19.0 | 7.64 | 9.78 | 16.1 | 14.5 | 15.1 | 7.70 | 4.07 | 10.6 |
| 67/67 | 4.67 | 2.72 | 6.23 | 9.09 | 5.54 | 8.86 | 10.3 | 13.6 | 11.9 | 12.4 | 7.97 | 4.26 | 8.13 |
| 67/68 | 1.69 | 2.00 | 2.09 | 2.24 | 3.27 | 5.08 | 8.76 | 9.55 | 10.6 | 5.55 | 3.72 | 2.18 | 4.73 |
| 68/69 | 1.25 | 1.06 | 0.82 | 0.76 | 0.86 | 1.22 | 1.22 | 2.37 | 2.42 | 2.41 | 1.75 | 1.20 | 1.44 |
| 69/70 | 0.85 | 3.09 | 10.1 | 6.66 | 8.12 | 5.10 | 4.72 | 9.90 | 16.2 | 7.04 | 3.32 | 1.72 | 6.40 |
| 70/71 | 0.95 | 0.85 | 1.60 | 4.05 | 4.27 | 5.11 | 7.69 | 12.4 | 10.1 | 4.18 | 2.56 | 1.55 | 4.61 |
| 71/72 | 1.06 | 1.41 | 2.28 | 8.05 | 7.04 | 5.11 | 10.4 | 14.3 | 10.1 | 6.53 | 3.10 | 1.50* | 5.90 |
| 72/73 | 1.22 | 11.4 | 21.9 | 5.54 | 16.1 | 12.7 | 10.7 | 13.1 | 20.3 | 19.2 | 11.2 | 5.70 | 12.42 |
| 73/74 | 1.38 | 5.05 | 4.27 | 10.1 | 5.8* | 4.8* | 6.0* | 13.1 | 11.7 | 8.98 | 6.11 | 3.50 | 6.78 |
| 74/75 | 1.62 | 7.98 | 7.01 | 5.51 | 5.09 | 5.00 | 8.47 | 11.1 | 10.9 | 9.41 | 4.97 | 2.94 | 6.67 |
| 75/76 | 2.72 | 2.63 | 2.39 | 6.49 | 5.82 | 6.20 | 7.93 | 9.96 | 12.6 | 8.11 | 4.68 | 2.60 | 6.01 |

* = Valores obtenidos por correlación con Tinguiririca bajo Los Briones.

C U A D R O N^o 6 - A

EMBALSE RAPÉL

CAUDAL DE EVAPORACION - PRECIPITACION

(m³/s.)

| AÑO | Abr | May | Jun | JUL | Ago | Set | Oct | Nov | Dic | Ene | Feb | Mar | \bar{Q} _{a.} |
|-------|-----|------|------|------|------|------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-------------------------|
| 70/71 | 1.9 | -0.1 | -1.2 | -2.8 | 0.4 | 0.6 | 1.1 | 2.7 | 3.5 | 3.6 | 2.6 | 1.9 | 1.3 |
| 71/72 | 0.8 | 0.1 | -3.3 | -1.4 | 0.1 | 1.2 | 1.8 | 5.3 | 4.0 | 3.8 | 3.1 | 1.4 | 1.4 |
| 72/73 | 1.2 | -4.6 | -1.9 | -1.7 | -3.9 | -1.0 | 1.6 | 3.0 | 4.6 | 5.2 | 3.4 | 2.7 | 0.7 |
| 73/74 | 1.6 | -2.5 | -0.9 | -1.9 | 0.8 | 1.5 | 0.1 | 3.3 | 5.3 | 5.8 | 3.9 | 3.2 | 1.7 |
| 74/75 | 1.8 | -4.7 | -6.1 | 0.2 | 0.8 | 0.6 | 1.8 | 2.4 | 4.2 | 4.5 | 3.6 | 3.3 | 1.0 |
| 75/76 | 0.6 | -1.0 | -1.0 | -5.8 | -0.1 | 1.4 | 2.3 | 2.8 | 4.6 | 4.8 | 3.8 | 3.0 | 1.3 |

C U A D R O N^o 7 - A

CACHAPOAL EN PUENTE ARQUEADO

(Estadística observada)

m³/s.

| AÑO | Abr | May | Jun | Jul | Ago | Set | Oct | Nov | Dic | Ene | Feb | Mar | Q _a . |
|-------|--------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------------------|
| 54/55 | | | | | 94.5 | 49.0 | 20.0 | 51.0 | 70.0 | 90.0 | 22.0 | 25.0 | |
| 55/56 | 35.0 | 50.0 | 176.0 | 104.0 | 62.0 | 53.0 | 21.5 | 36.0 | 70.0 | 36.0 | 11.0 | 27.0 | 56.8 |
| 56/57 | 39.5 | 80.0* | 41.5 | 74.0 | 147.0 | 69.0 | 17.5 | 31.0 | 34.0 | 24.5 | 17.0 | 15.8 | 49.2 |
| 57/58 | 26.0 | 91.0 | 97.0 | 92.0 | 92.0 | 48.5 | 11.4 | 25.5 | 58.0 | 36.0 | 4.6 | 13.4 | 49.6 |
| 58/59 | 23.5 | 75.0 | 210.0 | 97.0 | 166.0 | 93.0 | 50.0 | 73.0 | 77.0 | 52.0 | 27.5 | 22.0 | 80.5 |
| 59/60 | 110.0* | 113.0* | 156.0 | 255.0 | 132.0 | 108.0 | 40.5 | 100.0 | 146.0 | 112.0 | 36.0 | 29.5 | 111.5 |
| 60/61 | 37.5 | 47.5 | 106.0 | 120.0 | 95.0 | 47.5 | 17.0 | 39.5 | 56.0 | 20.5 | 12.0 | 66.0 | 55.4 |
| 61/62 | 29.5 | 28.0 | 136.0 | 116.0 | 106.0 | 186.0 | 89.0 | 110.0 | 142.0 | 74.0 | 43.0 | 24.5 | 90.3 |
| 62/63 | 32.0* | 33.5 | 115.0 | 98.0 | 78.0 | 29.0 | 30.0 | 48.0 | 48.0 | 8.9 | 5.3 | 24.0 | 45.8 |
| 63/64 | 19.6 | 34.0 | 66.0 | 176.0 | 170.0 | 184.0 | 52.0 | 76.0 | 213.0 | 232.0 | 52.0 | 39.0* | 109.5 |
| 64/65 | 42.0* | 46.0* | 26.0 | 42.5 | 52.0 | 72.0 | 7.7 | 9.4 | 36.0 | 14.8 | 5.9 | 14.2 | 30.7 |
| 65/66 | 108.0 | 91.5 | 95.2 | 198.0 | 416.0 | 129.0 | 75.0 | 146.0 | 140.0 | 148.0 | 55.5 | 37.0 | 136.6 |
| 66/67 | 71.5 | 70.5 | 276.0 | 258.0 | 140.0 | 120.0 | 67.5 | 96.3 | 101.0 | 95.7 | 69.0 | 43.4 | 117.0 |
| 67/68 | 43.8 | 67.9 | 79.2 | 102.0 | 82.2 | 71.5 | 24.7 | 39.6 | 88.0 | 53.9 | 31.7 | 30.9 | 59.6 |
| 68/69 | 36.6 | 37.7 | 26.2 | 27.0 | 24.5 | 10.2 | 2.1 | 0.5 | 0.1 | 3.6 | 4.0 | 3.6 | 14.7 |
| 69/70 | 11.4 | 69.7 | 141.0 | 100.0 | 134.0 | 42.4 | 4.6 | 26.6 | 127.0 | 59.5 | 19.5 | 21.1 | 63.1 |
| 70/71 | 18.2 | 40.7 | 51.0* | 182.0 | 123.0 | 56.6 | 21.7 | 36.4 | 42.0 | 8.9 | 4.5 | 14.7 | 50.0 |
| 71/72 | 21.2 | 35.1 | 112.0 | 153.0 | 124.0 | 66.9 | 60.5 | 103.0 | 100.0 | 68.4 | 18.0 | 26.2 | 74.0 |
| 72/73 | 30.8 | 174.0 | 460.0 | 199.0 | 323.0 | 238.0 | 159.0 | 162.0 | 263.0 | 296.0 | 165.0 | 99.1 | 214.1 |
| 73/74 | 67.4 | 101.0 | 97.7 | 204.0 | 114.0 | 57.3 | 51.5 | 89.4 | 98.6 | 83.5 | 58.2 | 42.7 | 88.7 |
| 74/75 | 41.6 | 133.0 | 267.0 | 224.0 | 109.0 | 85.1 | 73.2 | 105.0 | 131.0 | 144.0 | 68.2 | 32.9 | 117.8 |
| 75/76 | 61.3 | 65.7 | 81.6 | 266.0 | 127.0 | 62.6 | 77.2 | 63.9 | 91.1 | 59.5 | 22.3 | 20.5 | 83.2 |

* = Obtenidos por correlación con Rapel en Corneche.

C U A D R O N^o 8-A
TINGUIRIRICA EN LOS OLMOS

(Estadística observada)
(m³/s.)

| AÑO | Abr | May | Jun | Jul | Ago | Set | Oct | Nov | Dic | Ene | Feb | Mar | \bar{Q}_a |
|-------|-------|-------|-------|--------|--------|-------|------|------|-------|-------|------|------|-------------|
| 57/58 | | | 50.0 | 62.9 | 68.1 | 33.5 | 3.0 | 4.3 | 10.2 | 2.9 | 0.8 | 1.5 | |
| 58/59 | 2.5 | 40.4 | 133.5 | 66.4 | 124.0 | 58.6 | 31.8 | 32.6 | 21.1 | 7.9 | 2.1 | 1.4* | 43.5 |
| 59/60 | 30.0* | 68.7 | 132.3 | 229.3 | 67.7 | 73.3 | 15.3 | 39.0 | 52.7 | 36.0 | 4.0 | 4.3 | 62.7 |
| 60/61 | 7.4 | 14.4 | 48.6 | 60.0 | 41.7 | 22.0 | 6.1 | 6.6 | 11.8 | 1.4 | 1.2 | 21.4 | 20.2 |
| 61/62 | 9.5 | 7.1 | 68.0 | 58.0 | 67.0 | 152.0 | 64.0 | 55.0 | 51.0 | 18.8 | 5.5 | 4.6 | 44.5 |
| 62/63 | 6.0 | 15.8 | 53.0 | 41.0 | 45.5 | 17.8 | 8.0 | 9.7 | 5.4 | 2.7 | 2.9 | 4.8 | 17.7 |
| 63/64 | 5.8 | 14.0* | 37.0* | 125.0* | 150.0* | 116.0 | 43.5 | 72.0 | 89.0 | 75.0 | 19.2 | 7.8 | 62.9 |
| 64/65 | 8.3 | 16.0 | 26.0 | 43.5 | 48.0 | 42.5 | 4.1 | 2.3 | 13.4 | 2.5 | 1.1 | 1.4 | 17.4 |
| 65/66 | 56.0 | 60.4 | 55.9 | 137.0 | 230.0 | 64.0 | 44.0 | 73.0 | 70.0 | 51.0 | 19.0 | 8.8 | 72.4 |
| 66/67 | 34.0 | 37.1 | 245.0 | 154.0 | 74.9 | 64.0 | 35.9 | 51.5 | 55.5 | 42.3 | 20.2 | 8.3 | 68.5 |
| 67/68 | 9.4 | 2.26 | 30.8 | 51.5 | 33.6 | 28.6 | 20.2 | 12.0 | 20.8 | 6.4 | 2.2 | 4.4 | 20.2 |
| 68/69 | 8.7 | 15.9 | 8.0 | 7.3 | 7.3 | 2.0 | 1.1 | 0.1 | 0.2 | 1.2 | 0.5 | 0.5 | 4.4 |
| 69/70 | 0.5 | 24.2 | 92.6 | 65.5 | 71.9 | 27.1 | 1.7 | 8.5 | 41.1 | 11.1 | 1.1 | 1.7 | 28.9 |
| 70/71 | 3.4 | 9.6* | 24.0* | 75.6 | 56.6 | 26.2 | 5.4 | 11.6 | 9.7* | 1.1 | 0.3 | 0.6 | 18.7 |
| 71/72 | 2.2 | 11.3 | 57.1 | 84.8 | 68.3 | 36.0* | 23.5 | 40.6 | 31.5 | 19.6 | 1.1 | 4.0 | 31.7 |
| 72/73 | 9.3 | 109.0 | 240.0 | 90.1 | 220.0 | 141.0 | 84.0 | 51.9 | 122.0 | 105.0 | 56.8 | 34.1 | 105.3 |
| 73/74 | 23.5 | 51.1 | 49.7 | 121.0 | 57.2 | 27.1* | 20.4 | 35.8 | 30.5 | 17.7 | 5.1 | 4.7 | 37.0 |
| 74/75 | 5.8 | 76.1 | 162.0 | 107.0 | 58.0 | 44.4 | 34.6 | 34.3 | 45.3 | 34.5 | 12.6 | 2.0 | 51.4 |
| 75/76 | 13.0 | 34.8 | 37.6 | 203.0 | 86.6 | 56.7 | 27.8 | 69.3 | 95.8 | 26.4 | 2.1 | 1.4 | 54.5 |

* = Obtenidos por correlación con afluente E.Rapel.

-933-

C U A D R O N^o 9 - A

ESTERO CALLEUQUE EN LOS CARDOS
(m³/s.)

| AÑO | Abr | May | Jun | Jul | Ago | Set | Oct | Nov | Dic | Ene | Feb | Mar | \bar{Q}_a |
|---------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------------|
| 1967/68 | 4.8* | 3.24 | 2.92 | 11.5 | 2.94 | 5.08 | 8.00 | 4.89 | 4.25 | 3.88 | 2.78 | 3.26 | 4.8 |
| 68 | 4.27 | 1.49 | 1.38 | 2.23 | 2.92 | 1.22 | 0.86 | 0.21 | 0.16 | 0 | 0 | 0.05 | 1.23 |
| 69 | 0.19 | 1.68 | 17.9 | 7.0 | 9.34 | 2.02 | 0.51 | 0.82 | 2.67 | 2.43 | 0.30 | 0.46 | 3.78 |
| 70 | 0.50 | 4.41 | 6.12 | 25.6 | 7.86 | 2.84 | 3.90 | 4.46 | 3.8* | 0.77 | 0 | 0.13 | 5.03 |
| 71 | 1.09 | 2.95 | 21.3 | 15.7 | 5.62 | 2.35 | 5.66 | 4.50 | 5.65 | 2.41 | 0.05 | 2.21 | 5.79 |
| 72 | 4.17 | 32.6 | 50.7 | 15.4 | 47.1 | 21.5 | 4.85 | 4.47 | 3.63 | 1.58 | 1.27 | 3.12 | 15.9 |
| 73 | 5.84 | 15.4 | 7.06 | 29.8 | 6.62 | 2.19 | 10.9 | 2.30 | 2.36 | 0.96 | 0.36 | 0.62 | 7.03 |
| 74 | 3.11 | 28.6 | 46.2 | 15.6 | 2.40 | 2.29 | 1.76 | 4.79 | 6.64 | 3.88 | 2.03 | 2.44 | 9.98 |
| 75 | 5.58 | | | | | | | | | | | | |

C U A D R O N^o 10-A
 CHIMBARONGO EN QUINTA
 (Estadística observada)
 m³/s.

| AÑO | Abr | May | Jun | Jul | Ago | Set | Oct | Nov | Dic | Ene | Feb | Mar | Q _{a.} |
|-------|------|------|------|------|-------|-------|-------|------|-------|-------|------|------|-----------------|
| 59/60 | | | | | | | | | | | | | |
| 60 | | 3.8 | | | | 7.0 | | 10.6 | 8.4 | | 3.8 | 4.2 | |
| 61 | 3.3 | 3.0 | 9.8 | 9.0* | 17.0 | 31.1 | 12.7 | 12.9 | 12.6 | 7.7 | 5.5 | 4.5 | 10.8 |
| 62 | 2.60 | 2.92 | 13.0 | 7.15 | 8.31 | 4.52 | 11.2 | 9.14 | 9.14 | 4.0 | 3.0 | 3.52 | 6.5 |
| 63 | 3.5* | 2.48 | 5.96 | 26.8 | 32.0 | 34.7 | 13.5 | 13.0 | 11.5 | 8.55 | 6.35 | 4.79 | 13.6 |
| 64 | 3.53 | 3.34 | 4.81 | 9.07 | 11.4 | 6.51 | 6.66 | 6.25 | 9.0 | 4.48 | 3.15 | 2.76 | 5.9 |
| 65 | 7.30 | 7.55 | 5.06 | 23.2 | 62.1 | 7.21 | 12.8 | 11.5 | 11.4 | 7.65 | 5.05 | 4.14 | 13.7 |
| 66 | 10.5 | 4.28 | 45.3 | 13.5 | 13.5 | 12.1 | 10.8 | 11.9 | 12.5 | 9.22 | 7.64 | 5.49 | 13.1 |
| 67 | 4.07 | 4.67 | 6.10 | 12.2 | 5.13 | 8.34 | 11.5 | 10.4 | 8.84 | 6.87 | 4.38 | 3.96 | 7;2 |
| 68 | 3.60 | 3.66 | 2.58 | 2.44 | 2.31 | 2.05 | 1.84 | 1.22 | 1.44 | 1.23 | 1.66 | 1.92 | 2.2 |
| 69 | 2.00 | 5.86 | 14.7 | 10.7 | 11.3 | 3.16 | 3.49 | 5.75 | 6.77 | 5.04 | 3.34 | 2.89 | 6.3 |
| 70 | 2.22 | 3.14 | 5.53 | 20.7 | 10.3 | 5.39 | 6.75 | 7.64 | 7.74 | 4.44 | 3.23 | 2.27 | 6.6 |
| 71 | 2.14 | 2.82 | 14.6 | 14.8 | 19.0* | 5.74 | 10.2 | 9.64 | 9.98 | 6.41 | 2.73 | 2.78 | 8.4 |
| 72 | 2.37 | 12.1 | 57.5 | 9.40 | 53.2 | 17.6* | 12.9* | 9.8* | 18.6* | 12.5* | 7.5* | 7.5* | 18.4 |
| 73 | 5.9* | 9.23 | 6.18 | 26.7 | 9.36 | 3.29 | 13.5 | 9.82 | 7.30 | 5.91 | 4.27 | 3.08 | 8.7 |
| 74 | 2.85 | 20.1 | 45.9 | 25.2 | 7.39 | 6.35 | 6.29 | 8.49 | 10.7 | 7.09 | 4.49 | 2.86 | 12.3 |

* = Caudales estimados

C U A D R O N^o 11- A
 CHIMBARONGO EN CONVENTO VIEJO
 (Estadística observada)
 m³/s.

| AÑO | Abr | May | Jun | Jul | Ago | Set | Oct | Nov | Dic | Ene | Feb | Mar | Q _{a.} |
|-------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-----------------|
| 68/69 | | | | | | | 4.48 | 4.68 | 3.81 | 3.73 | 4.32 | 4.80 | . |
| 69 | 5.37 | 11.6 | 26.5 | 18.2 | 19.3 | 6.96 | 6.83 | 10.4 | 14.7 | 11.5 | 7.75 | 7.67 | 12.2 |
| 70 | 6.82 | 9.08 | 14.1 | 37.9 | 19.5 | 9.61 | 12.0 | 16.1 | 19.9 | 9.43 | 6.94 | 7.49 | 14.1 |
| 71 | 6.59 | 8.29 | 33.2 | 23.3 | 15.4 | 9.66 | 17.7 | 18.2 | 20.1 | 13.8 | 8.74 | 7.84 | 15.2 |
| 72 | 8.80 | 26.9 | 53.5 | 24.4 | 47.5 | 50.9 | 22.1 | 26.6 | 25.4 | 27.2 | 9.10 | 8.01 | 26.7 |
| 73 | 8.26 | 11.4 | 15.4 | 43.9 | 13.0 | 5.73 | 21.1 | 19.0 | 13.4 | 8.97 | 6.71 | 4.26 | 14.3 |
| 74 | 4.48 | 25.0 | 85.3 | 19.0 | 12.1 | 12.0 | 12.3 | 16.1 | 21.7 | 17.1 | 12.8 | 12.6 | 20.9 |
| 75 | 15.3 | 18.4 | 23.5 | 90.9 | 27.3 | 15.2 | 16.0 | 32.1 | 29.7 | 16.4 | 13.2 | 12.8 | 25.8 |

A N E X O - B

C U A D R O N^o 1 - B

CURVAS DOBLE ACUMULADAS

PATRON DE PRECIPITACIONES - TINGUIRIRICA BAJO LOS BRIONES
Y CACHAPOAL EN PUENTE TERMAS.

| AÑO | PAT.R mm | T. B. B. m3/s | C. P. T. m3/s | Σ PAT. R mm. | Σ T. B. B. m3/s | Σ C. P. T. m3/s |
|-------|-------------|------------------|------------------|-----------------|--------------------|--------------------|
| 41/42 | 1278 | 81.9 | 149 | 1278 | 81.9 | 149 |
| 42/43 | 610 | 52.4 | 96 | 1888 | 134.3 | 245 |
| 43/44 | 533 | 42.3 | 77 | 2421 | 176.6 | 322 |
| 44/45 | 833 | 54.0 | 98 | 3254 | 230.6 | 420 |
| 45/46 | 352 | 40.3 | 74 | 3606 | 270.9 | 494 |
| 46/47 | 343 | 36.8 | 68 | 3949 | 307.8 | 562 |
| 47/48 | 492 | 30.5 | 55 | 4441 | 338.3 | 617 |
| 48/49 | 745 | 48.7 | 89 | 5186 | 387.0 | 706 |
| 49/50 | 564 | 40.1 | 73 | 5750 | 427.1 | 779 |
| 50/51 | 730 | 49.1 | 89 | 6480 | 472.2 | 868 |
| 51/52 | 742 | 50.2 | 90 | 7222 | 526.4 | 958 |
| 52/53 | 655 | 44.3 | 80 | 7877 | 570.7 | 1038 |
| 53/54 | 1112 | 61.7 | 111 | 8989 | 632.3 | 1149 |
| 54/55 | 602 | 40.7 | 73 | 9591 | 672.8 | 1222 |
| 55/56 | 543 | 32.1 | 58 | 10134 | 704.9 | 1280 |
| 56/57 | 4.76 | 38.0 | 70 | 10610 | 742.9 | 1350 |
| 57/58 | 492 | 38.2 | 69 | 11102 | 781.1 | 1419 |
| 58/59 | 708 | 41.2 | 74 | 11810 | 822.3 | 1493 |
| 59/60 | 640 | 52.6 | 95 | 12450 | 874.6 | 1588 |
| 60/61 | 440 | 35.0 | 58 | 12890 | 909.6 | 1646 |
| 61/62 | 632 | 49.7 | 94 | 13522 | 959.3 | 1740 |
| 62/63 | 443 | 34.0 | 63 | 13965 | 993.3 | 1803 |
| 63/64 | 826 | 54.5 | 99 | 14791 | 1047.8 | 1902 |
| 64/65 | 401 | 32.6 | 59 | 15192 | 1080.4 | 1961 |
| 65/66 | 925 | 60.0 | 108 | 16117 | 1140.4 | 2069 |
| 66/67 | 873 | 55.8 | 95 | 16990 | 1196.2 | 2164 |
| 67/68 | 449 | 38.0 | 71 | 17439 | 1234.2 | 2235 |
| 68/69 | 165 | 20.4 | 41 | 17606 | 1254.6 | 2276 |
| 69/70 | 541 | 39.3 | 69 | 18145 | 1293.9 | 2345 |
| 70/71 | 541 | 32.6 | 57 | 18686 | 1326.5 | 2402 |
| 71/72 | 576 | 43.7 | 79 | 19262 | 1370.2 | 2481 |
| 72/73 | 1084 | 74.5 | 134 | 20346 | 1444.7 | 2615 |
| 73/74 | 515 | 43.2 | 81 | 20861 | 1487.9 | 2696 |
| 74/75 | 703 | 47.3 | 95 | 21564 | 1535.2 | 2791 |
| 75/76 | 650 | 43.0 | 74 | 22214 | 1578.2 | 2865 |

C U A D R O N^o 2 - B

CAUDALES MEDIOS ANUALES

CURVAS DOBLE ACUMULADAS Y CORRELACIONES m³/s.

- CORTADERAL ANTES CACHAPOAL
- CACHAPOAL ANTES CORTADERAL
- CACHAPOAL EN PUENTE TERMAS.

| AÑO | CORT' A CACH | CACH A CORT' | CACH TERM | Σ COR A CACH | Σ CACH ACORT. | Σ CACH TERMAS |
|-----|-----------------|-----------------|--------------|-----------------|------------------|------------------|
| 65 | 25.8 | 29.3* | 108 | 26 | 29 | 108 |
| 66 | 22.4 | 25.7 | 95 | 48 | 55 | 203 |
| 67 | 19.7 | 22.7 | 71 | 68 | 78 | 274 |
| 68 | 13.2 | 12.8 | 41 | 81 | 91 | 315 |
| 69 | 18.6 | 21.4 | 69 | 100 | 112 | 384 |
| 70 | 13.9 | 17.0 | 57 | 114 | 129 | 441 |
| 71 | 19.8 | 20.8 | 79 | 133 | 150 | 520 |
| 72 | 27.9 | 37.6 | 134 | 161 | 187 | 654 |
| 73 | 22.6 | 24.8 | 81 | 184 | 212 | 7.35 |
| 74 | 23.3 | 25.3 | 95 | 207 | 237 | 830 |
| 75 | 19.1 | 19.8 | 74 | 226 | 257 | 904 |

C U A D R O N^o 3 . - B

CURVA DOBLE ACUMULADA

CLARO EN CAMPAMENTO - CACHAPOAL EN PTE. TERMAS

| AÑO | C.C | Σ C.C | C.P.T | Σ C.P.T. |
|-------|------|-------|-------|------------------|
| 41/42 | 10.9 | 10.9 | 149 | 149 ² |
| 42 | 4.9 | 16 | 96 | 245 |
| 43 | 3.4 | 19 | 77 | 322 |
| 44 | 4.7 | 24 | 98 | 420 |
| 45 | 3.2 | 27 | 74 | 494 |
| 46 | 2.4 | 30 | 68 | 562 |
| 47 | 1.7 | 31 | 55 | 617 |
| 48 | 4.0 | 35 | 89 | 706 |
| 49 | 3.8 | 39 | 73 | 779 |
| 50 | 4.2 | 43 | 89 | 868 |
| 51 | 4.8 | 48 | 90 | 958 |
| 52 | 4.1 | 52 | 80 | 1038 |
| 53 | 13.6 | 66 | 111 | 1149 |
| 54 | 4.9 | 71 | 73 | 1222 |
| 55 | 4.4 | 75 | 58 | 1280 |
| 56 | 2.7 | 78 | 70 | 1350 |
| 57 | 2.9 | 81 | 69 | 1419 |
| 58 | 3.9 | 85 | 74 | 1493 |
| 59 | 5.5 | 90 | 95 | 1588 |
| 60 | 2.6 | 93 | 58 | 1646 |
| 61 | 3.7 | 96 | 94 | 1740 |
| 62 | 2.2 | 99 | 63 | 1803 |
| 63 | 7.6 | 106 | 99 | 1902 |
| 64 | 1.6 | 108 | 59 | 1961 |
| 65 | 7.2 | 115 | 108 | 2069 |
| 66 | 5.9 | 121 | 95 | 2164 |
| 67 | 2.2 | 123 | 71 | 2235 |
| 68 | 0.1 | 123 | 41 | 2276 |
| 69 | 5.4 | 129 | 69 | 2345 |
| 70 | 2.3 | 131 | 57 | 2402 |
| 71 | 4.0 | 135 | 79 | 2481 |
| 72 | 15.8 | 151 | 134 | 2615 |
| 73 | 5.2 | 156 | 81 | 2696 |
| 74 | 6.4 | 162 | 95 | 2791 |
| 75 | 3.4 | 166 | 74 | 2865 |

C U A D R O 4 - B

CURVA DOBLE ACUMULADA

TINGUIRIRICA BAJO JUNTA DE AZUFRE-TINGUIRIRICA BAJO LOS BRIONES.

(Estadística observada)

| AÑO | \bar{Q}_a TBJA | $\Sigma \bar{Q}_a$ | \bar{Q}_a TBLB | $\Sigma \bar{Q}_a$ |
|-------|---------------------|--------------------|---------------------|--------------------|
| 44/45 | 37.3 | 37 | 54.0 | 54 |
| 45/46 | (28.5) | 66 | 40.3 | 94 |
| 46/47 | 26.0 | 92 | 36.8 | 131 |
| 47/48 | 25.1 | 117 | 30.5 | 162 |
| 48/49 | 36.1 | 153 | 48.7 | 210 |
| 49/50 | 34.1 | 187 | 40.1 | 250 |
| 50/51 | 36.0 | 223 | 49.1 | 300 |
| 51/52 | 36.8 | 260 | 50.2 | 350 |
| 52/53 | 32.9 | 293 | 44.3 | 394 |
| 53/54 | 51.9 | 345 | 61.7 | 456 |
| 54/55 | | | | |
| 55/56 | | | | |
| 56/57 | 28.7 | 373 | 38.0 | 494 |
| 57/58 | 31.8 | 405 | 38.2 | 532 |
| 58/59 | (34.5) | 440 | 41.2 | 573 |
| 59/60 | (46.4) | 486 | 52.6 | 626 |
| 60/61 | | | | |
| 61/62 | | | | |
| 62/63 | (25.9) | 512 | 34.0 | 660 |
| 63/64 | | | | |
| 64/65 | 25.6 | 538 | 32.6 | 692 |
| 65/66 | 42.4 | 580 | 60.0 | 752 |
| 66/67 | 37.3 | 617 | 55.8 | 808 |
| 67/68 | 29.1 | 646 | 38.0 | 846 |
| 68/69 | 17.3 | 664 | 20.4 | 866 |
| 69/70 | (32.5) | 696 | 39.3 | 906 |
| 70/71 | | | | |
| 71/72 | 32.0 | 728 | 43.7 | 950 |
| 72/73 | | | | |
| 73/74 | (31.5) | 760 | 43.2 | 993 |
| 74/75 | (32.2) | 792 | 47.3 | 1040 |
| 75/76 | | | | |
| 76 | | | | |

(.)= Años en los que se ha estimado el caudal de 2 meses máximo.

C U A D R O N^o 5 - B

CURVAS DOBLE ACUMULADAS

CLARO EN EL VALLE - TINGUIRIRICA BAJO LOS BRIONES

| AÑO | C.V. \bar{Q}_{acv} | Σ C.V. Σ (OBS) | Σ C.V. Σ TOTAL | TBLB \bar{Q}_{atbb} | Σ TBLB Σ | (TBLB-20) $\bar{Q}_{aTBB-20}$ | Σ (TBLB-20) Σ Tot |
|-------|-------------------------|---------------------------------|---------------------------------|--------------------------|---------------------------|----------------------------------|------------------------------------|
| 44/45 | (13.2*) | | 13 | (54.0) | | (34.0) | 34 |
| 45 | 5.8 | 6 | 19 | 40.3 | 40 | 20.3 | 54 |
| 46 | 3.5 | 9 | 22 | 36.8 | 77 | 16.8 | 71 |
| 47 | 6.0 | 15 | 28 | 30.5 | 108 | 10.5 | 82 |
| 48 | 11.6 | 27 | 40 | 48.7 | 156 | 28.7 | 110 |
| 49 | 7.1 | 34 | 47 | 40.1 | 196 | 20.1 | 130 |
| 50 | 12.5 | 47 | 60 | 49.1 | 246 | 29.1 | 160 |
| 51 | 10.7 | 57 | 70 | 50.2 | 296 | 30.2 | 190 |
| 52 | 7.6 | 65 | 78 | 44.3 | 340 | 24.3 | 214 |
| 53 | 18.6 | 83 | 97 | 61.7 | 402 | 41.7 | 256 |
| 54 | 7.2 | 91 | 104 | 40.7 | 442 | 20.7 | 276 |
| 55 | 8.4 | 99 | 112 | 32.1 | 475 | 12.1 | 289 |
| 56 | 8.3 | 107 | 120 | 38.0 | 513 | 18.0 | 307 |
| 57 | 7.8 | 115 | 128 | 38.2 | 551 | 18.2 | 325 |
| 58 | 9.3 | 124 | 138 | 41.2 | 592 | 21.2 | 346 |
| 59 | 13.1 | 138 | 151 | 52.6 | 645 | 32.6 | 379 |
| 60 | 5.1 | 143 | 156 | 35.0 | 680 | 15.0 | 393 |
| 61 | 12.1 | 155 | 168 | 49.7 | 729 | 29.7 | 423 |
| 62 | 5.4 | 160 | 172 | 34.0 | 763 | 14.0 | 437 |
| 63 | 13.5 | 174 | 187 | 54.5 | 818 | 34.5 | 472 |
| 64 | 4.6 | 178 | 191 | 32.6 | 850 | 12.6 | 484 |
| 65 | 13.9 | 192 | 205 | 60.0 | 910 | 40.0 | 524 |
| 66 | 15.2 | 207 | 220 | 55.6 | 966 | 35.8 | 560 |
| 67 | 5.3 | 213 | 226 | 38.0 | 1004 | 18.0 | 578 |

Continuación Cuadro N^o 5-B.

| AÑO | C.V | Σ C.V | Σ C.V | TBLB | Σ TBLB | (TBLB-20) | Σ (TBLB-20) |
|-----|---------|--------|---------|--------|--------|-----------|-------------|
| | Qacv | Σ(QBS) | Σ TOTAL | QATBB | Σ | QATBB-20 | Σ TOTAL |
| 68 | 1.1 | 214 | 227 | 20.4 | 1025 | 0.4 | 579 |
| 69 | 10.1 | 224 | 237 | 39.3 | 1064 | 19.3 | 598 |
| 70 | 5.4 | 229 | 242 | 32.6 | 1096 | 12.3 | 610 |
| 71 | 6.9 | 236 | 249 | 43.7 | 1140 | 23.7 | 634 |
| 72 | (20.7*) | - | 270 | (74.5) | | (54.5) | 688 |
| 73 | 8.3 | 244 | 278 | 43.2 | 1183 | 23.2 | 712 |
| 74 | 11.6 | 256 | 290 | 47.3 | 1231 | 27.3 | 739 |
| 75 | 10.5* | | 300 | (43.0) | | (23.0) | 762 |

* = Años con meses estimados a partir de Tinguiririca bajo Los Briones.

C U A D R O N^o 6 - B

CURVA DOBLE ACUMULADA

CLARO EN HACIENDA LAS NIEVES-TINGUIRIRICA BAJO LOS BRIONES

(m³/s.)

| AÑO | C.H.N. | Σ C.H.N. | Qa TBLB | Σ T.B.L.B | TBLB- 13,5 | Σ(TBLB-13.5 |
|-------|--------|----------|------------|-----------|---------------|-------------|
| 61/62 | 7.31 | 7.3 | 49.7 | 50 | 36.2 | 36 |
| 62 | 4.56 | 11.9 | 34.0 | 84 | 20.5 | 57 |
| 63 | 9.59 | 21.5 | 54.5 | 138 | 41.0 | 98 |
| 64 | 4.52 | 26.0 | 32.6 | 171 | 19.1 | 117 |
| 65 | 10.61 | 36.6 | 60.2 | 231 | 46.7 | 164 |
| 66 | 8.13 | 44.7 | 55.8 | 287 | 42.3 | 206 |
| 67 | 4.73 | 49.5 | 38.0 | 325 | 24.5 | 230 |
| 68 | 1.44 | 50.9 | 20.4 | 345 | 6.9 | 237 |
| 69 | 6.40 | 57.3 | 39.3 | 385 | 25.8 | 263 |
| 70 | 4.61 | 61.9 | 32.6 | 417 | 19.1 | 282 |
| 71 | 5.90 | 67.8 | 43.7 | 461 | 30.2 | 312 |
| 72 | 12.42 | 80.2 | 74.5 | 535 | 61.0 | 373 |
| 73 | 6.78 | 87.0 | 43.2 | 579 | 29.7 | 403 |
| 74 | 6.67 | 93.7 | 47.3 | 626 | 33.8 | 437 |
| 75/76 | 6.01 | 99.7 | 43.0 | 669 | 29.5 | 466 |

C U A D R O N^o 7 - B

CURVA DOBLE ACUMULADA

AFLUENTES EMBALSE RAPEL

| AÑO | PERIODO ANUAL | | | | PERIODO PLUVIAL | | | |
|-------|---------------|-------|------|-------|-----------------|-------|-------|-------|
| | A.RAP | PAT.P | ΣA.R | ΣP.P. | A.RAP | PAT.P | ΣA.R. | ΣP.P |
| 41/42 | 439 | 1278 | 439 | 1278 | 3462 | 1135 | 3462 | 1135 |
| 42/43 | 176 | 610 | 615 | 1888 | 1218 | 513 | 4680 | 1648 |
| 43/44 | 134 | 533 | 749 | 2421 | 1081 | 479 | 5761 | 2127 |
| 44/45 | 226 | 833 | 975 | 3254 | 1628 | 657 | 7389 | 2784 |
| 45/46 | 69 | 352 | 1044 | 3606 | 571 | 243 | 7960 | 3027 |
| 46/47 | 56 | 343 | 1100 | 3949 | 531 | 295 | 8491 | 3322 |
| 47/48 | 97 | 492 | 1197 | 4441 | 757 | 448 | 9248 | 3770 |
| 48/49 | 190 | 745 | 1387 | 5186 | 1490 | 691 | 10738 | 4461 |
| 49/50 | 145 | 564 | 1532 | 5750 | 1445 | 535 | 12183 | 4996 |
| 50/51 | 155 | 730 | 1687 | 6480 | 1314 | 639 | 13497 | 5635 |
| 51/52 | 211 | 742 | 1898 | 7222 | 1821 | 730 | 15318 | 6365 |
| 52/53 | 144 | 655 | 2042 | 7877 | 1430 | 598 | 16748 | 6963 |
| 53/54 | 351 | 1112 | 2393 | 8986 | 2650 | 1057 | 19398 | 8020 |
| 54/55 | 171 | 602 | 2564 | 9591 | 1531 | 581 | 20929 | 8601 |
| 55/56 | 106 | 543 | 2670 | 10134 | 875 | 415 | 21804 | 9016 |
| 56/57 | 112 | 476 | 2782 | 10610 | 1010 | 448 | 22814 | 9464 |
| 57/58 | 100 | 492 | 2882 | 11102 | 919 | 472 | 23733 | 9936 |
| 58/59 | 163 | 708 | 3045 | 11810 | 1394 | 632 | 25127 | 10568 |
| 59/60 | 202 | 640 | 3247 | 12450 | 1587 | 613 | 26714 | 11181 |
| 60/61 | 91 | 440 | 3338 | 12890 | 764 | 353 | 27478 | 11534 |
| 61/62 | 174 | 632 | 3512 | 13522 | 1252 | 607 | 28730 | 12141 |
| 62/63 | 84 | 443 | 3596 | 13965 | 704 | 370 | 29434 | 12511 |
| 63/64 | 235 | 826 | 3831 | 14791 | 1600 | 736 | 31034 | 13247 |
| 64/65 | 78 | 401 | 3909 | 15192 | 707 | 354 | 31741 | 13601 |
| 65/66 | 293 | 925 | 4202 | 16117 | 2452 | 804 | 34193 | 14405 |

Continuación Cuadro N^o 7-B

| AÑO | PERIODO ANUAL | | | | PERIODO PLUVIAL | | | |
|-------|---------------|-------|-------|--------|-----------------|-------|--------|-------|
| | A.RAP | PAT.P | Σ A.R | Σ P.P. | A.RAP | PAT.P | Σ A.R. | Σ P.P |
| 66/67 | 249 | 873 | 4451 | 16990 | 2140 | 804 | 36333 | 15209 |
| 67/68 | 100 | 449 | 4551 | 17439 | 762 | 394 | 37085 | 15603 |
| 68/69 | 26 | 165 | 4577 | 17604 | 273 | 140 | 37368 | 15743 |
| 69/70 | 98 | 541 | 4675 | 18145 | 836 | 508 | 38204 | 16251 |
| 70/71 | 79 | 541 | 4754 | 18686 | 737 | 512 | 38941 | 16763 |
| 71/72 | 117 | 576 | 4871 | 19264 | 871 | 471 | 39812 | 17234 |
| 72/73 | 375 | 1084 | 5246 | 20346 | 3018 | 1005 | 42830 | 18239 |
| 73/74 | 144 | 515 | 5390 | 20861 | 1143 | 450 | 43973 | 18689 |
| 74/75 | 222 | 703 | 5612 | 21564 | 1897 | 656 | 45870 | 19345 |
| 75/76 | 158 | 650 | 5771 | 22214 | 1422 | 597 | 47292 | 19942 |

C U A D R O N^o 8 - B

CURVAS DOBLE ACUMULADAS CAUDALES MEDIOS ANUALES

AFLUENTES EMB. RAPEL, CACHAPOAL EN PUENTE ARQUEADO, TINGUIRIRICA EN LOS OLMOS.

(Q en m³/s.)

| AÑO | A.E.R. | C.P.A. | T.L.O. | C.P.A. +TLO | Σ AER | Σ CPA | Σ TLO | Σ (CPA +TLO) |
|-------|--------|--------|--------|----------------|-------|--------|-------|-----------------|
| 58/59 | 163 | 80.5 | 43.5 | 124.0 | 163 | 80.5 | 43.5 | 124.0 |
| 59/60 | 202 | 111.5 | 62.7 | 174.2 | 365 | 192.0 | 106.2 | 198.2 |
| 60/61 | 91 | 55.4 | 20.2 | 75.6 | 456 | 247.4 | 126.4 | 373.8 |
| 61/62 | 174 | 90.3 | 44.5 | 134.8 | 630 | 337.7 | 170.9 | 508.6 |
| 62/63 | 84 | 45.8 | 17.7 | 63.5 | 714 | 383.5 | 188.6 | 572.1 |
| 63/64 | 235 | 109.5 | 62.9 | 172.4 | 949 | 493.0 | 251.5 | 744.5 |
| 64/65 | 78 | 30.7 | 17.4 | 48.1 | 1027 | 523.7 | 268.9 | 792.6 |
| 65/66 | 293 | 136.6 | 72.4 | 109.0 | 1320 | 660.3 | 341.3 | 1001.6 |
| 66/67 | 249 | 117.0 | 68.5 | 185.5 | 1569 | 777.3 | 409.8 | 1187.1 |
| 67/68 | 100 | 56.9 | 20.2 | 77.1 | 1669 | 834.2 | 430.0 | 1264.2 |
| 68/69 | 26 | 14.7 | 4.4 | 19.1 | 1695 | 848.9 | 434.4 | 1283.3 |
| 69/70 | 98 | 63.1 | 28.9 | 92.0 | 1793 | 912.0 | 463.3 | 1375.3 |
| 70/71 | 79 | 50.0 | 18.7 | 68.7 | 1872 | 962.0 | 482.0 | 1444.0 |
| 72/73 | 375 | 214.1 | 105.3 | 319.4 | 2364 | 1250.0 | 619.0 | 1869.1 |
| 73/74 | 144 | 88.1 | 37.0 | 125.1 | 2508 | 1338.2 | 656.0 | 1994.2 |
| 74/75 | 222 | 117.8 | 51.4 | 169.2 | 2730 | 1456.0 | 717.4 | 2163.4 |
| 75/76 | 158 | 83.2 | 54.5 | 137.7 | 2888 | 1539.2 | 764.9 | 2301.1 |

C U A D R O N° 9 - B

SET
CURVAS DOBLE ACUMULADAS DE $\sum Q$ DE AFLUENTES EMBALSE RAPEL, CACHAPOAL EN
ab.

EN PUENTE ARQUEADO Y TINGUIRIRICA EN LOS OLMOS ($m^3/s.$) Y DE $\sum P$ DEL PATRON DE
PRECIPITACION RAPEL. ab.

| AÑO | A.E.R | C.P.A. | T.L.O | C.PA + T.L.O. | P.P.R. | \sum AER | \sum CPA | \sum TLO | \sum (CPA + TLO) | \sum P.PR |
|-------|-------|--------|-------|------------------|--------|------------|------------|------------|-----------------------|-------------|
| 58/59 | 1394 | 665 | 426 | 1091 | 632 | 1394 | 665 | 426 | 1091 | 631 |
| 59/60 | 1587 | 874 | 601 | 1475 | 613 | 2981 | 1539 | 1027 | 2566 | 1245 |
| 60/61 | 764 | 454 | 194 | 648 | 353 | 3745 | 1993 | 1221 | 3214 | 1598 |
| 61/62 | 1252 | 602 | 335 | 937 | 607 | 4997 | 2595 | 1556 | 4151 | 2205 |
| 62/63 | 704 | 385 | 179 | 564 | 370 | 5701 | 2980 | 1735 | 4715 | 2575 |
| 63/64 | 1600 | 650 | 448 | 1098 | 736 | 7301 | 3630 | 2183 | 5813 | 3311 |
| 64/65 | 707 | 281 | 184 | 465 | 354 | 8008 | 3911 | 2367 | 6278 | 3665 |
| 65/66 | 2452 | 1038 | 603 | 1641 | 804 | 10460 | 4949 | 2970 | 7919 | 4469 |
| 66/67 | 2140 | 936 | 609 | 1545 | 804 | 12600 | 5885 | 3579 | 9464 | 5273 |
| 67/68 | 762 | 447 | 177 | 624 | 394 | 13362 | 6332 | 3756 | 10088 | 5667 |
| 68/69 | 273 | 162 | 49 | 211 | 140 | 13635 | 6494 | 3805 | 10299 | 5807 |
| 69/70 | 836 | 499 | 282 | 781 | 508 | 14471 | 6993 | 4087 | 11080 | 6315 |
| 70/71 | 733 | 472 | 195 | 667 | 512 | 15204 | 7465 | 4282 | 11747 | 6827 |
| 71/72 | 871 | 512 | 260 | 772 | 471 | 16075 | 7977 | 4542 | 12519 | 7298 |
| 72/73 | 3018 | 1425 | 809 | 2234 | 1005 | 19093 | 9402 | 5351 | 14753 | 8303 |
| 73/74 | 1143 | 641 | 330 | 971 | 450 | 20236 | 10043 | 5681 | 15724 | 8753 |
| 74/75 | 1897 | 860 | 453 | 1313 | 656 | 22133 | 10903 | 6134 | 17037 | 9409 |
| 75/76 | 1422 | 664 | 432 | 1096 | 597 | 23555 | 11567 | 6566 | 18133 | 10006 |

C U A D R O N^o 10- B

CAUDALES MEDIOS ANUALES ACUMULADOS DE CHIMBARONGO EN
QUINTA Y TINGUIRIRICA BAJO LOS BRIONES.

| AÑO | T. B. B. | Ch. Q. | Σ TBB | Σ Ch. Q. |
|-------|----------|--------|-------|----------|
| 61/62 | 49.7 | 10.8 | 49.7 | 10.8 |
| 62 | 34.0 | 6.5 | 83.7 | 17.3 |
| 63 | 54.5 | 13.6 | 138.2 | 30.9 |
| 64 | 32.6 | 5.9 | 170.8 | 36.8 |
| 65 | 60.0 | 13.7 | 230.8 | 50.5 |
| 66 | 55.8 | 13.1 | 286.6 | 63.6 |
| 67 | 38.0 | 7.2 | 324.6 | 70.8 |
| 68 | 20.4 | 2.2 | 345.0 | 73.0 |
| 69 | 39.3 | 6.3 | 384.6 | 79.3 |
| 70 | 32.6 | 6.6 | 416.9 | 85.9 |
| 71 | 43.7 | 8.4 | 460.6 | 94.3 |
| 72 | 74.5 | 18.4 | 535.1 | 112.7 |
| 73 | 43.2 | 8.7 | 578.3 | 121.4 |
| 74 | 47.3 | 12.3 | 625.6 | 133.7 |
| 75 | 43.0 | 11.0 | 668.6 | 144.7 |

C U A D R O N^o11- B

CHIMBARONGO EN QUINTA-TINGUIRIRICA BAJO LOS BRIONES

SUMA DE LOS CAUDALES MEDIOS MENSUALES DE LOS PERIODOS PLUVIAL
(Abril-SET.) Y DESHIELO (OCT-MAR).

m³/s.

| AÑO | TBB | CQ | TBB | Ch:Q |
|-------|-----|-----|-----|------|
| 61/62 | 119 | 73 | 478 | 56 |
| 62 | 107 | 39 | 301 | 40 |
| 63 | 137 | 105 | 517 | 58 |
| 64 | 103 | 39 | 288 | 32 |
| 65 | 252 | 112 | 469 | 53 |
| 66 | 222 | 99 | 449 | 58 |
| 67 | 121 | 41 | 336 | 46 |
| 68 | 67 | 17 | 178 | 9 |
| 69 | 147 | 48 | 324 | 24 |
| 70 | 124 | 47 | 267 | 32 |
| 71 | 143 | 59 | 381 | 42 |
| 72 | 309 | 152 | 585 | 69 |
| 73 | 166 | 60 | 353 | 44 |
| 74 | 185 | 108 | 383 | 40 |
| 75 | 145 | 80 | 370 | 52 |

C U A D R O N^o 12- B

CHIMBARONGO EN QUINTA - CHIMBARONGO EN CONVENTO VIEJO
CAUDALES MEDIOS ANUALES, DEL PERIODO PLUVIAL (Abr.-Set)
y DEL PERIODO DE ESTIAJE (Oct.-Marzo).

| AÑO | Caudal medio anual | | Abril-Set. | | Oct.-Mar. | |
|-------|--------------------|-------|------------|-------|-----------|-------|
| | ChQ | Ch CV | ChQ | ChCV | ChQ | ChCV |
| 68/69 | 2.2 | 3.9* | 16.6 | 28.7* | 9.3 | 25.8 |
| 69 | 6.3 | 12.2 | 47.7 | 87.9 | 23.8 | 58.9 |
| 70 | 6.6 | 14.1 | 47.3 | 97.0 | 32.1 | 71.9 |
| 71 | 8.4 | 15.2 | 59.1 | 96.4 | 41.7 | 86.4 |
| 72 | 18.4* | 26.7 | 152.0 | 212.0 | 69.0* | 108.0 |
| 73 | 8.7 | 14.3 | 60.2 | 97.7 | 43.9 | 73.4 |
| 74 | 12.3 | 20.9 | 108.0 | 158.0 | 39.9 | 92.6 |
| 75 | 11.0 | 25.8 | 80.0 | 190.6 | 52.0 | 120.0 |

*= valores con estimaciones.

IV.- LAGUNAS NATURALES

1.- GENERALIDADES.-

En la hoya del río Rapel, en general, no existen lagunas de importancia susceptibles de ser aprovechadas, en período de escasez, debido a pequeños volúmenes en ellas acumulados. No obstante se ha realizado un inventario en las diferentes subcuencas de la hoya del río Rapel, señalándose, para las lagunas que se han ubicado, algunas de sus características principales.

2.- SUB-HOYA DEL RIO CACHAPOAL.-

2.1.- Laguna Cauquenes.-

Se encuentra ubicada a unos 15 km al sur oriente de la ciudad de Rancagua, en cota aproximada 750 m.s.n.m. Sus coordenadas geográficas son: Latitud $34^{\circ}17'$ y Longitud $70^{\circ}42'$ Oeste.

Primitivamente era una laguna natural sin desagüe aparente, con un espejo de agua de unas 400 hás. Su hoya hidrográfica total es del orden de 25 km^2 .

Atendiendo la pluviometría de la zona, de aproximadamente 650 mm anuales y a la evaporación media anual, en el espejo de agua, de aproximadamente 1.200 mm anuales, se llega a la conclusión después de aplicar la fórmula de Peñuelas que evalúa el agua de escorrentía media anual $V = 0,5 \times h^2 \times S = 0,5 \times (0,65)^2 \times 25 \times 10^6 \text{ m}^3 = 0,21 \times 25 = 5,3 \times 10^6 \text{ m}^3$, se acumularían en la laguna. Considerando una evaporación de 1,2 m.; se evaporan $400 \times 10^4 \times 1,2 = 4,8 \times 10^6 \text{ m}^3$ anuales. La evaporación es del orden del volumen de agua a escurrir libremente, luego se puede decir que la laguna siendo una depresión topográfica del sistema, se encuentra en un aparente equilibrio entre aporte y descarga natural por evaporación y no tiene importancia como recurso superficial de agua.

Condición actual de la laguna.-

Desde hace más de una década, la empresa minera El Teniente ocupó, o más bien utilizó dicha laguna como tranque de relaves de minerales de Cobre. Por dicho motivo el agua está contaminada en un grado que la deja imposibilitada para cualquier uso agrícola o humano.

Se utiliza como embalse de alternativa del embalse Barahona, y se encuentra semi colmatada con sedimentos con alto contenido de Cobre. Se conoce también con el nombre de Tranque "Parrón".

Por iguales motivos no es posible pensar en utilizarla como atracción turística ni sembrar peces u otro ser viviente en ella.

2.2.- Embalse Barahona.-

Está ubicado unos 25 km al Nor-orienté de Rancagua, en cota aproximada 1.600 m.s.n.m. Sus coordenadas geográficas son aproximadamente: Latitud 34°06' Sur, Longitud 70°31' Oeste.

El embalse Barahona se encuentra cortando la quebrada cordillerana conocida como la Blanquine; afluente del río Coya desde el Norte.

Su hoya hidrográfica es del orden de 15 km². Tradicionalmente ha sido utilizado como embalse de relave y se encuentra prácticamente colmatado. Su interés como recurso de agua y como atracción turística es nulo.

2.3.- Laguna Pejerreyes.-

Se encuentra a unos 50 km al Sur-orienté de Rancuagua en las nacientes del río Cortaderal, afluente del río Cachapoal por el sur.

Dicha laguna es en realidad un fondo de valle relleno de ripio y arena depositadas allí por el río Cortaderal debido a la forma que tiene en ese lugar el fondo del valle, que en sus orígenes pudo haber sido una laguna, la que fué colmada con el arrastre del río, que está muy próximo en ese lugar a las morrenas terminales de los glaciares que dan origen al río.

Dicho fondo de valle tiene su garganta de aguas abajo en la cota 1.670 m.s.n.m., de ahí hacia aguas arriba es un pedregal de un ancho medio de unos 600 m., rodeado por ambos costados de terrenos semiplanos con otros 200 m. de ancho y a continuación los macizos andinos cuya pendiente se puede estimar en 100% o algo más, todo esto tiene una longitud de aproximadamente 8 km, donde el desnivel no es superior a 50 m.

Las coordenadas geográficas de la cola del pedregal son: Latitud 34°30' Sur; Longitud 70°15' Oeste.

La altura media es aproximadamente 1.700 m.s.n.m.

El río Cortaderal, al igual que el río Cipreses nacen de un mismo macizo llamado Sierra del Brujo en el que hay importantes campos de nieve, glaciares y ventisqueros.

La hoya hidrográfica de la cola del pedregal es de aproximadamente 300 km². La superficie de glaciares, campos de nieve y ventisqueras es de unos 30 km².

Los recursos de agua del río son importantes y se muestran en un cuadro a continuación.

Hay 7 años registrados resumidos en el cuadro, los caudales se dan en m³/s y los volúmenes en 10⁶m³.

| | Ene | Feb | Mar | Abr | May | Jun | Jul | Ago | Sep | Oct | Nov | Dic |
|------------------|------|------|------|------|------|-----|------|------|------|------|------|------|
| Max | 66,3 | 45,4 | 28,6 | 20 | 13,3 | 14 | 12 | 13,3 | 11,5 | 17,4 | 32,6 | 49,5 |
| Min | 30,4 | 26,8 | 19,6 | 9,9 | 7,9 | 6,7 | 5,6 | 5,5 | 5,1 | 5,4 | 13,2 | 23,9 |
| Prom | 44,3 | 36,8 | 24,4 | 15,9 | 10,5 | 9,2 | 8,1 | 7,5 | 7,9 | 11,9 | 20,9 | 32,6 |
| \bar{V} Men118 | 89 | 65,3 | 41,1 | 28,1 | 23,8 | 15 | 20,1 | 20,4 | 31,8 | 54,1 | 87,5 | |

El volumen medio registrado fue de $594 \times 10^6 \text{ m}^3$ al año. Se estima que por la laguna pasa un 85% de este caudal lo que daría un volumen medio anual de $505 \times 10^6 \text{ m}^3$.

Existen varios análisis de agua muy completos del río Cachapoal aguas abajo de su junta con el río Cortaderal y del río Cipreses, y aguas arriba del Pangal. La calidad del agua es excelente siendo su clasificación USSL: C₂ - S₁.

Se estima que la calidad del agua de los ríos Cipreses y Cortaderal es muy similar por tener un mismo macizo como generador.

El recurso de agua existente es verdaderamente interesante de ser regulado, pero se piensa que la garganta de aguas abajo del pedregal, es muy ancha y el muro que cierra el valle tendría una longitud del orden de 1 km.

Si se supone un embalse con profundidad máxima de 50 m., la capacidad aproximada de éste sería del orden de $170 \times 10^6 \text{ m}^3$. El muro debería estar fundado aguas abajo del pedregal, salvo que este fuera de un espesor discreto. Se piensa que bajo él hay roca sana.

3.- SUB-HOYA RIO CIPRESES.-

3.1.- Laguna Piuquenes.-

La quebrada Piuquenes tiene recursos que se vacian en el río Cipreses y se encuentra ubicada al sur-poniente de él. Las coordenadas geográficas de la laguna son: $34^{\circ}27'$ latitud sur y $70^{\circ}28'$ longitud oeste y se encuentra al Nor-oriente de la ciudad de San Fernando.

La altura de la laguna es de 2.370 m.s.n.m. y su hoya tributaria es de 10 km^2 aproximadamente, esta hoya incluye un pequeño glaciar que alimenta a la laguna. El espejo de agua de ella es de alrededor de 20 hás.

La pluviometría anual se estima en 1.500 mm y la evaporación, en el espejo de agua es del orden de 400 mm., de estas cifras se puede deducir que los recursos de esta laguna serían del orden de los 10 millones de m³ al año.

El desagüe de la laguna es en dirección sur y su garganta es poco estrecha, se estima que tiene unos 500 mts. de ancho y habría que construir un muro de unos 70 mts. de altura, si se desea tener un espejo de agua de unas 70 hás, las condiciones antes indicadas nos muestran que las condiciones son pocas favorables para hacer un embalse.

4.- SUB-HOYA DEL RIO LAS LEÑAS.-

Es afluente del río Cachapoal desde el sur, unos 5 km aguas arriba del río Cortaderal, los cursos de ambos ríos son relativamente paralelos.

En el río Las Leñas existen dos lagunas, una a continuación de la otra, la del Yeso aguas arriba y la de la quebrada de Flores hacia aguas abajo. Las coordenadas de la Laguna de Flores son: 34°25' latitud sur y 70°15' longitud oeste.

La altura de las lagunas son: 1.750 y 1.800 m.s.n.m., tienen una hoya tributaria de unos 80 km² y cada una tiene un espejo de agua de alrededor de 20 hás.

No existen mayores antecedentes de ellas, pero su aprovechamiento es bastante dudoso, debido al escaso volumen que poseen.

5.- SUB-HOYA DEL RIO CLARO (DE RENGÓ)

En los nacientes del río Claro existen dos lagunas, la de Los Cristales y Laguna Negra. Se describen separadamente a continuación.

.1.- Laguna Los Cristales.-

Se encuentra al costado norte de los nacientes del río Claro. Sus coordenadas son: Latitud $34^{\circ}34'$ sur, Longitud $70^{\circ}31'$ oeste. Se encuentra 45 km al oeste de San Fernando.

Su altura es de 2.300 m.s.n.m. y su espejo de agua era de 20 hás. Su hoya hidrográfica es aproximadamente de 12 km^2 y contiene 2 glaciares, uno de los cuales comparte con la laguna Negra. La superficie de glaciares es del orden de 300 hás. El recurso de agua se estima en base a una precipitación de 1.400 mm y una evaporación de unos 400 mm luego habría unos $12 \times 10^6 \text{ m}^3$ como recurso promedio de agua en la laguna.

La Dirección de Riego peraltó dicha laguna y construyó un embalse de aprox. 10^7 m^3 de capacidad, con lo que apoya el riego en el valle del río Claro.

5.2.- Laguna Negra o Sierras de Bellavista.-

Se encuentra en los nacientes del río Claro, en su costado sur. Sus coordenadas son: Latitud $34^{\circ}35'$ sur, Longitud $70^{\circ}32'$ oeste.

La altura de la laguna es de 2.950 m.s.n.m. Su espejo de agua es de unas 25 hás. Su hoya tributaria es de unos 6 km^2 , de los cuales 250 hás son de glaciares. Su recurso de agua se puede estimar en $6 \times 10^6 \text{ m}^3$. Su desagüe se orienta hacia el norte y es configurado por una garganta razonablemente estrecha. Para 70 m. de altura de muro se estiman 300 m. el largo de él.

6.- SUB-HOYA RIO TINGUIRIRICA.-

No existen lagunas naturales de interés en esta subhoya.

REPUBLICA DE CHILE
COMISION NACIONAL DE RIEGO

ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD
HOYA DEL RIO RAPEL
VOLUMEN 2

DEMANDAS DE AGUA

AGROIPLA, ING. CONSULTORES, CHILE

ENGINEERING - SCIENCE, INC., U.S.A.

Abril, 1978

COMISION NACIONAL DE RIEGO

ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD HOYA DEL RIO RAPEL

VOLUMEN 2

"DEMANDAS DE AGUA"

3780

A. I. E. S. A.

- I. POBLACION RURAL Y URBANA
- II. DEMANDA DE AGUA DIFERENTE DE RIEGO
- III. USO ACTUAL DE AGUA EN RIEGO
- IV. DEMANDAS DE RIEGO

I N D I C E

| | Página No |
|---|--------------|
| I. POBLACION RURAL Y URBANA | 11 |
| INTRODUCCION | 13 |
| 1.- POBLACION DE LA HOYA DEL RIO RAPEL | 15 |
| 1.1 Población Urbana y Rural | 15 |
| 1.2 Características de las Comunas | 20 |
| 1.3 Centros Urbanos de la Hoya Rapel | 22 |
| 1.4 Composición de la Población según Sexo y Edad | 25 |
| 1.5 Composición de la Población según Nivel Educativo | 30 |
| 1.6 Población Económicamente Activa de la Hoya Rapel | 35 |
| 1.7 Migraciones | 43 |
| 1.8 Densidad de la Población | 50 |
| 2.- PROYECCIONES DE LA POBLACION | 53 |
| 2.1 Proyecciones de la Población Urbana | 55 |
| 2.2 Proyecciones de la Población Rural | 59 |
| 2.3 Consideraciones sobre Proyecciones de Población de Localidades Urbanas de la Hoya | 63 |
| A N E X O A : POBLACION SEGUN GRANDES GRUPOS DE EDAD | 73 |

| | Página Nº |
|--|--------------|
| II. DEMANDA DE AGUA DIFERENTE DE RIEGO | 135 |
| 1.- USO URBANO DEL AGUA | 137 |
| 1.1 Generalidades | 139 |
| 1.2 Producción y Consumo | 141 |
| 1.3 Dotaciones | 147 |
| 1.4 Consumo Anual Totalizado | 150 |
| 1.5 Fuentes de Abastecimiento | 150 |
| 1.6 Estructura del Consumo | 158 |
| 1.7 Variaciones con el Tiempo | 181 |
| 1.8 Consumos Futuros | 185 |
| 2.- CONSUMO DE AGUA INDUSTRIAL EN LA HOYA RAPEL | 191 |
| 2.1 Generalidades | 193 |
| 2.2 Estimación del Consumo | 194 |
| 2.3 Demanda Futura de Agua en la Industria | 200 |
| 3.- USO MINERO | 203 |
| 3.1 Consumo de Agua en el Sector Minero de la Hoya | 205 |
| 3.2 Consumo Futuro de Agua de la Minería del Cobre Hoya Rapel | 208 |
| 4.- USO HIDROELECTRICO | 211 |
| 4.1 Resumen Descriptivo de las Centrales de la Cuenca | 213 |

| | Página No |
|--|--------------|
| 4.2 Producción de Energía y Cantidad de Agua Utilizada | 215 |
| 4.3 Interferencia con Otros Usos | 218 |
| 4.4 Desarrollo Hidroeléctrico Futuro en la Hoya del Rapel | 219 |
| 4.5 Interferencias en el Regadío | 222 |
| 5.- EL AGUA Y LA RECREACION EN LA HOYA RAPEL | 223 |
| 5.1 Generalidades | 225 |
| 5.2 Desarrollo de la Recreación en la Hoya Rapel | 226 |
| 6.- DEMANDA TOTAL DE LOS USOS URBANO, INDUS TRIAL, MINERO, HIDROELECTRICO Y OTROS | 229 |
| 6.1 Generalidades | 231 |
| 6.2 Demandas Actuales en el Uso Urbano, Industrial y Minero | 232 |
| 6.3 Pérdidas en los Usos Urbano e Indus trial | 233 |
| 6.4 Deterioro de la Calidad y Plantas de Tratamiento | 235 |
| 6.5 Demanda Futura en los Usos Urbano, Industrial y Minero | 235 |
| 6.6 Uso Hidroeléctrico del Agua | 236 |
| 6.7 Sumas y Comentario Final | 237 |

| | Página Nº |
|--|--------------|
| III. USO ACTUAL DE AGUA EN RIEGO | 241 |
| 1.- INTRODUCCION | 243 |
| 2.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES | 247 |
| 3.- ORGANIZACION Y DISTRIBUCION DE LOS DERECHOS | 253 |
| 3.1 Organización de los Regantes | 255 |
| 3.2 Distribución de Derechos y Superficies Servidas por Canales | 263 |
| 3.3 Análisis de Relación Superficie/ Derecho | 291 |
| 4.- ANTECEDENTES DE CAUDALES DISPONIBLES | 295 |
| 5.- DISPONIBILIDAD DE AGUA POR HECTAREA | 299 |
| 5.1 Estimación de Caudales Medios Mensuales en Canales | 302 |
| 5.2 Cálculos y Resultados | 304 |
| 5.3 Análisis de los Resultados | 365 |
| IV.- DEMANDAS DE RIEGO | 369 |
| INTRODUCCION | 371 |
| 1.- EVAPOTRANSPIRACION | 373 |
| 1.1 Método de Pruitt | 373 |
| 1.2 Método de Tosso | 379 |
| 1.3 Información Esperimental | 385 |
| 1.4 Valores de Evapotranspiración para el Proyecto Rapel | 385 |

| | Página No |
|---|--------------|
| 2.- EFICIENCIA PREDIAL DE RIEGO | 397 |
| 2.1 Antecedentes Experimentales en el Area y otras zonas | 399 |
| 2.2 Eficiencia Predial de Riego para el Area de Proyecto | 417 |
| 3.- DISTRIBUCION DE CULTIVOS ACTUAL Y RECOMENDADA | 423 |
| 4.- TASA DE RIEGO PREDIAL UNITARIA PARA LOS DISTINTOS CULTIVOS | 431 |
| 5.- DEMANDA PREDIAL DE RIEGO POR SECTOR | 441 |
| 5.1 Demanda Predial de Riego para la Distribución Actual de Cultivos y 4 Niveles de Eficiencia | 443 |
| 5.2 Demanda Predial de Riego para la Distribución Recomendada de Cultivos y 4 Niveles de Eficiencia | 453 |
| 6.- DEMANDAS TOTALES DE AGUA PARA RIEGO | 463 |
| A N E X O A : ANTECEDENTES FENOLOGICOS | 471 |
| A N E X O B : FORMULAS UTILIZADAS EN EL CALCULO DE EVAPOTRANSPIRACION | |

I.- POBLACION RURAL Y URBANA.

INTRODUCCION.

La población de una región es un antecedente importante en el desarrollo socio-económico de la misma. Importante desde el punto de vista de la disponibilidad de elementos activos en la producción e importante por su capacidad de consumo de bienes y ocupación de servicios.

El crecimiento experimentado por la población en el país, ha provocado una especial preocupación por el desarrollo poblacional en el estudio de cualquiera región y muy particularmente cuando el estudio se refiere al desarrollo de los recursos de agua y tierra. El agua y la tierra significan una posibilidad y un compromiso : posibilidad de mayor productividad de la tierra y compromiso de satisfacción de necesidades vitales cada vez más exigentes.

Bajo estos puntos de vista se enfocan los antecedentes poblacionales y se proyectan al futuro, asignándosele una primera importancia a la concentración urbana por lo que significa de compromiso cuantitativo para el recurso hidráulico, para luego considerar características de la población en cuanto incidan en la producción que se desarrollará con el mismo recurso. Características de edad y sexo; niveles educacionales; participación en términos generales en la economía de la región y en particular según especialidades y grados ocupacionales.

Por último, se considerarán las migraciones, como expresión de tendencias de la población en vista de los incentivos de la región y las densidades poblacionales en su relación con el uso de la tierra.

En este trabajo se estudian todas las características poblacionales anteriormente nombradas, correspondientes a la población de la Hoya del Río Rapel.

1. POBLACION DE LA HOYA DEL RIO RAPEL.

La población de la Hoya Hidrográfica del río Rapel, según el censo poblacional de 1970, ascendía a 448.608 habitantes. (*) La parte mayoritaria de población de la hoya la abarcan las provincias de O'Higgins, con el 65,5% de la población total y la de Colchagua con el 31,5%. El resto, lo abarcan sectores poblacionales de las provincias de Santiago por el lado noroeste de la cuenca, con el 2% de la población total y, por el lado sur, de la provincia de Curicó que solo abarca el 1% de la población total de la hoya. De manera que, en este estudio, se harán referencias generales a las características poblacionales de las provincias de O'Higgins y de Colchagua solamente, pues poseen el 97% de la población total de la cuenca.

1.1. Población Urbana y Rural.

El ritmo creciente de urbanización, especialmente de la provincia de O'Higgins, ha sido una de las características sobresalientes que se ha presentado en los últimos años. Como se observa en el Cuadro 1.1.1, en cifras relativas, la población urbana, en las provincias de O'Higgins y Colchagua juntas, aumentó durante el decenio 1960-1970, mientras que la población rural disminuyó, hecho que demostraría en cierta forma el estancamiento socio-económico del sector rural durante esta década y por ende, la consiguiente migración del sector rural hacia el sector urbano.

Se puede advertir un desplazamiento rural-urbano que alcanza al 9,08% de la población rural de 1970.

(*) Es el 4,79% de la población nacional.

C U A D R O N° 1.1.1

CAMBIOS EN LA POBLACION URBANA Y RURAL DE LAS PROVINCIAS
DE O'HIGGINS Y COLCHAGUA JUNTAS

| O'Higgins y Colchagua | Población 1960 | | Población 1970 | |
|-----------------------|----------------|-------|----------------|-------|
| | | % | | % |
| Urbana | 179.504 | 47,1 | 224.269 | 51,6 |
| Rural | 201.226 | 52,9 | 210.798 | 48,4 |
| T o t a l | 380.730 | 100,0 | 435.067 | 100,0 |

El criterio seguido para diferenciar la población urbana de la rural fue el mismo que se empleó en el censo poblacional de 1970, es decir, se consideró como urbanas a las localidades con más de 1000 habitantes (ciudades y pueblos). También existen centros urbanos menores (aldeas) con una cantidad de población inferior a los 1000 habitantes, catalogadas como urbanas, desde el punto de vista del agua potable, pero se apreciará fácilmente que la mayoría son localidades ubicadas en comunas eminentemente rurales.

La importancia de los dos tipos de localidades y la de la población restante que llamamos "dispersa" se aprecia en el cuadro siguiente.

C U A D R O N° 1.1.2

POBLACION URBANA Y RURAL DE LA HOYA RAPEL

C E N S O 1970

| Prov. Comprendidas en Hoya Río Rapel | Ciudades y Pueblos (> 1000 Hab.) | % | Centros Urbanos Menores o Aldeas (< 1000 Hab.) | % | Población Dispersa o Rural | % | Población Total | % |
|--|--------------------------------------|--------------|---|--------------|----------------------------------|--------------|--------------------|--------------|
| Provincia O'Higgins | 159.166 | 75,3 | 7.220 | 50,0 | 127.481 | 57,2 | 293.867 | 65,5 |
| % | 54,2 | | 2,4 | | 43,4 | | 100,0 | |
| Provincia Colchagua | 52.223 | 24,7 | 5.660 | 39,0 | 83.317 | 37,5 | 141.200 | 31,5 |
| % | 37,0 | | 4,0 | | 59,0 | | 100,0 | |
| Provincia Santiago | - | 0,0 | 1.573 | 11,0 | 7.460 | 3,3 | 9.033 | 2,0 |
| % | | | 17,5 | | 82,5 | | 100,0 | |
| Provincia Curicó | - | 0,0 | - | 0,0 | 4.508 | 2,0 | 4.508 | 1,0 |
| % | | | | | 100,0 | | 100,0 | |
| T O T A L | 211.389 | 100,0 | 14.453 | 100,0 | 222.766 | 100,0 | 448.608 | 100,0 |
| % | 47,1 | | 3,2 | | 49,7 | | 100,0 | |
| | | 50,3% | | | 49,7% | | | |

Como se aprecia en el Cuadro 1.1.2, el 75,3% de la población que vive en ciudades y pueblos está ubicada en la provincia de O'Higgins y sólo el 24,7% restante, está ubicada en ciudades y pueblos de la provincia de Colchagua, lo que demostraría la existencia de una mayor urbanización en la provincia de O'Higgins y el mayor carácter rural existente en Colchagua. El 50% de la población que vive en aldeas está ubicada en O'Higgins; el 39% vive en aldeas de la provincia de Colchagua y el 11% restante, vive en aldeas del sector de la provincia de Santiago que cae dentro de la Hoya Rapel. Al censo de 1970, la población de ciudades, pueblos y aldeas, ascendía a 50,3% de la población total de la cuenca.

En relación a la población dispersa o rural, la mayor parte se encuentra en la provincia de O'Higgins (57,2%); el 37,5% de la población rural de la cuenca se encuentra en Colchagua; el 3,3% se encuentra en el sector santiaguino y el 2%, se encuentra en el sector curicano. La población rural o dispersa representa el 49,7% de la población total de la cuenca. Por lo tanto, se puede decir que, al censo de 1970, en la Hoya Rapel la cantidad de población urbana es prácticamente igual a la población rural.

En cuanto a la distinción de estas categorías de poblaciones anteriormente nombradas, a nivel provincial, se puede observar, en el mismo Cuadro 1.1.2, que en O'Higgins el 54,2% de la población vive en ciudades y pueblos y, el 2,4% vive en aldeas; la población rural o dispersa de esta provincia alcanza al 43,4%. En la provincia de Colchagua la composición es distinta : el 37% de la población de la provincia

vive en ciudades y pueblos y, el 4% vive en aldeas; en cambio, el 59% de la población de la provincia es rural. En el sector que aporta la provincia de Santiago a la Hoya Rapel; el 17,4% de la población del sector santiaguino vive en aldeas y el 82,5% es rural. Y por último, el sector que aporta la provincia de Curicó a la Hoya Rapel, es todo rural.

1.2 Característica de las Comunas.

Dividida, como está el área de las provincias y del país, en comunas, es interesante destacar el carácter de cada una de ellas.

Se hará distinción entre comunas predominantemente urbanas y comunas con mayor población rural.

1.2.1 Comunas-Ciudades.

Al censo del año 1970, sólo cinco comunas de las provincias de la Hoya Rapel tenían mayor población urbana que rural. Ellas son :

| Comuna | Población Urbana % | Provincia |
|--------------|-----------------------|-----------|
| Rancagua | 92,0 | O'Higgins |
| Machalí | 78,0 | O'Higgins |
| San Fernando | 68,0 | Colchagua |
| Graneros | 66,0 | O'Higgins |
| Doñihue | 65,0 | O'Higgins |

Sin embargo, las comunas de Rengo (O'Higgins) y Santa Cruz (Colchagua), presentan también una alta población urbana, con 49% y 48% respectivamente. De las siete comunas nombradas 5 son de O'Higgins y sólo dos de Colchagua.

1.2.2 Comunas Rurales.

Dentro de la Hoya Rapel, de las 34 comunas que la abarcan, 29 de ellas tienen mayor población rural que urbana.

En la provincia de O'Higgins, 12 de las 16 comunas que caen en la Hoya Rapel, tienen mayor población rural, a pesar de que a nivel provincial la población rural sólo alcanza al 43,4%. Esto último indicaría la fuerte concentración de población en los centros urbanos de la provincia. En esta provincia, al censo 1970, las comunas rurales eran : Codegua, Requínoa, Olivar, Rengo, Coltauco, Coinco, Quinta de Tilcoco, Malloa, Peumo, Las Cabras, Pichidegua y San Vicente. Todas estas comunas reúnen a 105.341 habitantes, representando el 82,6% del total de la población rural de la provincia y, el 35,8% de la población total de la provincia.

En la provincia de Colchagua, a excepción de la comuna de San Fernando, las 12 comunas restantes de esta provincia, que caen en la Hoya Rapel, son rurales. Al censo 1970 estas comunas rurales eran : Santa Cruz, Palmilla, Peralillo, Marchigue, Rosario, Pichilemu, Pumanque, Chépica, La Estrella, Chimbarongo, Nancagua y Placilla. Todas juntas reúnen 68.948 habitantes, representando el 82,8% del total de la población rural de la provincia y, el 48,8% de la población total de la

provincia. Es necesario hacer notar que en la Hoya Rapel solo entran parte de las comunas Pichilemu, Pumanque, Rosario, La Estrella y Santa Cruz.

En el sector de la Hoya Rapel, ocupado por parte de la provincia de Santiago, entra íntegramente la comuna de Alhué y sólo parte de las comunas de Navidad, San Pedro y Santo Domingo. La población urbana de este sector sólo alcanza al 17,5%. Todas estas comunas, dentro de la cuenca, son rurales y juntas reúnen 7.460 habitantes del total del sector (82,5%). Y el sector de la provincia de Curicó que cae en la Hoya Rapel, aporta sólo parte de la comuna de Teno, siendo toda población rural.

1.3 Centros Urbanos de la Hoya Rapel.

En la Hoya Rapel existen, según el censo, 54 centros urbanos clasificados como ciudades y pueblos, si tenían más de 1000 habitantes y como aldeas, si la cantidad de habitantes era inferior a 1000. Del total de localidades urbanas, 34 de ellas se encuentran en la provincia de O'Higgins. A continuación se presentan estos centros urbanos de la cuenca con su respectivo número de habitantes.

C U A D R O N° 1.3.1

CENTROS URBANOS DE LA HOYA RAPEL - AÑO 1970

| Localidad | Comuna | Población | Provincia |
|----------------|--------------|-----------|-----------|
| Rancagua | Rancagua | 86.957 | O'Higgins |
| San Fernando | San Fernando | 27.997 | Colchagua |
| Rengo | Rengo | 12.517 | O'Higgins |
| Graneros | Graneros | 8.976 | O'Higgins |
| Sewell | Machalí | 8.919 | O'Higgins |
| Santa Cruz | Santa Cruz | 8.683 | Colchagua |
| Machalí | Machalí | 5.835 | O'Higgins |
| Chimbarongo | Chimbarongo | 5.515 | Colchagua |
| San Vicente | San Vicente | 4.844 | O'Higgins |
| Lo Miranda | Doñihue | 3.547 | O'Higgins |
| Peumo | Peumo | 2.977 | O'Higgins |
| Nancagua | Nancagua | 2.630 | Colchagua |
| Las Cabras | Las Cabras | 2.599 | O'Higgins |
| Requínoa | Requínoa | 2.309 | O'Higgins |
| Doñihue | Doñihue | 2.186 | O'Higgins |
| Chépica | Chépica | 2.182 | Colchagua |
| Peralillo | Peralillo | 2.121 | Colchagua |
| Codegua | Codegua | 1.790 | O'Higgins |
| Santa Teresita | Machalí | 1.665 | O'Higgins |
| Caletones | Machalí | 1.611 | O'Higgins |
| Coya | Machalí | 1.509 | O'Higgins |
| Pichidegua | Pichidegua | 1.403 | O'Higgins |
| Rosario | Rengo | 1.391 | O'Higgins |
| Olivar Alto | Olivar | 1.301 | O'Higgins |
| Larmahue | Pichidegua | 1.225 | O'Higgins |

Cont.

| Localidad | Comuna | Población | Provincia |
|-------------------|-------------------|-----------|-----------|
| Quinta de Tilcoco | Quinta de Tilcoco | 1.179 | O'Higgins |
| Errázuriz (Pobl.) | Machalí | 1.152 | O'Higgins |
| Malloa | Malloa | 1.126 | O'Higgins |
| Requegua | San Vicente | 1.099 | O'Higgins |
| Bellavista | Machalí | 1.049 | O'Higgins |
| Marchigue | Marchigue | 1.047 | Colchagua |
| Agua Buena | Sn. Fernando | 1.034 | Colchagua |
| Población | Peralillo | 1.014 | Colchagua |
| Placilla | Placilla | 993 | Colchagua |
| Los Lirios | Requínoa | 964 | O'Higgins |
| Pelequén | Malloa | 933 | O'Higgins |
| Convento Viejo | Chimbarongo | 917 | Colchagua |
| Palmilla | Palmilla | 876 | Colchagua |
| Villa Alhué | Alhué | 872 | Santiago |
| Coinco | Coinco | 853 | O'Higgins |
| Olivar Bajo | Olivar | 821 | O'Higgins |
| Paniahue | Palmilla | 784 | Colchagua |
| Coltauco | Coltauco | 778 | O'Higgins |
| Rosario Lo Solís | Rosario | 754 | Colchagua |
| Panquehue | Malloa | 729 | O'Higgins |
| Rapel | Navidad | 701 | Santiago |
| Llollauquén | Las Cabras | 691 | O'Higgins |
| Roma | San Fernando | 535 | Colchagua |
| Puente Negro | San Fernando | 503 | Colchagua |
| Tinguiririca | San Fernando | 498 | Colchagua |
| El Manzano | Las Cabras | 489 | O'Higgins |
| Sauzal | Machalí | 376 | O'Higgins |
| El Carmen | Las Cabras | 328 | O'Higgins |
| La Estrella | La Estrella | 303 | Colchagua |
| Zúñiga | San Vicente | 258 | O'Higgins |

1.4 Composición de la Población según Sexo y Edad.

La composición de la población según sexo y edad, tiene gran importancia tanto desde el punto de vista socio-económico como del crecimiento demográfico de la población, para estimar necesidades actuales y futuras en materias tales como alimentación, salud, evaluación de necesidades de trabajo, educación, etc.

1.4.1 Composición de la Población según Sexo.

Considerando las provincias de O'Higgins y Colchagua, al censo 1970, la población tenía la siguiente composición según sexo :

C U A D R O N° 1.4.1

COMPOSICION DE LA POBLACION DE O'HIGGINS Y COLCHAGUA

SEGUN SEXO - CENSO 1970

| | T o t a l | Hombres % | | Mujeres % | |
|-----------|-----------|-----------|------|-----------|------|
| O'Higgins | 293.867 | 149.690 | 51,0 | 144.177 | 49,0 |
| Colchagua | 141.200 | 71.306 | 50,5 | 69.894 | 49,5 |
| TOTAL | 435.067 | 220.996 | | 214.071 | |
| % | 100,0 | 50,8 | | 49,2 | |

Nota : Los sectores de las provincias de Santiago y Curicó que caen en la Hoya Rapel, no se incluyeron en la obtención de estos resultados, debido a su pequeña proporción poblacional dentro de la cuenca, no influyendo prácticamente en los porcentajes obtenidos.

Como se puede observar en el Cuadro 1.4.1, en ambas provincias es levemente mayor la proporción de hombres que de mujeres, así como en la cuenca en general. No obstante, este cuadro sufre cambios si se descomponen las provincias en población urbana y rural, tal como se presenta a continuación en cifras relativas.

C U A D R O N° 1.4.2

COMPOSICION DE LA POBLACION URBANA Y RURAL DE LAS
PROVINCIAS DE O'HIGGINS Y COLCHAGUA SEGUN SEXO
AÑO 1970 - (Cifras Relativas)

| | T o t a l | Hombres % | Mujeres % |
|------------------|-----------|-----------|-----------|
| <u>O'Higgins</u> | 100,0 | 51,0 | 49,0 |
| Urbano | 56,6 | 27,8 | 28,8 |
| Rural | 43,4 | 23,2 | 20,2 |
| <u>Colchagua</u> | 100,0 | 50,5 | 49,5 |
| Urbano | 41,0 | 19,7 | 21,3 |
| Rural | 59,0 | 30,8 | 28,2 |

En el Cuadro 1.4.2, se observa que la composición de la población según sexo es diferente en el sector urbano y en el rural. Si bien es cierto que en el total de estas provincias se observó una mayor proporción de hombres que de mujeres, en ambas provincias, en el sector urbano es mayor la proporción de mujeres que de hombres, siendo levemente mayor esta situación en la provincia de Colchagua. En cambio, en

ambas provincias, en el sector rural es mayor la proporción de hombres. Esto estaría reflejando que una proporción de mujeres del sector rural, emigra al sector urbano buscando nuevas fuentes de trabajo.

1.4.2 Composición de la población según edad.

Tanto la provincia de O'Higgins como la de Colchagua se caracterizan por tener una población joven, con una gran proporción de población entre 1 y 14 años de edad. Esto se refleja en la mayoría de las comunas de la cuenca (según censo 1970). Esto último sería una consecuencia de la implantación de mejores medidas sanitarias, lo que hace que la mortalidad sea menor entre los grupos jóvenes de la población. En el Cuadro 1.4.3, se aprecia a la población urbana y rural de la cuenca dividida en grandes grupos de edad (por comunas, ver Anexo Cuadro Nº 1).

C U A D R O Nº 1.4.3

GRANDES GRUPOS DE EDAD DEL SECTOR URBANO Y RURAL.

HOYA RAPEL - CENSO 1970

| Grupos de Edad (Años) | Urbano | Rural | Total | % |
|----------------------------|---------|---------|---------|-------|
| 0-11 | 73.585 | 76.721 | 150.306 | 33,5 |
| 12-64 | 141.144 | 134.376 | 275.520 | 61,4 |
| 65 y más | 11.113 | 11.669 | 22.782 | 5,1 |
| T o t a l | 225.842 | 222.766 | 448.608 | 100,0 |

Cont.

C U A D R O N° 1.4.3

GRANDES GRUPOS DE EDAD DEL SECTOR URBANO Y RURAL.

HOYA RAPEL - CENSO 1970

En cifras Relativas

| Grupos de Edad (Años) | Urbano | Rural | Total |
|----------------------------|--------|-------|-------|
| 0-11 | 16,4 | 17,1 | 33,5 |
| 12-64 | 31,4 | 30,0 | 61,4 |
| 65 y más | 2,5 | 2,6 | 5,1 |
| T o t a l | 50,3 | 49,7 | 100,0 |

En el Cuadro 1.4.3, en cifras relativas especialmente, se puede observar que la población entre 0 y 11 años es levemente mayor en el sector rural, en cambio, entre los 12 y 64 años es mayor en el sector urbano. Esto último estaría reflejando una migración de personas, en edad de trabajar, del sector rural hacia el urbano.

En relación a las provincias que abarca la Hoya Rapel, el 66% de la población de 12 años y más de la cuenca se concentra en O'Higgins, el 31% en Colchagua, el 2% en el sector de la provincia de Santiago y el 1% en el sector de la provincia de Curicó. A continuación se presenta un cuadro con las divisiones provinciales de la Hoya Rapel, en relación a los grandes grupos de edad de la cuenca.

C U A D R O N° 1.4.4

GRANDES GRUPOS DE EDAD POR PROVINCIAS.

HOYA RAPEL - CENSO 1970

| Grupos de Edad | O'Higgins | % | Colchagua | % | Santiago | % | Curicó | % | Total | % |
|-----------------------|----------------|------|----------------|------|--------------|------|--------------|------|----------------|--------------|
| 0-11 | 96.600 | 32,9 | 48.851 | 34,6 | 3.177 | 35,2 | 1.678 | 37,2 | 150.306 | 33,5 |
| 12-64 | 182.999 | 62,3 | 84.571 | 59,9 | 5.323 | 58,9 | 2.627 | 58,3 | 275.520 | 61,4 |
| 65 y más | 14.268 | 4,8 | 7.778 | 5,5 | 533 | 5,9 | 203 | 4,5 | 22.782 | 5,1 |
| o t a l | 293.867 | | 141.200 | | 9.033 | | 4.508 | | 448.608 | 100,0 |
| En Cifras Relativas : | | | | | | | | | | |
| 0-11 | 21,52 | | 10,91 | | 0,70 | | 0,37 | | 33,50 | |
| 12-64 | 40,79 | | 18,85 | | 1,18 | | 0,58 | | 61,40 | |
| 65 y más | 3,19 | | 1,74 | | 0,12 | | 0,05 | | 5,10 | |
| T o t a l | 65,50 | | 31,5 | | 2,00 | | 1,00 | | 100,00 | |

Como se aprecia en el Cuadro 1.4.4, la provincia de O'Higgins es la que tiene la mayor población entre los 12 y 64 años de edad, representando ésta el 40,79% de la población total de la cuenca y el 62,3% de la provincia misma. La provincia de Colchagua solo tiene el 18,85% de personas con edades entre 12 y 64 años en relación a la población total de la hoya y el 59,9% de la provincia. Esto último refleja la atracción que ejercen los grandes centros urbanos de O'Higgins y Santiago especialmente, sobre la mayoritaria población rural de Colchagua especialmente entre los 12 y 64 años de edad. Lo mismo se puede decir de los sectores que las provincias de Santiago y Curicó ocupan en la cuenca.

1.5 Composición de la Población según Nivel Educativo.

Una población joven implica una mayor dependencia, es decir, que en forma relativa, las personas en edades de trabajar tienen más dependientes que las de una población madura. Al mismo tiempo significa que una sociedad con esa característica, debería destinar una mayor parte de sus recursos para la dotación de los servicios que precisan los menores de edad, especialmente para la educación. Por otro lado, el crecimiento de la población crea un impedimento en lo que se refiere a la mejora de los actuales niveles de producción y al consumo por habitante, tanto en el recurso tierra como en el recurso agua existentes en la región. Esto último realza la importancia, si se deben introducir nuevas técnicas para aumentar la producción y por ende la consiguiente capacitación, de la educación de esta población joven, de manera de obtener a futuro una mano de obra más calificada que la existente, para enfrentar con mayor éxito las demandas de ésta en los distintos sectores económicos y así poder elevar la producción de la región en los distintos rubros.

1.5.1 Analfabetismo.

Es fácil apreciar en el censo poblacional de 1970 que el analfabetismo, en la Hoya Rapel, afecta con mayor fuerza a las comunas rurales de las provincias que la abarcan, especialmente en la provincia de Colchagua, además de las pequeñas áreas de las comunas rurales de las provincias de Santiago y Curicó. En el Cuadro 1.5.1 se aprecia claramente lo anteriormente expuesto.

C U A D R O N.º 1.5.1

ANALFABETISMO POR COMUNAS (Población \geq 10 Años)

HOYA RAPEL - CENSO 1970 (%)

| Provincia O'Higgins | % Analfabetos | Provincia Colchagua | % Analf. |
|---------------------|------------------|---------------------|-------------|
| Rancagua | 9,7 | Santa Cruz | 20,1 |
| Graneros | 17,5 | Palmilla | 25,9 |
| Machalí | 9,4 | Chépica | 25,1 |
| Doñihue | 18,2 | Peralillo | 23,1 |
| Coltauco | 22,1 | Pumanque | 29,4 |
| Codegua | 20,3 | Marchigue | 21,2 |
| Peumo | 19,9 | Pichilemu | 27,8 |
| Las Cabras | 27,8 | Rosario | 24,5 |
| San Vicente | 18,3 | La Estrella | 23,5 |
| Pichidegua | 23,8 | San Fernando | 14,8 |
| Rengo | 17,6 | Chimbarongo | 22,5 |
| Requínoa | 19,2 | Nancagua | 21,1 |
| Malloa | 19,6 | Placilla | 25,7 |
| Qta. de Tilcoco | 18,6 | | |
| Coinco | 15,6 | | |
| Olivar | 18,8 | | |
| Provincia Santiago | | Provincia Curicó | |
| Alhué | 38,4 | Teno | 27,6 |
| San Pedro | 27,7 | | |
| Navidad | 22,2 | | |
| Santo Domingo | 28,4 | | |

El promedio general de la Hoya Rapel es de 17,6% de analfabetismo. En relación a la distribución del analfabetismo por provincias, en O'Higgins se encuentra el 56,75% de los analfabetos de la cuenca, especialmente en las comunas rurales. En Colchagua se encuentra el 37,94% de los analfabetos de la hoya; en el sector de la provincia de Santiago el 3,8% y en el sector de la provincia de Curicó el 1,51%. Ahora bien, la proporción de analfabetos en relación a la población total de cada provincia con 10 años y más, es la siguiente : en O'Higgins el 15,6%, en Colchagua el 20,4%, en el sector santiaguino el 32% y, en el sector curicano de la hoya, el 27,6%.

En general, en la cuenca, el analfabetismo es mayor en los hombres alcanzando a un 53% (ver Anexo Cuadro Nº 2).

1.5.2 Niveles de Educación de los Alfabetos.

En este capítulo se pretende calificar y cuantificar los recursos humanos en relación a su educación. También se pretende ver la capacidad de los servicios educacionales para satisfacer las necesidades de enseñanza de la población y por último, observar las deserciones que se producen en los distintos niveles educacionales.

Al censo 1970, en la Hoya Rapel asistían a instituciones de enseñanza regular 119.703 personas mayores de 5 años, lo que reflejado a niveles provinciales, en O'Higgins asistió el 64,94% del total de la cuenca; en Colchagua el 32,34%; en el sector santiaguino el 1,76% y en el curicano sólo el 0,96% de la hoya. Relacionadas estas cifras con las poblaciones totales de cada provincia de la cuenca, resulta lo siguiente :

el 26,5% de la población total de O'Higgins asiste a instituciones de enseñanza regular, el 27,4% de Colchagua, el 23,3% del sector santiaguino y, el 25,6% del sector curicano. Es decir, esto último nos muestra que, en las provincias de O'Higgins y Colchagua especialmente, la capacidad de los servicios educacionales para atender las necesidades educacionales de la población es aproximadamente igual. Esto último, se puede observar, a nivel comunal, en el siguiente cuadro.

C U A D R O N° 1.5.2
=====

POBLACION MAYOR DE 5 AÑOS QUE ASISTE A INSTITUCIONES DE
ENSEÑANZA REGULAR EN RELACION AL TOTAL DE MAYORES DE 5
AÑOS, POR COMUNAS. HOYA RAPEL - CENSO 1970

| Prov. O'Higgins | % | Prov. Colchagua | % |
|-----------------|------|-----------------|------|
| Rancagua | 33,1 | Sta. Cruz | 33,7 |
| Graneros | 33,3 | Palmilla | 31,9 |
| Machalí | 23,2 | Chépica | 30,5 |
| Doñihue | 30,0 | Peralillo | 29,1 |
| Coltauco | 30,0 | Pumanque | 26,2 |
| Codegua | 30,0 | Marchigue | 26,1 |
| Peumo | 30,1 | Pichilemu | 27,4 |
| Las Cabras | 29,8 | Rosario | 27,3 |
| San Vicente | 30,3 | La Estrella | 24,9 |
| Pichidegua | 28,2 | San Fernando | 33,8 |
| Rengo | 30,3 | Chimbarongo | 31,5 |
| Requínoa | 31,4 | Nancagua | 31,6 |
| Malloa | 29,9 | Placilla | 30,2 |
| Qta. de Tilcoco | 28,9 | | |
| Coinco | 29,2 | | |
| Olivar | 28,9 | | |

Cont.

| Prov. Santiago | % | Prov. Curicó | % |
|----------------|------|--------------|------|
| Alhué | 25,5 | Teno | 30,1 |
| San Pedro | 27,0 | | |
| Navidad | 29,0 | | |
| Sto. Domingo | 31,1 | | |

En el Cuadro 1.5.2 se puede apreciar que pocas comunas de la cuenca se escapan de la similitud que presenta la mayoría de ellas en relación a la capacidad de las instituciones de enseñanza. Estas comunas son la de Machalí, por ser una comuna campamento en que la mayoría de la población está en edad de trabajar las minas de cobre existentes en esa zona y, por otro lado, las comunas costeras de la provincia de Colchagua, es decir, Pumanque, Marchigue, Pichilemu, Rosario y La Estrella, así como las comunas Alhué y San Pedro del sector santiaguino, en que el alto analfabetismo encontrado en estas últimas, está ligado a una baja capacidad de los servicios educacionales para satisfacer las necesidades de enseñanza de esa población.

En el Cuadro 1.5.3, que se presenta a continuación, se puede apreciar los niveles de instrucción de la población de la hoya en general (por comunas, ver Anexo Cuadro N° 3)

C U A D R O N º 1.5.3

POBLACION DE 5 AÑOS Y MAS QUE ASISTE A INSTITUCIONES
EDUCACIONALES, SEGUN TIPO DE ENSEÑANZA.

HOYA RAPEL - CENSO 1970

| Tipo de Enseñanza | Nº de Personas | % |
|--------------------|----------------|--------|
| Primaria o Básica | 103.627 | 86,57 |
| Secundaria o Media | 12.796 | 10,69 |
| Comercial | 899 | 0,75 |
| Industrial | 505 | 0,42 |
| Agrícola | 244 | 0,21 |
| Técnica Femenina | 327 | 0,27 |
| Normal | 47 | 0,04 |
| Universitaria | 495 | 0,41 |
| Ignorada | 332 | 0,28 |
| Ninguna | 431 | 0,36 |
| T o t a l | 119.703 | 100,00 |

En el cuadro anterior se puede apreciar la gran diferencia que existe entre los distintos tipos de enseñanza relacionados con el nivel primario o básico, el cual abarca el 86,57% de la población que se está educando. Esto último refleja la gran deserción que se produce en la educación, en el nivel primario especialmente y, después de pasar por éste, luego sucede lo mismo en el nivel secundario.

1.6 Población económicamente activa de la Hoya Rapel.

Como se dijo anteriormente, como consecuencia de la implantación de mejores medidas sanitarias en estos últimos tiempos, con el crecimiento de la población aumenta irremedia-

blemente la oferta de mano de obra. Aunque es muy probable que la población activa de la región crezca más lentamente que la población total debido a que, derivado de lo anterior, la mortalidad entre los jóvenes de la población será menor, por lo tanto, la proporción de personas a quienes hay que mantener será grande, hasta que un número mayor de dichos jóvenes pase a los grupos en edad de trabajar.

La población activa de la Hoya Rapel, según el censo 1970, ascendía a 43,74% del total de la población con 12 años y más. Se consideró activas a las personas que durante el censo estaban ocupadas; también a las cesantes y a las que buscaban trabajo por primera vez, que en total dan la oferta de mano de obra que existía en ese momento.

En la mayoría de las comunas de la cuenca, la población tiene una proporción muy semejante de activos al promedio general de la cuenca, excepto la comuna-campamento de Machalí (O³Higgins) en que la población activa alcanza a 60,66% (ver Anexo Cuadro N^o 4), debido a la gran cantidad de mano de obra ocupada en el rubro minero.

En general, la población activa ha disminuído en relación a la población total en la zona, tal como se puede apreciar en el Cuadro 1.6.1.

C U A D R O N º 1.6.1

POBLACION ACTIVA EN RELACION A POBLACION TOTAL DE
O'HIGGINS Y COLCHAGUA. DECENIO 1960-1970 (%)

| Provincia | 1960 | 1970 |
|-----------|------|------|
| O'Higgins | 30,8 | 29,9 |
| Colchagua | 30,6 | 27,6 |

En el cuadro anterior se observa que, en cifras relativas, la población económicamente activa de estas dos provincias ha disminuído en el decenio, aunque en cifras absolutas ha aumentado, pero mucho más lentamente que el crecimiento de la población total. Al censo 1970, las cifras absolutas mostraban un mayor crecimiento en el área urbana (O'Higgins especialmente), sector en que se ha observado una proliferación de actividades terciarias o de servicios, mientras que la población activa en el sector rural (Colchagua especialmente) ha disminuído su importancia relativa con respecto a la población activa total. Esto último se puede apreciar a continuación, en que del total de la población activa de la Hoya Rapel (130.479 personas), el 67% se encuentra en la provincia de O'Higgins, el 30% en Colchagua, 2% en el sector santiaguino y, el 1% en el sector curicano. Esto último reflejaría que la mayoría de la población activa se encuentra en los centros urbanos de la provincia de O'Higgins, los cuales absorben gran cantidad de mano de obra. Esto estaría demostrando también una migración rural hacia el sector urbano.

En el siguiente cuadro, se presenta la distribución provincial de la mano de obra según sexo, para la Hoya Rapel.

C U A D R O N^o 1.6.2

POBLACION ACTIVA SEGUN SEXO.
HOYA RAPEL - CENSO 1970

| Población Activa | O'Higgins | % | Colchagua | % | Santiago | % | Curicó | % | Total | % |
|------------------|-----------|------|-----------|------|----------|------|--------|------|---------|-------|
| Hombres | 74.019 | 84,0 | 33.113 | 85,0 | 2.281 | 93,0 | 1.089 | 90,0 | 110.502 | 84,7 |
| Mujeres | 13.824 | 16,0 | 5.867 | 15,0 | 168 | 7,0 | 118 | 10,0 | 19.977 | 15,3 |
| T o t a l | 87.843 | | 38.980 | | 2.449 | | 1.207 | | 130.479 | |
| % | 67,0 | | 30,0 | | 2,0 | | 1,0 | | 100,0 | 100,0 |

Como se puede observar en el cuadro anterior, el 84,7% del total de la población activa de la hoya corresponde a mano de obra masculina. En relación a su distribución en las provincias de la cuenca, coincide con la distribución de la población activa total, es decir, el 67% de los hombres activos se encuentra en O'Higgins y el 30% en Colchagua. El resto está en el sector de las provincias de Santiago y Curicó.

En la provincia de O'Higgins, el 84% corresponde a población activa masculina y el 85% en Colchagua. En el sector santiaguino y curicano de la cuenca, es mucho mayor la proporción de hombres activos.

En relación a las mujeres activas, el 69,2% del total de la hoya se encuentra en O'Higgins, el 29,4% en Col-

chagua y el resto en los otros sectores. En el siguiente cuadro se presenta la variación de la población activa femenina, entre 1960 y 1970, de las provincias de O'Higgins y Colchagua.

C U A D R O N^o 1.6.3
=====

**POBLACION ACTIVA FEMENINA EN RELACION A LA
POBLACION ACTIVA TOTAL. DECENIO 1960-1970.**

(%)

| Población Activa Femenina | 1960 | 1970 |
|---------------------------|------|------|
| O'Higgins | 14,2 | 16,0 |
| Colchagua | 14,4 | 15,0 |

El Cuadro 1.6.3 muestra un evidente aumento de la mano de obra femenina entre los años 1960 y 1970. Además, en él se reflejaría una migración femenina hacia los centros urbanos de O'Higgins, de Colchagua mismo o de otras provincias. Este fenómeno, en aparente contradicción con el supuesto de que los migrantes activos son en su mayoría hombres, puede explicarse por el hecho de que las mujeres no fueran económicamente activas en el momento de migrar, y que lo hicieron justamente en busca de oportunidades de trabajo hacia los centros urbanos.

1.6.1 Población Económicamente Inactiva.

Al censo 1970, del total de la población inactiva de la cuenca (ver Anexo Cuadro N^o 4), el 65,2% se encontraba

en O'Higgins, especialmente en el sector urbano, el 31,8% en Colchagua, especialmente en el sector rural, el 2% en el sector santiaguino y el 1% en el sector de la provincia de Curicó. La baja reflejada en cifras relativas de la población activa durante el decenio 1960-1970, produjo, por lo tanto, un aumento de la población inactiva, tal como se aprecia en el siguiente cuadro, a nivel provincial.

C U A D R O N° 1.6.4

POBLACION INACTIVA EN RELACION A LA POBLACION TOTAL.

DECENIO 1960-1970. (%)

| Población Inactiva | 1960 | 1970 |
|--------------------|------|------|
| O'Higgins | 69,2 | 70,1 |
| Colchagua | 69,4 | 72,4 |

Este cuadro también puede reflejar migraciones, debido al leve aumento de la población inactiva, provocado en gran parte por la migración de parte de la población activa de estas provincias, hacia otras del país o, entre ellas mismas, especialmente de Colchagua hacia O'Higgins.

1.6.2 Población Activa según Grandes Grupos de Ocupación.

La distribución de la población activa en grandes grupos de ocupación nos indica el grado de importancia que tiene cada sector económico en el desarrollo de la región.

C U A D R O N º 1.6.5

POBLACION ACTIVA SEGUN GRANDES GRUPOS DE OCUPACION.

HOYA RAPEL - CENSO 1970

| Grupo de Ocupación | Nº de Activos | % |
|---|---------------|-------|
| Profesionales, técnicos y afines | 6.129 | 4,7 |
| Gerentes, administrativos y Directivos | 1.917 | 1,5 |
| Empleados de oficina y afines | 7.198 | 5,5 |
| Vendedores y afines | 7.421 | 5,7 |
| Agricultores, pescadores y afines | 51.842 (x) | 39,7 |
| Conductores de transporte y afines | 3.969 | 3,0 |
| Artesanos y operarios | 16.517 | 12,7 |
| Otros artesanos y operarios, mineros, canteros | 7.967 | 6,1 |
| Obreros y jornaleros | 8.378 | 6,4 |
| Trabajadores en servicios personales | 11.229 | 8,6 |
| Trabajadores en ocupaciones no declaradas y otros | 7.912 | 6,1 |
| T o t a l | 130.479 | 100,0 |

Como se puede apreciar en el cuadro anterior, dentro de todas las gamas de ocupaciones, la mayoría de la población activa de la cuenca se dedica a la agricultura y afines (39,7%), de los cuales el 57,6% se encuentra en la provincia de O'Higgins, el 37,3% en Colchagua, el 3,5% en el sector santiaguino y, el 1,6% en el sector curicano de la hoya.

(x) En la hoya con 3 Km. de costa, es despreciable, frente a la población de agricultores, lo de pescadores y afines.

En cuanto a la importancia de la agricultura, en relación a las demás ocupaciones, a nivel provincial, resulta que el 34% de la población activa de O'Higgins se dedica a este rubro, el 49,6% en Colchagua, lo que demuestra la gran importancia de la agricultura en esta provincia, en relación a la mano de obra que se dedica a ella. Lo mismo se puede decir de los sectores rurales que aportan las provincias de Santiago y Curicó con los altos porcentajes de activos agricultores de 74,6% y 70,3% respectivamente.

Dentro de las comunas ciudades de la provincia de O'Higgins (Rancagua, Graneros, Machalí y Doñihue), sólo el 8,3% de los activos se dedican a la agricultura. El resto de los activos (91,7%) abarca otros sectores económicos tales como servicios públicos, construcción, manufactura, comunicaciones, servicios y minería (Machalí especialmente - ver Anexo Cuadro Nº 5).

En cuanto a las personas que realmente trabajan del total de los activos, en el momento de los censos 1960 y 1970, se presenta a continuación un cuadro que muestra la relación oferta-demanda de trabajo en esos momentos, a nivel provincial.

C U A D R O N º 1.6.6

PERSONAS QUE REALMENTE ESTABAN OCUPADAS DEL TOTAL DE LA POBLACION ACTIVA, EN LOS MOMENTOS DEL CENSO 1960 Y DEL CENSO 1970. (%)

| Activos | O'Higgins | | Colchagua | |
|--------------------------------|-----------|------|-----------|------|
| | 1960 | 1970 | 1960 | 1970 |
| Ocupados | 94,2 | 93,6 | 96,1 | 94,0 |
| Cesantes | 2,9 | 4,7 | 2,3 | 4,5 |
| Buscan trabajo por primera vez | 2,9 | 1,6 | 1,6 | 1,5 |

1.7 Migraciones.

En la Hoya Rapel existe un importante porcentaje de migraciones, especialmente del sector rural hacia el sector urbano, dada la cercanía de grandes centros urbanos tales como Santiago y la ciudad de Rancagua misma, la cual está dentro de la cuenca. Migración cuyo objetivo principal tiene la búsqueda de nuevas perspectivas de trabajo debido al estancamiento socio-económico que ha sufrido el sector rural en estos últimos años.(*) Esto último provoca una saturación de las fuentes de trabajo, especialmente en el sector de secano de la cuenca.

En el censo de 1970, se muestra el status migratorio según sexo de la población de 5 años y más, según comuna de residencia habitual (ver Anexo Cuadro Nº 6).

(*) En verdad la tecnificación en algunas propiedades agrícolas producen migración por dejar mano de obra ociosa. Esto no afecta al sector de secano al que se alude a continuación.

En el cuadro que se presenta a continuación, se entiende por migrantes a nivel provincial a aquellas personas que declararon vivir en 1965 en otro país o en una provincia distinta con respecto a la declarada en el censo de 1970. No se consideraron migrantes en este censo a las personas que hayan variado su residencia entre comunas pertenecientes a la misma provincia en cuestión, aunque es evidente que ello sucede especialmente de comunas rurales hacia comunas urbanas, y no migrantes a nivel provincial, se consideró a aquellas personas que declararon vivir en 1965 en la misma provincia declarada como residencia en 1970.

C U A D R O N° 1.7.1
=====

POBLACION DE 5 AÑOS y MAS, POR STATUS MIGRATORIO Y SEXO, SEGUN PROVINCIA DE
RESIDENCIA HABITUAL. - CENSO 1970. - HOYA RAPEL

| Provincia | Migrantes | | No Migrantes | | No Declarado | | Total |
|--------------------|-----------|---------|--------------|---------|--------------|---------|---------|
| | Hombres | Mujeres | Hombres | Mujeres | Hombres | Mujeres | |
| En O'Higgins | 11.295 | 9.923 | 114.808 | 113.102 | 1.208 | 384 | 250.720 |
| En otra provincia | 705 | 571 | 1.496 | 1.073 | 110 | 89 | 4.044 |
| En país extranjero | 11 | 18 | 0 | 0 | 2 | 3 | 34 |
| No declarado | 0 | 0 | 0 | 0 | 237 | 174 | 411 |
| Total | 12.011 | 10.512 | 116.304 | 114.175 | 1.557 | 650 | 255.209 |
| % | 4,7 | 4,1 | 45,6 | 44,7 | 0,6 | 0,3 | 100,0 |
| % | | 8,8 | | 90,3 | | 0,9 | 100,0 |
| En Colchagua | 2.816 | 2.891 | 57.578 | 55.651 | 187 | 154 | 119.277 |
| En otra provincia | 289 | 294 | 624 | 506 | 36 | 51 | 1.800 |
| En país extranjero | 7 | 4 | 0 | 0 | 1 | 0 | 12 |
| No declarado | 0 | 0 | 0 | 0 | 87 | 77 | 164 |
| Total | 3.112 | 3.189 | 58.202 | 56.157 | 311 | 282 | 121.253 |
| % | 2,6 | 2,6 | 48,0 | 46,3 | 0,3 | 0,2 | 100,0 |
| % | | 5,2 | | 94,3 | | 0,5 | 100,0 |
| En Santiago | 75 | 69 | 3.964 | 3.588 | 64 | 39 | 7.799 |
| (Hoya Rapel) % | 0,96 | 0,89 | 50,83 | 46,0 | 0,82 | 0,50 | 100,0 |
| % | | 1,85 | | 96,83 | | 1,32 | 100,0 |
| En Curicó | 84 | 83 | 1.886 | 1.734 | 8 | 6 | 3.801 |
| (Hoya Rapel) % | 2,21 | 2,18 | 49,62 | 45,62 | 0,21 | 0,16 | 100,0 |
| % | | 4,39 | | 95,24 | | 0,37 | 100,0 |

Según el cuadro anterior, en O'Higgins el 8,8% de la población mayor de 5 años es migrante, es decir, ha cambiado su residencia a esta provincia en busca de nuevas fuentes de trabajo. En Colchagua el 5,2% es migrante. En el sector santiaguino es muy baja la proporción de migrantes y, en el sector curicano la mayor proporción de migrantes mostrada en el cuadro (4,39%), se dirigió más bien a Teno, parte urbana de la comuna, ubicada en la hoya Mataquito.

En el mismo Cuadro 1.7.1, se muestra la gran proporción de mujeres migrantes, tal como se dijo en un capítulo anterior, hecho que a nivel comunal es más notorio (ver Anexo Cuadro Nº 6).

En relación a las comunas de la hoya que recibieron más migrantes durante este período censado (ver Anexo Cuadro Nº 6), se encuentran en la provincia de O'Higgins : la comuna de Rancagua, en que el 10,5% del total son migrantes, de los cuales el 47,5% corresponde a hombres y el 52,5% a mujeres; en Machalí, el 15,7% son migrantes, de los cuales el 71% corresponde a hombres (explotación de minas) y el 29% a mujeres. Y en Colchagua : en San Fernando, el 7,5% son migrantes, de los cuales el 51,6% corresponde a hombres y el 48,4% a mujeres. Nótese la alta proporción de mujeres migrantes.

Las migraciones se ven reflejadas también en el distinto crecimiento de la población urbana y de la rural, siendo mayor el crecimiento durante el decenio 1960-1970, del sector urbano el cual absorbió gran cantidad de mano de obra proveniente del sector rural, trayendo consigo una disminución de la población rural, especialmente en el grupo de personas en edad

de trabajar. A continuación se presenta un cuadro que muestra los distintos crecimientos del sector urbano y rural, entre los años 1960 y 1970, en las provincias de O'Higgins y Colchagua.

C U A D R O N° 1.7.2

POBLACION URBANA Y RURAL, SEGUN SEXOS,
DE O'HIGGINS Y COLCHAGUA. CENSOS 1960 y 1970.

| Año | T o t a l | | Hombres | | Mujeres | |
|-----------|-----------|---------|---------|---------|---------|---------|
| | 1960 | 1970 | 1960 | 1970 | 1960 | 1970 |
| O'Higgins | 250.068 | 293.867 | 127.554 | 149.690 | 122.514 | 144.177 |
| Urbano | 131.391 | 166.386 | 64.265 | 81.685 | 67.126 | 84.701 |
| Rural | 118.677 | 127.481 | 63.289 | 68.005 | 55.388 | 59.476 |
| Colchagua | 130.662 | 141.200 | 67.277 | 71.306 | 63.385 | 69.894 |
| Urbano | 48.113 | 57.883 | 23.103 | 27.798 | 25.010 | 30.085 |
| Rural | 82.549 | 83.317 | 44.174 | 43.508 | 38.375 | 39.809 |

En Cifras Relativas

| Año | Total (Indices) | | Hombres | | Mujeres | | Total (%) | |
|-----------|--------------------|-------|---------|------|---------|------|-------------|-------|
| | 1960 | 1970 | 1960 | 1970 | 1960 | 1970 | 1960 | 1970 |
| O'Higgins | 1,00 | 1,175 | 51,0 | 51,0 | 49,0 | 49,0 | 100,0 | 100,0 |
| Urbano | 1,00 | 1,266 | 25,7 | 27,8 | 26,8 | 28,8 | 52,5 | 56,6 |
| Rural | 1,00 | 1,074 | 25,3 | 23,2 | 22,2 | 20,2 | 47,5 | 43,4 |
| Colchagua | 1,00 | 1,080 | 51,5 | 50,5 | 48,5 | 49,5 | 100,0 | 100,0 |
| Urbano | 1,00 | 1,203 | 17,7 | 19,7 | 19,1 | 21,3 | 36,8 | 41,0 |
| Rural | 1,00 | 1,009 | 33,8 | 30,8 | 29,4 | 28,2 | 63,2 | 59,0 |

En el cuadro anterior, en cifras relativas, se muestra el distinto índice de crecimiento durante el decenio en los sectores urbanos y rurales. En O'Higgins, el sector

urbano aumentó en 1,266 veces la población del año 1960, en cambio, el sector rural aumentó sólo 1,074 veces. En Colchagua, la población del sector urbano aumentó en 1,203 veces la población del año 1960, en cambio, en el sector rural quedó prácticamente estancada, ya que sólo aumentó 1,009 veces.

En el mismo Cuadro 1.7.2, se aprecia que en el sector rural de las dos provincias disminuyó la población, tanto de hombres como de mujeres. En cambio, en ambas provincias, en el sector urbano aumentó la dotación de hombres y mujeres, en relación al año 1960. Esto último está demostrando claramente la migración del sector rural hacia el sector urbano, hecho que se ha repetido continuamente en este estudio.

Ahora bien, ya se ha demostrado la migración del sector rural hacia el urbano, pero es interesante saber acerca de cuales personas del sector rural son las que migran principalmente. En el cuadro que se presenta a continuación se puede observar este aspecto.

C U A D R O N° 1.7.3

POBLACION RURAL, AÑO 1960 Y 1970, DE O'HIGGINS y COLCHAGUA
(%)

| | O'Higgins | | Colchagua | |
|-----------------------------|-----------|-------|-----------|-------|
| | 1960 | 1970 | 1960 | 1970 |
| Población activa rural | 17,3 | 23,4 | 20,7 | 23,2 |
| Población no agrícola rural | 82,7 | 76,6 | 79,3 | 76,8 |
| Población rural | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 |

En el cuadro anterior se puede apreciar la disminución relativa de la población no agrícola rural, en las dos provincias mayores que abarcan la Hoya Rapel, entre los años 1960 y 1970, hecho que proporciona un valioso antecedente sobre el origen de los migrantes hacia el sector urbano, lo que demuestra que gran parte proviene del sector no agrícola rural, reflejándose además el hecho que en ese sector se encontraría el personal más apto para incorporarse a la mano de obra en las ciudades.

1.8 Densidad de la Población.

Para establecer los diferentes niveles de agrupamientos de la población en las distintas zonas y localidades de la cuenca, se usa el término densidad, el cual relaciona una determinada superficie de terreno con la población que lo habita. En este estudio se calcularon tres tipos de densidades, una expresada en habitantes por superficie total, a nivel comunal y provincial; otra expresada en habitantes por superficie agrícola y por último, otra expresada en población activa agrícola con respecto a la superficie agrícola, también éstas últimas a nivel comunal y provincial. Con ello puede obtenerse una primera aproximación sobre la concentración poblacional y las áreas principales de presión por tierras. En el siguiente cuadro se presentan las densidades anteriormente nombradas, a nivel provincial (a nivel comunas, ver Anexo Cuadro Nº 7).

C U A D R O N º 1.8.1

DENSIDADES DE POBLACION O^oHIGGINS Y COLCHAGUA.

HOYA RAPEL

| Provincia | Población Total por Há. | Población Total cada 100 Há.s. agrícolas | Población Activa agrícola cada 100 Há.s. agrícolas |
|------------------------|-------------------------|--|--|
| O ^o Higgins | 0,45 | 132,7 | 13,4 |
| Colchagua | 0,22 | 33,8 | 4,6 |

Como se puede apreciar en el Cuadro 1.8.1, la alta densidad poblacional de las provincias de O^oHiggins (0,45 hab/há) en relación a la pequeña densidad mostrada por Colchagua (0,22 hab/há), está influenciada por la presencia de los centros urbanos de esta provincia, cuya importancia socio-económica se refirió en los capítulos anteriores. En O^oHiggins 10 comunas sobrepasan los 0,50 habitantes por hectárea, en cambio en Colchagua sólo la comuna de Nancagua tiene 0,78 habitantes por hectárea. Los sectores de las provincias de Santiago y Curicó poseen una muy baja densidad poblacional, especialmente el sector santiaguino (ver Anexo Cuadro N^o 7).

En relación a la densidad poblacional por superficie agrícola, en O^oHiggins es prácticamente cuatro veces mayor (132,7 habitantes por cada 100 hectáreas agrícolas) que en Colchagua, que sólo alcanza a 33,8. Esto está influenciado, naturalmente, por la mayor población de los centros urbanos de la provincia de O^oHiggins.

Como consecuencia de lo anterior, al examinar la densidad de la población activa agrícola con respecto al recurso tierra, como es natural, la provincia de O'Higgins que presenta la mayor concentración de población, también muestra la mayor densidad de población activa agrícola por cada 100 hectáreas de superficie agrícola (13,4 activos agrícolas por cada 100 hectáreas). Pero esta vez, es tres veces mayor que la presentada en Colchagua, lo que nos indica que en O'Higgins existe una agricultura más intensiva (mayor cantidad de tierras bajo riego) y por ende, una mayor cantidad de mano de obra activa en los terrenos agrícolas que en la provincia de Colchagua, la cual tiene una parte importante de terrenos de secano agrícola, los cuales en general, requieren menor cantidad de mano de obra que una agricultura intensiva.

Sin embargo, en relación a la intensidad en el uso de la tierra, la cual en gran parte depende del tamaño de las unidades agrícolas, es importante conocer la densidad de población rural en relación al tamaño de las unidades agrícolas, relación que dará un estudio de la tenencia de la tierra de la región.

2. PROYECCIONES DE LA POBLACION

2. PROYECCIONES DE LA POBLACION.

2.1 Proyecciones de la Población Urbana.

Para hacer proyecciones de la población urbana de la hoya hidrográfica en estudio, se consideró, como base, la proyección de la población urbana de la 6a. Región estudiada por Celade, oficina que proyecta la población urbana para el período comprendido entre 1975 y 2005.

Estos datos se obtuvieron de la publicación D.O.S. Nº 19.76 de Diciembre de 1976.

La población urbana de la hoya se obtuvo restando a la proyección de Celade las localidades de la 6a. Región que no estaban en la hoya y cuyas proyecciones de población se obtuvieron de la publicación de D.O.S. ya citada. Los valores son :

C U A D R O N^o 2.1.1
=====

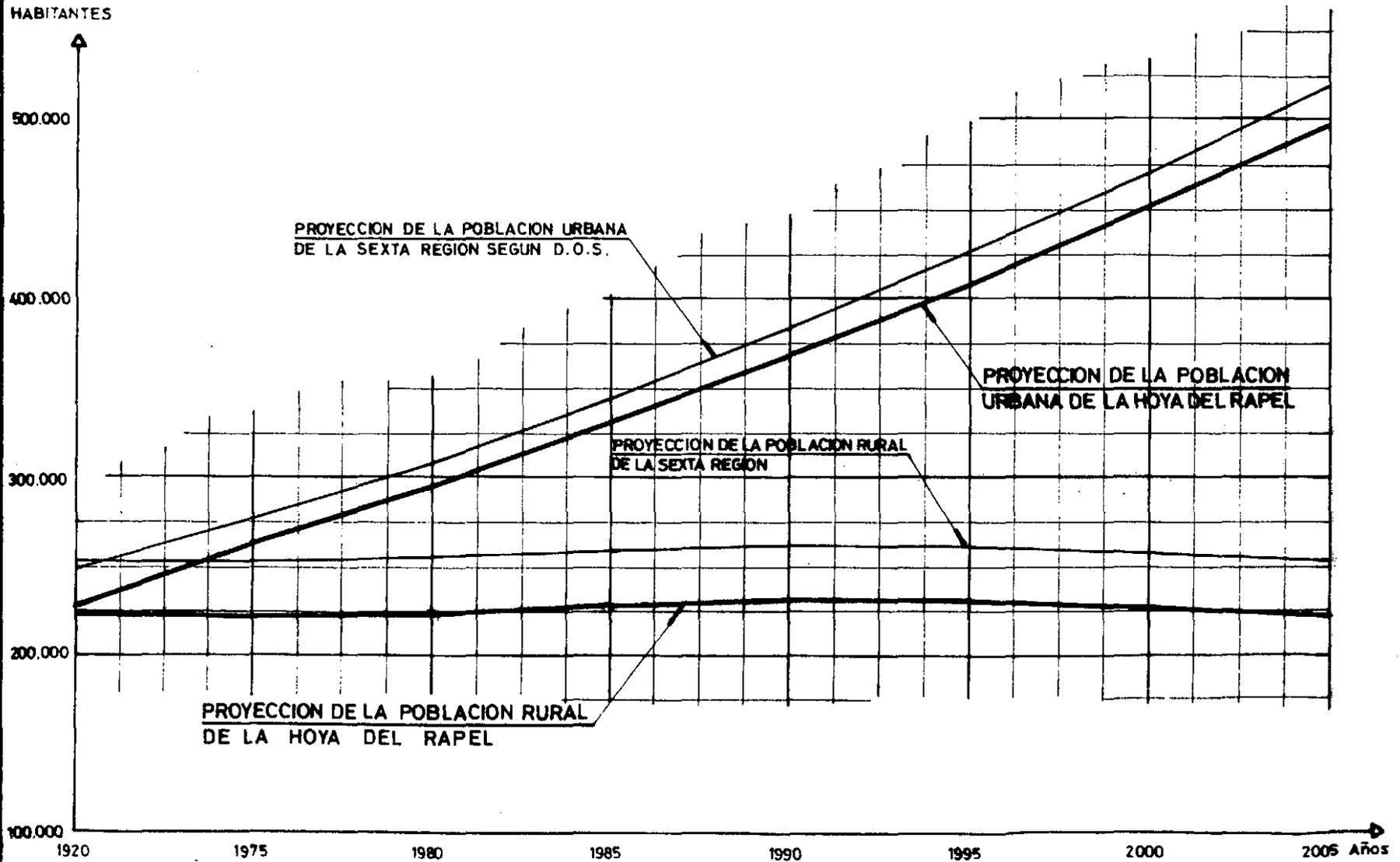
**POBLACION URBANA DE LA 6a. REGION SEGUN CELADE, RESTA DE
 LAS POBLACIONES QUE NO ESTAN EN LA HOYA Y SUMA DE LAS QUE
 PERTENECEN A OTRA REGION EN LOS AÑOS QUE SE INDICAN**

| | 1975 | 1980 | 1985 | 1990 | 1995 | 2000 | 2005 |
|----------------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| | 275.907 | 308.170 | 345.291 | 385.208 | 426.637 | 471.952 | 521.153 |
| San Fco. de Mostazal | 6.845 | 7.988 | 9.303 | 10.718 | 12.186 | 13.792 | 15.536 |
| Colol | 1.110 | 1.196 | 1.296 | 1.403 | 1.514 | 1.636 | 1.769 |
| Navidad | 222 | 222 | 222 | 222 | 222 | 222 | 222 |
| Paredones | 695 | 764 | 844 | 930 | 1.019 | 1.117 | 1.224 |
| Pichilemu | 3.094 | 3.342 | 3.628 | 3.935 | 4.254 | 4.603 | 4.982 |
| Pumanque | 361 | 361 | 361 | 361 | 361 | 361 | 361 |
| Suma | 12.327 | 13.873 | 15.654 | 17.569 | 19.556 | 21.731 | 24.094 |
| Villa Alhué | 945 | 950 | 955 | 961 | 967 | 972 | 976 |
| A restar | 11.382 | 12.923 | 14.699 | 16.608 | 18.589 | 20.759 | 23.118 |
| Población de la hoya | 264.525 | 295.247 | 330.592 | 368.600 | 408.048 | 451.193 | 498.035 |

Estos valores se han llevado al Gráfico N^o 2.2

GRAFICO Nº 2.2.

PROYECCIONES DE LAS POBLACIONES URBANA Y RURAL DE LA HOYA DEL RAPEL



2.2 Proyecciones de la Población Rural.

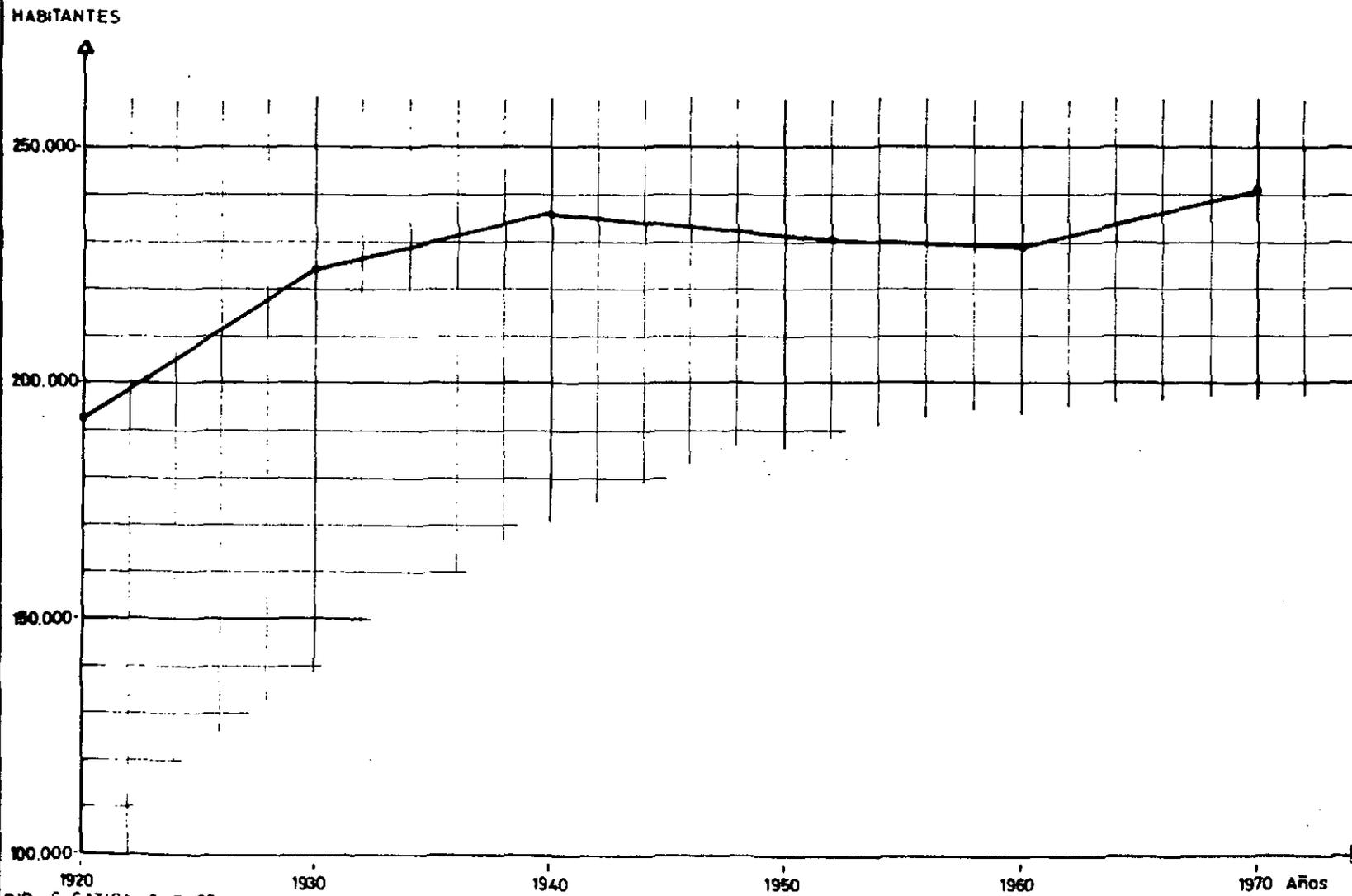
En cuanto a la proyección de la población rural, podemos decir que en esta región históricamente la población rural ha sido más que la urbana y sólo últimamente la población urbana supera a la rural. Por otra parte, el crecimiento de la población rural se puede observar hasta más o menos 1940, de ahí en adelante se estabiliza y tendría una tendencia a disminuir (ver Gráfico Nº 2.2.1)

Celade ha proyectado la población rural de la 6a. Región hasta el año 2000 y esta proyección señala que habría un pequeñísimo crecimiento de población rural hasta 1990 y de ahí en adelante se estabiliza con una tendencia a disminuir. (ver Gráfico Nº 2.2)

En cuanto a la proyección de la población rural en la hoya en estudio, ésta se pudo obtener en proporción con la población de la 6a. Región propuesta por Celade y así tenemos las siguientes cifras :

| Población rural de la 6a. Región Proyectada por Celade | 1975 | 1980 | 1985 | 1990 | 1995 | 2000 |
|--|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| | 253.713 | 255.941 | 258.928 | 261.118 | 260.690 | 257.573 |
| Proporción de la población rural correspondiente a la hoya | 223.633 | 225.597 | 228.230 | 230.160 | 229.783 | 227.036 |

GRAFICO Nº 2.2.1
POBLACION RURAL DE LAS PROVINCIAS DE OHIGGINS Y COLCHAGUA
(SEXTA REGION)
DESARROLLO HISTORICO SEGUN CENSOS



La proporción se obtuvo conociendo la población rural de la región en 1970 y descontando las comunas que no están en la hoya, estos valores se han llevado al Gráfico Nº 2.2.

Las comunas que quedan fuera de la hoya tienen una variación de población muy parecida a la variación de población rural de la región y por lo tanto es lícito considerar constante durante el período de la proyección la relación de las poblaciones de la región y las de la hoya.

2.3 Consideraciones sobre Proyecciones de Población de Localidades Urbanas de la Hoya.

Se han examinado las proyecciones de la población de localidades urbanas de la hoya en estudio que ha propuesto la D.O.S en su publicación Nº 19.76 de Diciembre de 1976 y se ha observado lo siguiente :

- 1º Se prevé para la zona un crecimiento de la población urbana mayor que el crecimiento de la población rural (ver Gráfico Nº 2.2).
- 2º Las localidades se pueden clasificar en tres grupos que son : (ver Plano Nº 2.3.1)

GRUPO "A" .- En estas localidades el crecimiento de población entre 1975 y 2005 tiene un factor de multiplicación de toda la población urbana en el mismo período. Toda la población urbana en 30 años (1975 a 2005) se multiplica por alrededor de 1,88. Pertenecen al grupo "A" aquellas localidades cuyo factor de multi-

plicación es igual o superior a esta cifra. (ver Gráficos Nº 2.3.2 y 2.3.3).

GRUPO "B".- Pertenecen a este grupo las localidades cuyo factor de multiplicación entre los años 1975 y 2005 es menor que el factor de multiplicación de toda la población urbana (ver Gráficos Nº 2.3.2 y 2.3.3).

GRUPO "C".- Pertenecen a este grupo las localidades que no crecen o sea tienen un factor de multiplicación entre 1975 y 2005 igual a 1,00.

Se dan a continuación las localidades de los tres grupos.

GRUPO "A"

| | Proyección 1975 | Factor al Año 2005 | Proyección 2005 | Censo 1970 |
|-------------------------|--------------------|-----------------------|--------------------|---------------|
| 1. Rancagua | 105.965 | 2,1961307 | 232.713 | 86.957 |
| 2. Graneros | 10.846 | 2,1496404 | 23.315 | 8.976 |
| 3. Santa Cruz | 10.339 | 2,0123803 | 20.806 | 8.683 |
| 4. Machalí | 7.405 | 2,4579338 | 18.201 | 5.835 |
| 5. Chimbarongo | 6.501 | 1,9006306 | 12.356 | 5.515 |
| 6. Las Cabras | 3.155 | 2,264659 | 6.709 | 2.599 |
| 7. Requínoa | 2.666 | 1,8870967 | 5.031 | 2.309 |
| 8. Sta. Teresita | 2.252 | 2,4689165 | 5.560 | 1.665 |
| 9. Coya | 1.854 | 2,2200647 | 4.116 | 1.509 |
| 10. Pichidegua | 1.728 | 2,2401620 | 3.871 | 1.403 |
| 11. Quinta de Tilcoco | 1.546 | 2,8382923 | 4.388 | 1.179 |
| 12. Bellavista | 1.284 | 2,1939252 | 2.817 | 1.049 |
| 13. Agua Buena | 1.231 | 1,981316 | 2.439 | 1.034 |
| 14. Los Lirios | 1.132 | 2,200530 | 2.491 | 964 |
| 15. Rosario de Lo Solis | 941 | 2,3400637 | 2.202 | 754 |
| | 158.845 | 2,1846139 | 347.015 | 130.431 |

GRAFICO N° 2.3.2
CIUDADES MAYORES
RANCAGUA Y SAN FERNANDO

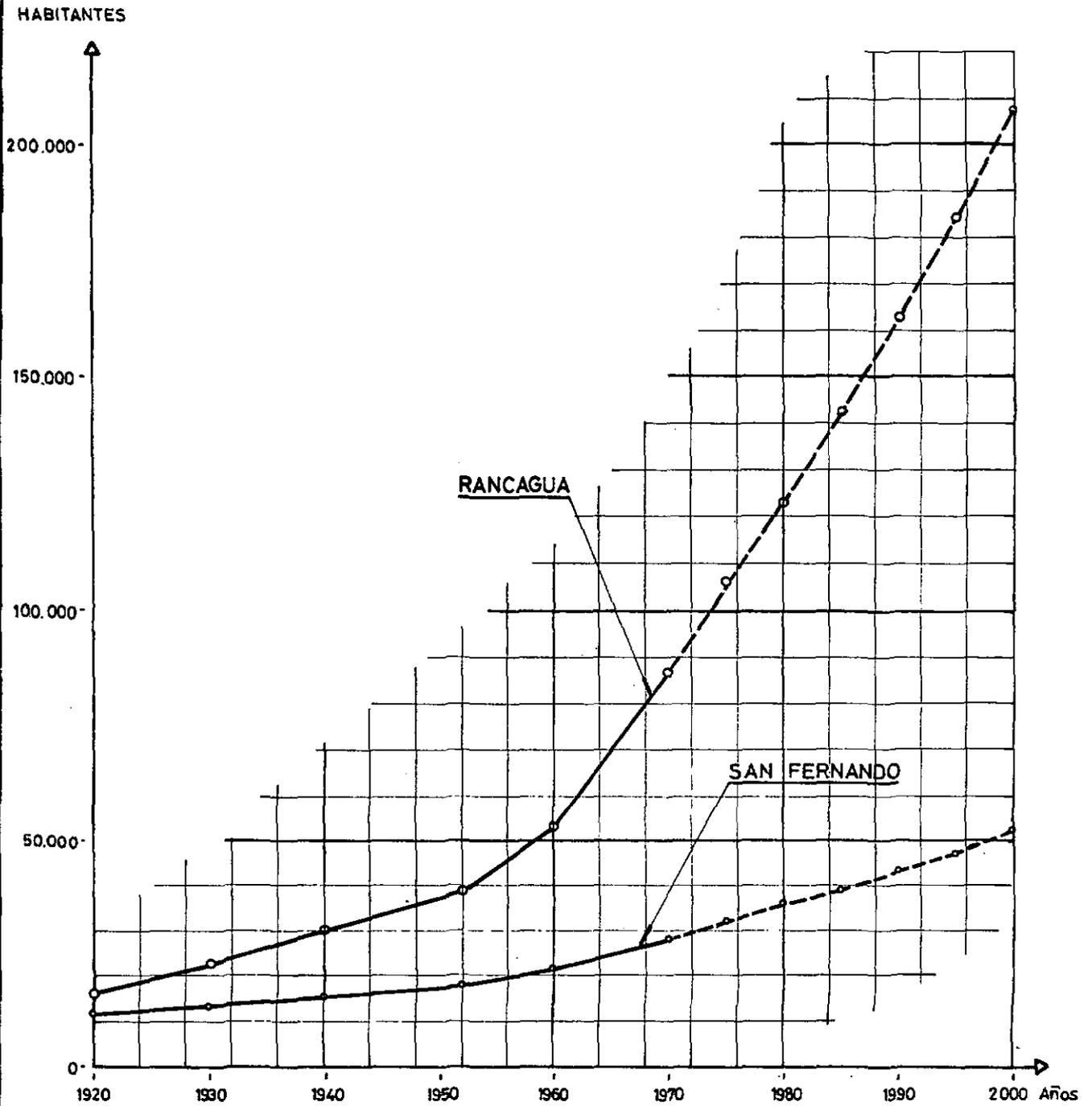
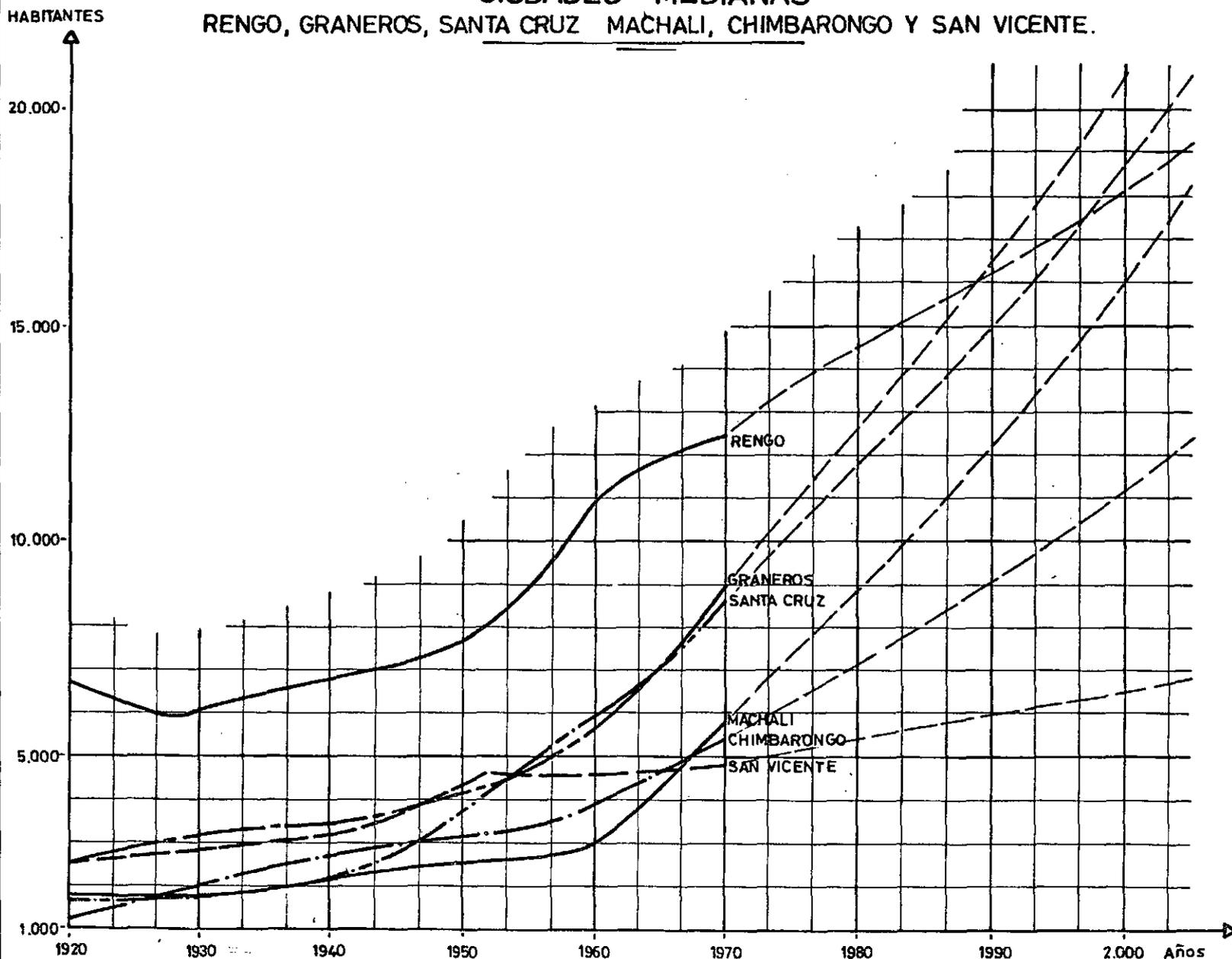


GRAFICO Nº 2.3.3

CIUDADES MEDIANAS

RENGO, GRANEROS, SANTA CRUZ MACHALI, CHIMBARONGO Y SAN VICENTE.



G R U P O "B"

| | Proyección 1975 | Factor al Año 2005 | Proyección 2005 | Censo 1970 |
|--------------------|--------------------|-----------------------|--------------------|---------------|
| 1. San Fernando | 32.322 | 1,7354124 | 56.092 | 27.997 |
| 2. Rengo | 13.752 | 1,3963059 | 19.202 | 12.517 |
| 3. San Vicente | 5.294 | 1,2859841 | 6.808 | 4.844 |
| 4. Peumo | 3.882 | 1,7640391 | 6.848 | 2.977 |
| 5. Lo Miranda | 3.655 | 1,8768809 | 6.860 | 3.347 |
| 6. Nancagua | 3.065 | 1,8261011 | 5.597 | 2.630 |
| 7. Peralillo | 2.306 | 1,1357328 | 2.619 | 2.121 |
| 8. Codegua | 1.934 | 1,8169596 | 3.514 | 1.658 |
| 9. Doñihue | 1.914 | 1,2659352 | 2.423 | 2.186 |
| 10. Olivar Alto | 1.670 | 1,8005988 | 3.007 | 1.301 |
| 11. Rosario | 1.446 | 1,3561549 | 1.961 | 1.391 |
| 12. Malloa | 1.274 | 1,5910518 | 2.027 | 1.126 |
| 13. Marchigue | 1.167 | 1,4173093 | 1.654 | 1.047 |
| 14. Olivar Bajo | 1.040 | 1,2605769 | 1.311 | 821 |
| 15. Convento Viejo | 1.009 | 1,1000991 | 1.110 | 917 |
| 16. Villa Alhué | 945 | 1,0285714 | 972 | 872 |
| | 77.416 | 1,5856153 | 122.752 | 68.653 |

G R U P O "C"

PUEBLOS ESTACIONARIOS

| | Proyección 1975 | Censo 1970 |
|------------------------|--------------------|------------|
| 1. Sewell | 9.430 | 8.919 |
| 2. Chépica | 2.306 | 2.182 |
| 3. Caletones | 1.703 | 1.611 |
| 4. Larmahue | 1.377 | 1.225 |
| 5. Requhua | 1.240 | 1.099 |
| 6. Población Errázuriz | 1.218 | 1.152 |
| 7. Población | 1.072 | 1.014 |
| 8. Placilla | 1.042 | 993 |
| 9. Pelequén | 986 | 933 |
| 10. Palmilla | 926 | 876 |
| 11. Coinco | 895 | 853 |
| 12. Paniahue | 826 | 784 |
| 13. Coltauco | 814 | 778 |
| 14. Pencahue | 770 | 729 |
| 15. Llallauquén | 730 | 691 |
| 16. Roma | 565 | 535 |
| 17. Tinguiririca | 526 | 498 |
| 18. El Manzano | 517 | 489 |
| 19. Sauzal | 397 | 376 |
| 20. El Carmen | 344 | 328 |
| 21. La Estrella | 308 | 303 |
| 22. Zúñiga | 272 | 258 |
| | <hr/> | <hr/> |
| | 28.174 | 26.627 |
| | <hr/> | <hr/> |

A-73

A N E X O - A

C U A D R O N^o A-1

POBLACION SEGUN GRANDES GRUPOS DE EDAD.

COMUNA : GRANEROS (O^oHIGGINS)

| GRUPOS DE EDAD (AÑOS) | U R B A N A | R U R A L | T O T A L | % |
|-----------------------------|-------------|-----------|-----------|-------|
| 0 - 11 | 3.215 | 1.633 | 4.848 | 36,0 |
| 12 - 64 | 5.345* | 2.784 | 8.129 | 60,0 |
| 65 y más | 416 | 144 | 560 | 4,0 |
| Total | 8.976 | 4.561 | 13.537 | 100,0 |
| % | 66,0 | 34,0 | 100,00 | |

COMUNA : MACHALI (O^oHIGGINS)

| GRUPOS DE EDAD (AÑOS) | U R B A N A | R U R A L | T O T A L | % |
|-----------------------------|-------------|-----------|-----------|-------|
| 0 - 11 | 5.855 | 1.697 | 7.552 | 26,0 |
| 12 - 64 | 15.738 | 4.487 | 20.225 | 71,0 |
| 65 y más | 523 | 224 | 747 | 3,0 |
| Total | 22.116 | 6.408 | 28.524 | 100,0 |
| % | 78 | 22 | 100,00 | |

A-77

COMUNA : CODEGUA (HOYA RAPEL) (O'HIGGINS)

Continuación A-1

| GRUPOS DE EDAD (AÑOS) | U R B A N A | R U R A L | T O T A L | % |
|-----------------------------|-------------|-----------|-----------|-------|
| 0 - 11 | 663 | 1.251 | 1.914 | 37,0 |
| 12 - 64 | 998 | 1.974 | 2.972 | 58,0 |
| 65 y más | 129 | 153 | 282 | 5,0 |
| Total | 1.790 | 3.378 | 5.168 | 100,0 |
| % | 35,0 | 65,0 | 100,00 | |

COMUNA : PEUMO (O'HIGGINS)

| GRUPOS DE EDAD (AÑOS) | U R B A N A | R U R A L | T O T A L | % |
|-----------------------------|-------------|-----------|-----------|-------|
| 0 - 11 | 1.062 | 2.972 | 4.034 | 36,0 |
| 12 - 64 | 1.746 | 4.995 | 6.741 | 60,0 |
| 65 y más | 169 | 362 | 531 | 4,0 |
| Total | 2.977 | 8.329 | 11.306 | 100,0 |
| % | 26,0 | 74 | 100,00 | |

COMUNA : PICHIDEGUA (O'HIGGINS)

Continuación A-1

| GRUPOS DE EDAD (AÑOS) | U R B A N A | R U R A L | TOTAL | % |
|-----------------------------|-------------|-----------|--------|-------|
| 0 - 11 | 945 | 3.903 | 4.848 | 36,0 |
| 12 - 64 | 1.505 | 6.435 | 7.940 | 59,0 |
| 65 y más | 178 | 509 | 687 | 5,0 |
| Total | 2.628 | 10.847 | 13.475 | 100,0 |
| % | 20,0 | 80,0 | 100,00 | |

COMUNA : RENGO (O'HIGGINS)

| GRUPOS DE EDAD (AÑOS) | U R B A N A | R U R A L | TOTAL | % |
|-----------------------------|-------------|-----------|--------|-------|
| 0 - 11 | 4.563 | 4.762 | 9.325 | 33,0 |
| 12 - 64 | 8.498 | 8.979 | 17.477 | 61,0 |
| 65 y más | 847 | 771 | 1.618 | 6,0 |
| Total | 13.908 | 14.512 | 28.420 | 100,0 |
| % | 49,0 | 51,0 | 100,00 | |

COMUNA : LAS CABRAS (O'HIGGINS)

Continuación A-1

| GRUPOS DE EDAD (AÑOS) | U R B A N A | R U R A L | T O T A L | % |
|-------------------------------|-------------|-----------|-----------|-------|
| 0 - 11 | 1.537 | 2.994 | 4.531 | 37,0 |
| 12 - 64 | 2.281 | 4.599 | 6.880 | 57,0 |
| 65 y más | 289 | 406 | 695 | 6,0 |
| Total | 4.107 | 7.999 | 12.106 | 100,0 |
| % | 34,0 | 66,0 | 100,0 | |

COMUNA : SAN VICENTE (O'HIGGINS)

| GRUPOS DE EDAD (AÑOS) | U R B A N A | R U R A L | T O T A L | % |
|-------------------------------|-------------|-----------|-----------|-------|
| 0 - 11 | 2.059 | 7.352 | 9.411 | 33,0 |
| 12 - 64 | 3.775 | 13.359 | 17.134 | 61,0 |
| 65 y más | 367 | 1.428 | 1.795 | 6,0 |
| Total | 6.201 | 22.139 | 28.340 | 100,0 |
| % | 22,0 | 78,0 | 100,00 | |

COMUNA : QUINTA DE TILCOCO (O'HIGGINS)

Continuación A-1

| GRUPOS DE EDAD (AÑOS) | U R B A N A | R U R A L | T O T A L | % |
|-------------------------------|-------------|-----------|-----------|-------|
| 0 - 11 | 406 | 1.827 | 2.233 | 34,0 |
| 12 - 64 | 701 | 3.161 | 3.862 | 60,0 |
| 64 y más | 72 | 325 | 397 | 6,0 |
| Total | 1.179 | 5.313 | 6.492 | 100,0 |
| % | 18,0 | 82,0 | 100,00 | |

COMUNA : COINCO (O'HIGGINS)

| GRUPOS DE EDAD (AÑOS) | U R B A N A | R U R A L | T O T A L | % |
|-------------------------------|-------------|-----------|-----------|-------|
| 0 - 11 | 285 | 1.366 | 1.651 | 33,0 |
| 12 - 64 | 497 | 2.439 | 2.936 | 60,0 |
| 65 y más | 71 | 278 | 349 | 7,0 |
| Total | 853 | 4.083 | 4.936 | 100,0 |
| % | 17,0 | 83,0 | 100,00 | |

COMUNA : DOÑIHUE (O'HIGGINS)

Continuación A-1

| GRUPOS DE EDAD (AÑOS) | U R B A N A | R U R A L | T O T A L | % |
|-----------------------------|-------------|-----------|-----------|--------|
| 0 - 11 | 1.848 | 998 | 2.846 | 32,0 |
| 12- 64 | 3.513 | 1.885 | 5.398 | 61,0 |
| 65 y más | 372 | 215 | 587 | 7,0 |
| Total | 5.733 | 3.098 | 8.831 | 100,00 |
| % | 65,0 | 35,0 | 100,00 | |

COMUNA : COLTAUCO (O'HIGGINS)

| GRUPOS DE EDAD (AÑOS) | U R B A N O | R U R A L | T O T A L | % |
|-----------------------------|-------------|-----------|-----------|-------|
| 0 - 11 | 263 | 3.736 | 3.999 | 34,0 |
| 12 - 64 | 467 | 6.645 | 7.112 | 60,0 |
| 65 y más | 48 | 677 | 725 | 6,0 |
| Total | 778 | 11.058 | 11.836 | 100,0 |
| % | 7,0 | 93,0 | 100,00 | |

COMUNA : OLIVAR (O'HIGGINS)

Continuación A-1

| GRUPOS DE EDAD (AÑOS) | U R B A N A | R U R A L | T O T A L | % |
|-----------------------------|-------------|-----------|-----------|-------|
| 0 - 11 | 713 | 1.108 | 1.821 | 33,0 |
| 12 - 64 | 1.261 | 2.023 | 3.284 | 61,0 |
| 65 y más | 148 | 169 | 317 | 6,0 |
| Total | 2.122 | 3.300 | 5.422 | 100,0 |
| % | 39,0 | 61,0 | 100,00 | |

COMUNA : REQUINOA (O'HIGGINS)

| GRUPOS DE EDAD (AÑOS) | U R B A N O | R U R A L | T O T A L | % |
|-----------------------------|-------------|-----------|-----------|-------|
| 0 - 11 | 1.147 | 2.614 | 3.761 | 35,0 |
| 12 - 64 | 1.953 | 4.534 | 6.487 | 60,0 |
| 65 y más | 173 | 310 | 483 | 5,0 |
| Total | 3.273 | 7.458 | 10.731 | 100,0 |
| % | 31,0 | 69,0 | 100,00 | |

COMUNA : MALLOA (O'HIGGINS)

Continuación A-1

| GRUPOS DE EDAD (AÑOS) | U R B A N A | R U R A L | T O T A L | % |
|-----------------------------|-------------|-----------|-----------|-------|
| 0 - 11 | 974 | 2.420 | 3.394 | 35,0 |
| 12 - 64 | 1.609 | 4.096 | 5.705 | 59,0 |
| 65 y más | 205 | 409 | 614 | 6,0 |
| Total | 2.788 | 6.925 | 9.713 | 100,0 |
| % | 29,0 | 71,0 | 100,00 | |

COMUNA : R A N C A G U A (O'HIGGINS)

| GRUPOS DE EDAD (AÑOS) | U R B A N A | R U R A L | T O T A L | % |
|-----------------------------|-------------|-----------|-----------|-------|
| 0 - 11 | 27.847 | 2.585 | 30.432 | 32,0 |
| 12 - 64 | 55.526 | 5.191 | 60.717 | 64,0 |
| 65 y más | 3.584 | 297 | 3.881 | 4,0 |
| Total | 86.957 | 8.073 | 95.030 | 100,0 |
| % | 92,0 | 8,0 | 100,00 | |

COMUNA : ALHUE (SANTIAGO)

Continuación A - 1

| GRUPOS DE EDAD (AÑOS) | U R B A N A | R U R A L | T O T A L | % |
|-----------------------------|-------------|-----------|-----------|-------|
| 0 - 11 | 314 | 1.526 | 1.840 | 36,0 |
| 12 - 64 | 476 | 2.508 | 2.984 | 58,0 |
| 65 y más | 82 | 205 | 287 | 6,0 |
| Total | 872 | 4.239 | 5.111 | 100,0 |
| % | 17,0 | 83,0 | 100,00 | |

COMUNA SAN PEDRO (HOYA RAPEL) (SANTIAGO)

| GRUPOS DE EDAD (AÑOS) | U R B A N A | R U R A L | T O T A L | % |
|-----------------------------|-------------|-----------|-----------|-------|
| 0 - 4 | | 269 | 269 | 34,0 |
| 12 - 64 | | 494 | 494 | 61,0 |
| 65 y más | | 42 | 42 | 5,0 |
| Total | | 805 | 805 | 100,0 |
| % | | 100,00 | 100,00 | |

COMUNA : NAVIDAD (HOYA RAPEL) (SANTIAGO)

Continuación A-1

| GRUPOS DE EDAD (AÑOS) | U R B A N O | R U R A L | T O T A L | % |
|-----------------------------|-------------|-----------|-----------|-------|
| 0 - 11 | 238 | 694 | 932 | 34,0 |
| 12- 64 | 413 | 1.210 | 1.623 | 59,0 |
| 65 y más | 50 | 139 | 189 | 7,0 |
| Total | 701 | 2.043 | 2.744 | 100,0 |
| % | 25,0 | 75,0 | 100,00 | |

COMUNA : SANTO DOMINGO (HOYA RAPEL) (SANTIAGO)

| GRUPOS DE EDAD (AÑOS) | U R B A N O | R U R A L | T O T A L | % |
|-----------------------------|-------------|-----------|-----------|-------|
| 0 - 11 | | 136 | 136 | 36,0 |
| 12 - 64 | | 222 | 222 | 60,0 |
| 65 y más | | 15 | 15 | 4,0 |
| Total | | 373 | 373 | 100,0 |
| % | | 100,00 | 100,00 | |

COMUNA : TENO (HOYA RAPEL) (CURICO)

Continuación A-1

| GRUPOS DE EDAD (AÑOS) | U R B A N O | R U R A L | T O T A L | % |
|-----------------------------|-------------|-----------|-----------|-------|
| 0 - 11 | - | 1.678 | 1.678 | 37,0 |
| 12 - 64 | - | 2.627 | 2.627 | 58,0 |
| 65 y más | - | 203 | 203 | 5,0 |
| Total | - | 4.508 | 4.508 | 100,0 |
| % | - | 100,00 | 100,00 | |

COMUNA : PLACILLA (COLCHAGUA)

Continuación A-1

| GRUPOS DE EDAD (AÑOS) | U R B A N O | R U R A L | T O T A L | % |
|-----------------------------|-------------|-----------|-----------|-------|
| 0 - 11 | 353 | 1.949 | 2.302 | 36,0 |
| 12 - 64 | 563 | 3.216 | 3.779 | 58,0 |
| 65 y más | 77 | 325 | 402 | 6,0 |
| Total | 993 | 5.490 | 6.483 | 100,0 |
| % | 15,00 | 85,0 | 100,0 | |

COMUNA : SANTA CRUZ (COLCHAGUA)

| GRUPOS DE EDAD (AÑOS) | U R B A N O | R U R A L | T O T A L | % |
|-----------------------------|-------------|-----------|-----------|-------|
| 0 - 11 | 2.901 | 3.116 | 6.017 | 33,0 |
| 12 - 64 | 5.349 | 5.664 | 11.013 | 61,0 |
| 65 y más | 433 | 544 | 977 | 6,0 |
| Total | 8.683 | 9.324 | 18.007 | 100,0 |
| % | 48,0 | 52,0 | 100,00 | |

COMUNA : PALMILLA (COLCHAGUA)

Continuación A-1

| GRUPOS DE EDAD (AÑOS) | U R B A N O | R U R A L | T O T A L | % |
|-----------------------------|-------------|-----------|-----------|-------|
| 0 - 11 | 631 | 4.086 | 4.717 | 38,0 |
| 12 - 64 | 929 | 6.209 | 7.138 | 58,0 |
| 65 y más | 100 | 458 | 558 | 4,0 |
| Total | 1.660 | 10.753 | 12.413 | 100,0 |
| % | 13,0 | 87,0 | 100,00 | |

COMUNA : CHEPICA (COLCHAGUA)

| GRUPOS DE EDAD (AÑOS) | U R B A N O | R U R A L | T O T A L | % |
|-------------------------------|-------------|-----------|-----------|------|
| 0 - 11 | 766 | 3.182 | 3.948 | 35,0 |
| 12 - 64 | 1.232 | 5.348 | 6.580 | 59,0 |
| 65 y más | 184 | 530 | 714 | 6,0 |
| Total | 2.182 | 9.060 | 11.242 | |
| % | 19,0 | 81,0 | 100,0 | |

COMUNA : FERALILLO (COLCHAGUA)

Continuación A-1

| GRUPOS DE EDAD (AÑOS) | U R B A N O | R U R A L | T O T A L | % |
|-----------------------------|-------------|-----------|-----------|-------|
| 0 - 11 | 1.110 | 1.702 | 2.812 | 35,0 |
| 12 - 64 | 1.808 | 2.911 | 4.719 | 60,0 |
| 65 y más | 217 | 192 | 409 | 5,0 |
| Total | 3.135 | 4.805 | 7.940 | 100,0 |
| % | 39,0 | 61,0 | 100,00 | |

COMUNA : LA ESTRELLA (HOYA RAPEL) COLCHAGUA

| GRUPOS DE EDAD (AÑOS) | U R B A N O | R U R A L | T O T A L | % |
|-----------------------------|-------------|-----------|-----------|-------|
| 0 - 11 | 106 | 1.100 | 1.206 | 35,0 |
| 12 - 64 | 167 | 1.856 | 2.023 | 59,0 |
| 65 y más | 30 | 178 | 208 | 6,0 |
| Total | 303 | 3.134 | 3.437 | 100,0 |
| % | 9,0 | 91,0 | 100,00 | |

COMUNA: SAN FERNANDO (COLCHAGUA)

Continuación A-1

| GRUPOS DE EDAD (AÑOS) | U R B A N A | R U R A L | T O T A L | % |
|-----------------------------|-------------|-----------|-----------|-------|
| 0 - 11 | 9.950 | 4.755 | 14.705 | 33,0 |
| 12 - 64 | 18.563 | 8.900 | 27.463 | 62,0 |
| 65 y más | 1.551 | 714 | 2.265 | 5,0 |
| Total | 30.064 | 14.369 | 44.433 | 100,0 |
| % | 68,0 | 32,0 | 100,00 | |

COMUNA: CHIMBARONGO (COLCHAGUA)

| GRUPOS DE EDAD (AÑOS) | U R B A N O | R U R A L | T O T A L | % |
|-----------------------------|-------------|-----------|-----------|-------|
| 0 - 11 | 2.296 | 3.996 | 6.292 | 35,0 |
| 12 - 64 | 3.642 | 6.681 | 10.323 | 59,0 |
| 65 y más | 494 | 521 | 1.015 | 6,0 |
| Total | 6.432 | 11.198 | 17.630 | 100,0 |
| % | 36,0 | 64,0 | 100,00 | |

COMUNA: NANCAGUA (COLCHAGUA)

Continuación A-1

| GRUPOS DE EDAD (AÑOS) | U R B A N O | R U R A L | T O T A L | % |
|-----------------------------|-------------|-----------|-----------|-------|
| 0 - 11 | 919 | 2.987 | 3.906 | 35,0 |
| 12 - 64 | 1.528 | 5.042 | 6.570 | 59,0 |
| 65 y más | 183 | 516 | 699 | 6,0 |
| Total | 2.630 | 8.545 | 11.175 | 100,0 |
| % | 24,0 | 76,0 | 100,00 | |

COMUNA: PUMANQUE (HOYA RAPEL) (COLCHAGUA)

| GRUPOS DE EDAD (AÑOS) | U R B A N O | R U R A L | T O T A L | % |
|-----------------------------|-------------|-----------|-----------|-------|
| 0 - 11 | | 252 | 252 | 34,0 |
| 12 - 64 | | 437 | 437 | 59,0 |
| 65 y más | | 54 | 54 | 7,0 |
| Total | | 743 | 743 | 100,0 |
| % | | 100,0 | 100,00 | |

COMUNA: MARCHIGUE (COLCHAGUA)

Continuación A-1

| GRUPOS DE EDAD (AÑOS) | U R B A N O | R U R A L | T O T A L | % |
|-----------------------------|-------------|-----------|-----------|-------|
| 0 - 11 | 357 | 1.158 | 1.515 | 34,0 |
| 12 - 64 | 611 | 2.032 | 2.643 | 59,0 |
| 65 y más | 79 | 213 | 292 | 7,0 |
| Total | 1.047 | 3.403 | 4.450 | 100,0 |
| % | 24,0 | 76,0 | 100,0 | |

COMUNA: PICHILEMU (HOYA RAPEL) (COLCHAGUA)

| GRUPOS DE EDAD (AÑOS) | U R B A N O | R U R A L | T O T A L | % |
|-----------------------------|-------------|-----------|-----------|-------|
| 0 - 11 | | 139 | 139 | 38,0 |
| 12 - 64 | | 205 | 205 | 56,0 |
| 65 y más | | 21 | 21 | 6,0 |
| Total | | 365 | 365 | 100,0 |
| % | | 100,0 | 100,0 | |

COMUNA: ROSARIO (HOYA RAPEL) (COLCHAGUA)

Continuación A-1

| GRUPOS DE EDAD (AÑOS) | U R B A N A | R U R A L | T O T A L | % |
|-----------------------------|-------------|-----------|-----------|-------|
| 0 - 11 | 272 | 768 | 1.040 | 36,0 |
| 12 - 64 | 440 | 1.238 | 1.678 | 58,0 |
| 65 y más | 42 | 122 | 164 | 6,0 |
| Total | 754 | 2.128 | 2.882 | 100,0 |
| % | 26,0 | 74,0 | 100,00 | |

C U A D R O N° A-2

C E N S O 1 9 7 0 . -

HOYA RAPEL: Población de 10 años y más por Alfabetismo y sexo. Según Comunas.

POBLACION DE 10 AÑOS Y MAS.-

A L F A B E T I S M O . -

| C O M U N A S T O T A L | A L F A B E T O | | A N A L F A B E T O | | N O D E C L A R A D O | | TOTAL | % de analfab. descontando los no declarados. Hoya Rapel:... | |
|-------------------------|-----------------|---------|---------------------|---------|-----------------------|---------|--------------|---|------|
| | HOMBRES | MUJERES | HOMBRES | MUJERES | HOMBRES | MUJERES | ANALFA-BETOS | | |
| T O T A L | 322.638 | | | | | | | | |
| % | 100.00 | | | | | | | | |
| | | 124.175 | 120.126 | 27.513 | 24.678 | 13.025 | 13.121 | 52.191 | |
| | | 75,72% | | 16,18% | | 8,10% | | | |
| RANCAGUA | 64.461 | 25.122 | 28.476 | 2.478 | 3.279 | 4.756 | 5.350 | 5.757 | 9,7 |
| GRANEROS | 9.465 | 3.403 | 3.324 | 731 | 691 | 618 | 698 | 1.422 | 17,5 |
| MACHALI | 22.230 | 11.591 | 6.326 | 1.001 | 864 | 1.582 | 866 | 1.865 | 9,4 |
| DOÑIHUE | 6.452 | 2.079 | 2.213 | 467 | 487 | 564 | 642 | 954 | 18,2 |
| COLTAUCO | 8.523 | 3.303 | 3.222 | 1.049 | 804 | 85 | 60 | 1.853 | 22,1 |
| CODEGUA | 3.554 | 1.471 | 1.318 | 373 | 336 | 28 | 28 | 709 | 20,3 |
| PEUMO | 7.903 | 2.980 | 2.810 | 771 | 671 | 323 | 348 | 1.442 | 19,9 |
| LAS CABRAS | 8.318 | 2.917 | 2.936 | 1.275 | 984 | 108 | 98 | 2.259 | 27,8 |
| SAN VICENTE | 20.451 | 7.636 | 7.604 | 1.901 | 1.513 | 874 | 923 | 3.414 | 18,3 |
| PICHIDEGUA | 9.387 | 3.496 | 3.223 | 1.236 | 867 | 321 | 244 | 2.103 | 23,8 |
| RENGO | 20.670 | 7.295 | 7.641 | 1.687 | 1.509 | 1.246 | 1.292 | 3.196 | 17,6 |
| REQUINOA | 7.563 | 2.932 | 2.759 | 736 | 612 | 251 | 273 | 1.348 | 19,2 |
| MALLOA | 6.873 | 2.774 | 2.643 | 770 | 548 | 78 | 60 | 1.318 | 19,6 |
| YTA. DE TILCOCO | 4.606 | 1.916 | 1.754 | 466 | 373 | 52 | 45 | 839 | 18,6 |
| COINCO | 3.568 | 1.456 | 1.474 | 311 | 231 | 45 | 51 | 542 | 15,6 |
| OLIVAR | 3.892 | 1.341 | 1.235 | 315 | 281 | 383 | 337 | 596 | 18,8 |
| SANTA CRUZ | 12.982 | 4.970 | 5.160 | 1.279 | 1.264 | 138 | 171 | 2.543 | 20,1 |
| PALMILLA | 8.455 | 3.174 | 2.810 | 1.171 | 921 | 201 | 178 | 2.092 | 25,9 |
| MEPICA | 7.945 | 2.910 | 2.844 | 1.022 | 905 | 140 | 124 | 1.927 | 25,1 |

A-111

Continuación cuadro anterior.-

CUADRO Nº A-2

| COMUNAS | TOTAL | ALFABETO | | ANALFABETO | | NO DECLARADO | | TOTAL ANALFA BETOS. | % de analfab. descortando los no decla- rados. Hoya Rapel:... 17,6% |
|--------------|---------|----------|---------|------------|---------|--------------|---------|---------------------------|--|
| | | HOMBRES | MUJERES | HOMBRES | MUJERES | HOMBRES | MUJERES | | |
| TOTAL | 322.638 | 124.175 | 120.126 | 27.513 | 24.678 | 13.025 | 13.121 | 52.191 | |
| % | 100.00 | 75,72% | | 16,18% | | 8,10% | | | |
| PERALILLO | 5.572 | 2.213 | 1.983 | 692 | 570 | 47 | 67 | 1.262 | 23,1 |
| PUMANQUE | 527 | 178 | 187 | 81 | 71 | 6 | 4 | 152 | 29,4 |
| MARCHIGUE | 3.176 | 1.168 | 1.159 | 346 | 280 | 101 | 122 | 626 | 21,2 |
| PICHILEMU | 246 | 86 | 88 | 36 | 31 | 3 | 2 | 67 | 27,8 |
| ROSARIO | 2.018 | 780 | 726 | 251 | 239 | 10 | 12 | 490 | 24,5 |
| LA ESTRELLA | 2.435 | 976 | 823 | 278 | 276 | 33 | 49 | 554 | 23,5 |
| SAN FERNANDO | 32.145 | 13.015 | 13.307 | 2.334 | 2.252 | 571 | 666 | 4.586 | 14,8 |
| CHIMBARONGO | 12.347 | 4.878 | 4.533 | 1.438 | 1.302 | 101 | 95 | 2.740 | 22,5 |
| NANCAGUA | 7.905 | 3.143 | 2.943 | 874 | 750 | 107 | 88 | 1.624 | 21,1 |
| PLACILLA | 4.530 | 1.690 | 1.608 | 623 | 516 | 48 | 45 | 1.139 | 25,7 |
| ALHUE | 3.579 | 1.122 | 1.016 | 746 | 585 | 64 | 46 | 1.331 | 38,4 |
| SAN PEDRO | 583 | 222 | 186 | 81 | 75 | 10 | 9 | 156 | 27,7 |
| NAVIDAD | 1.979 | 748 | 723 | 228 | 192 | 45 | 43 | 420 | 22,2 |
| STO. DOMINGO | 255 | 92 | 82 | 36 | 33 | 7 | 5 | 69 | 28,4 |
| TENO | 3.043 | 1.098 | 990 | 430 | 366 | 79 | 80 | 796 | 27,6 |

A-113

CUADRO N° A-3

C E N S O 1 9 7 0 . -

POBLACION DE 5 AÑOS Y MAS . -

TIPO DE ENSEÑANZA

HOYA RAPEL: Población de 5 años y más que asiste a instituciones de enseñanza regular por tipo de enseñanza. Según Comunas.

| COMUNAS | TOTAL | Primaria | | | Comer- cial | Indus- trial | Agrí- cola | Técnica Femenina | Normal | Univer- sitaria | Otra | Igno- rada | % del total de mayores de 5 años por Comu- nas.- |
|--------------|---------|----------|---------|--------|----------------|-----------------|---------------|---------------------|--------|--------------------|------|---------------|---|
| | | Ninguna | Básica | Media | | | | | | | | | |
| T O T A L | 119.703 | 431 | 103.627 | 12.796 | 899 | 505 | 244 | 327 | 47 | 495 | 0 | 332 | |
| % | 100,00 | 0,36 | 86,57 | 10,69 | 0,75 | 0,42 | 0,21 | 0,27 | 0,04 | 0,41 | 0,00 | 0,28 | |
| Rancagua | 27.428 | 6 | 21.615 | 4.586 | 425 | 203 | 6 | 93 | 13 | 311 | 0 | 170 | 33,1 |
| Graneros | 3.880 | 2 | 3.394 | 375 | 19 | 12 | 6 | 45 | 4 | 13 | 0 | 10 | 33,3 |
| Machalí | 5.905 | 3 | 5.203 | 551 | 52 | 55 | 2 | 15 | 1 | 15 | 0 | 8 | 23,2 |
| Dofñihue | 2.306 | 0 | 2.048 | 200 | 16 | 13 | 4 | 15 | 1 | 6 | 0 | 3 | 30,0 |
| Coltauco | 3.107 | 12 | 2.811 | 145 | 6 | 9 | 113 | 3 | 1 | 1 | 0 | 6 | 30,0 |
| Codegua | 1.302 | 0 | 1.221 | 61 | 2 | 2 | 9 | 2 | 0 | 4 | 0 | 1 | 30,0 |
| Peumo | 2.906 | 1 | 2.672 | 206 | 2 | 6 | 2 | 9 | 0 | 5 | 0 | 3 | 30,1 |
| Las Cabras | 3.079 | 2 | 2.984 | 79 | 1 | 3 | 1 | 0 | 0 | 3 | 0 | 6 | 29,8 |
| Sn. Vicente | 7.480 | 7 | 6.741 | 673 | 12 | 10 | 4 | 12 | 0 | 12 | 0 | 9 | 30,3 |
| Pichidegua | 3.256 | 1 | 3.141 | 103 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 4 | 28,2 |
| Rengo | 7.461 | 25 | 6.239 | 1.026 | 36 | 21 | 18 | 13 | 3 | 30 | 0 | 50 | 30,3 |
| Requínoa | 2.881 | 8 | 2.621 | 225 | 11 | 7 | 0 | 4 | 1 | 3 | 0 | 1 | 31,4 |
| Malloa | 2.502 | 0 | 2.248 | 210 | 6 | 7 | 2 | 22 | 0 | 4 | 0 | 3 | 29,9 |
| Qta. Tilcoco | 1.626 | 0 | 1.480 | 116 | 0 | 3 | 15 | 11 | 0 | 1 | 0 | 0 | 28,9 |
| Coinco | 1.251 | 0 | 1.159 | 85 | 2 | 1 | 0 | 1 | 0 | 3 | 0 | 0 | 29,2 |
| Olivar | 1.359 | 5 | 1.208 | 102 | 13 | 3 | 1 | 4 | 0 | 5 | 0 | 18 | 28,9 |
| Sta. Cruz | 5.236 | 50 | 4.368 | 747 | 38 | 8 | 0 | 2 | 4 | 12 | 0 | 7 | 33,7 |
| Palmilla | 3.333 | 4 | 3.065 | 230 | 13 | 12 | 0 | 3 | 1 | 2 | 0 | 3 | 31,9 |
| Chépica | 2.950 | 120 | 2.665 | 140 | 11 | 7 | 0 | 2 | 1 | 1 | 0 | 3 | 30,5 |
| Peralillo | 1.972 | 1 | 1.816 | 146 | 1 | 4 | 1 | 0 | 1 | 2 | 0 | 0 | 29,1 |
| Pumanque | 168 | 2 | 162 | 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 26,2 |
| Marchigüe | 991 | 8 | 925 | 43 | 3 | 4 | 3 | 2 | 0 | 2 | 0 | 1 | 26,1 |
| Pichilemu | 85 | 1 | 82 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 27,4 |

Continuación Cuadro anterior.

CUADRO N° A-3

| COMUNAS | TOTAL | Nin- guna | Prim. o Básica | Sec. o Media | Comer- cial | Indus- trial | Agri- cola | Téc- n. Femen. | Normal | Uni- versitaria | Otra | Ignora- da | % del total de mayores de 5 años por Comu- nas. |
|--------------|---------|--------------|-------------------|-----------------|----------------|-----------------|---------------|----------------------|--------|--------------------|------|---------------|--|
| T O T A L | 119.703 | 431 | 103.627 | 12.796 | 899 | 505 | 244 | 327 | 47 | 495 | 0 | 332 | |
| % | 100.00 | 0,36 | 86,57 | 10.69 | 0,75 | 0,42 | 0,21 | 0,27 | 0,04 | 0,41 | 0,00 | 0,28 | |
| Rosario | 675 | 0 | 664 | 8 | 1 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 27,3 |
| La Estrella | 741 | 5 | 720 | 14 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 24,9 |
| Sn. Fernando | 13.047 | 76 | 10.515 | 2.040 | 178 | 84 | 42 | 48 | 10 | 45 | 0 | 9 | 33,8 |
| Chimbarongo | 4.784 | 32 | 4.422 | 254 | 27 | 17 | 6 | 15 | 1 | 6 | 0 | 4 | 31,5 |
| Nancagua | 3.046 | 15 | 2.784 | 217 | 13 | 2 | 1 | 5 | 1 | 4 | 0 | 4 | 31,6 |
| Placilla | 1.687 | 1 | 1.554 | 117 | 8 | 4 | 0 | 0 | 0 | 3 | 0 | 0 | 30,2 |
| Alhué | 1.120 | 9 | 1.107 | 2 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 25,5 |
| Sn. Pedro | 190 | 4 | 178 | 7 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 27,0 |
| Navidad | 695 | 11 | 654 | 22 | 0 | 1 | 5 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 29,0 |
| Sto. Domingo | 100 | 5 | 88 | 6 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 31,1 |
| Teno | 1.154 | 15 | 1.073 | 54 | 1 | 2 | 0 | 0 | 3 | 1 | 0 | 5 | 30,1 |

A-137

C U A D R O N^o A - 4

C E N S O 1 9 7 0 . -

HOYA RAPEL: Población de 12 años y más por tipo de actividad y sexo, según Comunas.

| COMUNAS | ACTIVA | | | | NO ACTIVAS | | | NO DECLARADAS | | |
|----------------|---------|---------|---------|-------|------------|---------|-------|---------------|---------|------|
| | TOTAL | Hombres | Mujeres | % | Hombres | Mujeres | % | Hombres | Mujeres | % |
| T O T A L | 298.302 | 110.502 | 19.977 | 43,74 | 39.435 | 123.700 | 54,69 | 2.532 | 2.156 | 1,57 |
| % | 100,00 | 37,04 | 6,70 | | 13,22 | 41,47 | | 0,85 | 0,72 | |
| Rancagua | 64.598 | 20.807 | 6.566 | 42,37 | 8.772 | 27.825 | 56,65 | 311 | 317 | 0,98 |
| Graneros | 8.689 | 3.190 | 518 | 42,67 | 1.127 | 3.762 | 56,27 | 46 | 46 | 1,06 |
| Machalí | 20.972 | 11.508 | 1.213 | 60,66 | 1.879 | 6.148 | 38,28 | 151 | 73 | 1,06 |
| Doñihue | 5.985 | 2.063 | 360 | 40,49 | 778 | 2.651 | 57,29 | 68 | 65 | 2,22 |
| Coltauco | 7.837 | 2.997 | 297 | 42,03 | 1.060 | 3.424 | 57,22 | 35 | 24 | 0,75 |
| Codegua | 3.254 | 1.259 | 132 | 42,75 | 435 | 1.358 | 55,10 | 42 | 28 | 2,15 |
| Peumo | 7.272 | 2.812 | 450 | 44,86 | 911 | 3.034 | 54,25 | 32 | 33 | 0,89 |
| Las CABRAS | 7.575 | 2.831 | 336 | 41,81 | 1.052 | 3.295 | 57,39 | 36 | 25 | 0,80 |
| San Vicente | 18.929 | 6.924 | 1.041 | 42,08 | 2.614 | 8.108 | 56,64 | 127 | 115 | 1,28 |
| Pichidegua | 8.627 | 3.641 | 368 | 46,47 | 974 | 3.562 | 52,58 | 48 | 34 | 0,95 |
| Rango | 19.095 | 6.539 | 1.422 | 41,69 | 2.639 | 8.018 | 55,81 | 257 | 220 | 2,50 |
| Requínoa | 6.970 | 2.639 | 335 | 42,67 | 948 | 2.966 | 56,16 | 43 | 39 | 1,17 |
| Malloa | 6.319 | 2.451 | 266 | 43,00 | 817 | 2.665 | 55,10 | 66 | 54 | 1,90 |
| Qta.de Tilcoco | 4.259 | 1.670 | 161 | 43,00 | 554 | 1.812 | 55,55 | 44 | 18 | 1,45 |
| Coinco | 3.285 | 1.259 | 160 | 43,20 | 381 | 1.423 | 54,92 | 35 | 27 | 1,89 |
| Olivar | 3.601 | 1.429 | 199 | 45,21 | 433 | 1.463 | 52,65 | 41 | 36 | 2,14 |
| Sta.Cruz | 11.990 | 3.964 | 1.011 | 41,50 | 1.786 | 4.984 | 56,46 | 135 | 110 | 2,04 |
| Palmilla | 7.696 | 2.937 | 298 | 42,04 | 1.084 | 3.175 | 55,35 | 109 | 93 | 2,62 |
| Chépica | 7.294 | 2.699 | 282 | 40,87 | 976 | 3.174 | 56,90 | 86 | 77 | 2,23 |
| Peralillo | 5.128 | 1.947 | 192 | 41,71 | 706 | 2.163 | 55,95 | 65 | 55 | 2,34 |
| Pumanque | 491 | 178 | 16 | 39,51 | 62 | 221 | 57,64 | 9 | 5 | 2,85 |
| Marchigue | 2.935 | 1.102 | 137 | 42,21 | 353 | 1.257 | 54,86 | 37 | 49 | 2,93 |
| Pichilemu | 226 | 80 | 9 | 39,38 | 30 | 102 | 58,41 | 3 | 2 | 2,21 |

Continuación Cuadro N° A-4

| COMUNAS | ACTIVAS | | | | NO ACTIVAS | | | NO DECLARADAS | | |
|--------------|---------|---------|---------|-------|------------|---------|-------|---------------|---------|------|
| | TOTAL | Hombres | Mujeres | % | Hombres | Mujeres | % | Hombres | Mujeres | % |
| T O T A L | 298.302 | 110.502 | 19.977 | 43,74 | 39.435 | 123.700 | 54,69 | 2.532 | 2.156 | 1,57 |
| % | 100,00 | 37,04 | 6,70 | | 13,22 | 41,47 | | 0,85 | 0,72 | |
| Rosario | 1.842 | 705 | 62 | 41,64 | 212 | 805 | 55,21 | 32 | 26 | 3,15 |
| La Estrella | 2.231 | 895 | 75 | 43,48 | 233 | 948 | 52,93 | 43 | 37 | 3,59 |
| Sn. Fernando | 29.728 | 10.099 | 2.851 | 43,56 | 4.360 | 11.934 | 54,81 | 257 | 227 | 1,63 |
| Chimbarongo | 11.338 | 4.202 | 510 | 41,56 | 1.577 | 4.848 | 56,67 | 104 | 97 | 1,77 |
| Nancagua | 7.269 | 2.707 | 286 | 41,18 | 1.024 | 3.129 | 57,13 | 68 | 55 | 1,69 |
| Placilla | 4.181 | 1.598 | 138 | 41,52 | 564 | 1.815 | 56,90 | 34 | 32 | 1,58 |
| Alhué | 3.271 | 1.304 | 90 | 42,62 | 406 | 1.364 | 54,11 | 68 | 39 | 3,27 |
| San Pedro | 536 | 225 | 17 | 45,15 | 57 | 226 | 52,80 | 6 | 5 | 2,05 |
| Navidad | 1.812 | 664 | 52 | 39,51 | 238 | 789 | 56,68 | 37 | 32 | 3,81 |
| Sto. Dgo. | 237 | 88 | 9 | 40,93 | 33 | 100 | 56,12 | 5 | 2 | 2,95 |
| Teno | 2.830 | 1.089 | 118 | 42,65 | 360 | 1.152 | 53,43 | 52 | 59 | 3,92 |

C U A D R O N º A - 5

C E N S O 1 9 7 0

HOYA RAPEL: Población de 12 años y más "económicamente activa" por grandes grupos de ocupación, por Comunas.

| COMUNAS | TOTAL | GRANDES GRUPOS DE OCUPACION | | | | | | | | | | |
|-------------|---------|------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|--------------------|---------------------------|-----------------------------|--------------------|---|---------------------------------|-----------------------------------|---|
| | | Profesion. Técnicos y afines | Gerentes Administr. Directiv. | Empleados de Oficín. y afines | Vendedor. y afines | Agricul. Pescad. y afines | Conduct. transpor. y afines | Artesan. y operar. | Otros artesanos y operarios Canteros, etc | Míneros y Obreros y jornaleros. | Trabajadores en servicio y afines | Trabajadores en ocupaciones no declaradas y otros trabajadores. |
| T O T A L | 130.479 | 6.129 | 1.917 | 7.198 | 7.427 | 51.842 | 3.969 | 16.517 | 7.967 | 8.378 | 11.229 | 7.912 |
| (%) | 100,00 | 4,70 | 1,50 | 5,50 | 5,70 | 39,70 | 3,00 | 12,70 | 6,10 | 6,40 | 8,60 | 6,10 |
| Rancagua | 27.373 | 1.976 | 602 | 2.901 | 2.760 | 2.522 | 356 | 5.775 | 1.984 | 2.283 | 3.620 | 1.594 |
| Graneros | 3.708 | 136 | 52 | 235 | 173 | 1.240 | 151 | 584 | 285 | 279 | 317 | 256 |
| Machalí | 12.721 | 670 | 114 | 785 | 317 | 859 | 314 | 2.874 | 2.258 | 2.811 | 1.025 | 694 |
| Doñihue | 2.423 | 58 | 50 | 94 | 148 | 979 | 102 | 293 | 149 | 177 | 169 | 204 |
| Coltauco | 3.294 | 77 | 35 | 56 | 106 | 2.222 | 47 | 218 | 92 | 61 | 151 | 229 |
| Codegua | 1.391 | 31 | 6 | 15 | 41 | 1.013 | 17 | 93 | 45 | 22 | 56 | 52 |
| Peumo | 3.262 | 141 | 35 | 133 | 182 | 1.881 | 90 | 271 | 58 | 67 | 276 | 128 |
| Las Cabras | 3.167 | 90 | 37 | 66 | 146 | 2.098 | 63 | 191 | 32 | 71 | 182 | 191 |
| San Vicente | 7.965 | 290 | 99 | 288 | 463 | 4.450 | 234 | 654 | 144 | 248 | 580 | 515 |
| Pichidegua | 4.009 | 78 | 52 | 55 | 138 | 2.996 | 44 | 251 | 84 | 54 | 160 | 97 |
| Rengo | 7.961 | 426 | 119 | 418 | 523 | 3.242 | 217 | 866 | 539 | 328 | 719 | 564 |
| Requínoa | 2.974 | 80 | 17 | 99 | 127 | 1.631 | 91 | 228 | 205 | 175 | 198 | 123 |
| Malloa | 2.717 | 62 | 35 | 46 | 109 | 1.751 | 77 | 174 | 156 | 57 | 170 | 80 |
| Ota.Tilcoco | 1.831 | 60 | 32 | 26 | 59 | 1.268 | 35 | 132 | 51 | 28 | 93 | 47 |
| Coinco | 1.419 | 43 | 17 | 31 | 61 | 826 | 37 | 109 | 108 | 57 | 96 | 34 |
| Olivar | 1.628 | 40 | 20 | 51 | 47 | 857 | 63 | 186 | 119 | 83 | 92 | 70 |

Continuación Cuadro N° A-5

| COMUNAS | TOTAL | GRANDES GRUPOS DE OCUPACION | | | | | | | | | | |
|--------------|---------|------------------------------------|--------------------------------------|-------------------------------------|----------------------|---------------------------------------|--------------------------------------|-------------------------------|---|-------------------------|--|---|
| | | Profesion. Técnicos y afines | Gerentes Administr. Directivos | Empleados de oficin. y afines | Vendedor y afines | Agricultor. Pescadores y afines | Conductor. Transport. y afines | Artesanos y opera- rios | Otros artes. y operarios canteros, mi- neros y afin. | Obreros y jornaleros | Trabajador. en servicio y afines | Trabajadores en ocupaciones no declaradas y otros traba- jadores. |
| T O T A L | 130.479 | 6.129 | 1.917 | 7.198 | 7.421 | 51.842 | 3.969 | 16.517 | 7.967 | 8.378 | 11.229 | 7.912 |
| (%) | 100.00 | 4,70 | 1,50 | 5,50 | 5,70 | 39,70 | 3,00 | 12,70 | 6,10 | 6,40 | 8,60 | 6,10 |
| Sta. Cruz | 4.975 | 333 | 111 | 293 | 334 | 1.755 | 157 | 581 | 247 | 175 | 577 | 412 |
| Palmilla | 3.235 | 70 | 13 | 91 | 72 | 2.276 | 59 | 135 | 81 | 66 | 132 | 240 |
| Chépica | 2.981 | 70 | 44 | 56 | 108 | 2.016 | 58 | 134 | 74 | 41 | 154 | 226 |
| Peralillo | 2.139 | 54 | 29 | 58 | 81 | 1.468 | 34 | 138 | 38 | 43 | 118 | 78 |
| Pumanque | 194 | 3 | 3 | 3 | 5 | 127 | 2 | 12 | 3 | 4 | 8 | 14 |
| Marchigue | 1.239 | 48 | 13 | 43 | 36 | 776 | 35 | 95 | 33 | 56 | 63 | 41 |
| Pichilemu | 89 | 3 | 1 | 3 | 5 | 48 | 2 | 9 | 5 | 3 | 5 | 5 |
| Rosario | 767 | 23 | 8 | 13 | 34 | 468 | 13 | 51 | 50 | 26 | 22 | 59 |
| La Estrella | 970 | 18 | 6 | 9 | 21 | 733 | 12 | 36 | 20 | 18 | 44 | 53 |
| Sn. Fernando | 12.950 | 915 | 233 | 1.044 | 895 | 3.706 | 420 | 1.571 | 547 | 914 | 1.548 | 1.157 |
| Chimbarongo | 4.712 | 140 | 63 | 96 | 170 | 2.868 | 101 | 388 | 235 | 105 | 260 | 286 |
| Nancagua | 2.993 | 72 | 27 | 98 | 110 | 1.848 | 65 | 216 | 218 | 49 | 170 | 120 |
| Placilla | 1.736 | 39 | 13 | 32 | 63 | 1.233 | 20 | 77 | 65 | 30 | 30 | 83 |
| Alhué | 1.394 | 26 | 10 | 20 | 31 | 1.058 | 17 | 52 | 15 | 9 | 45 | 111 |
| Sn. Pedro | 242 | 5 | 1 | 5 | 4 | 160 | 6 | 26 | 2 | 5 | 13 | 15 |
| Navidad | 716 | 18 | 6 | 11 | 11 | 542 | 6 | 37 | 7 | 7 | 23 | 48 |
| Sto. Dgo. | 97 | 3 | 1 | 2 | 1 | 66 | 1 | 5 | 1 | 2 | 6 | 9 |
| Teno | 1.207 | 31 | 13 | 22 | 40 | 849 | 23 | 55 | 17 | 24 | 54 | 79 |

C U A D R O N º A - 6

C E N S O 1 9 7 0

HOYA RAPEL: Población de 5 años y más por "Status Migratorio" y sexo, según Comuna de residencia habitual actual.

| COMUNAS | TOTAL | MIGRANTES | | NO MIGRANTES | | NO DECLARADOS | |
|-----------------|---------|-----------|---------|--------------|---------|---------------|---------|
| | | Hombres | Mujeres | Hombres | Mujeres | Hombres | Mujeres |
| T O T A L | 388.062 | 15.282 | 13.853 | 180.356 | 175.654 | 1.940 | 977 |
| % | 100,00 | 3,94 | 3,57 | 46,48 | 45,26 | 0,50 | 0,25 |
| Rancagua | 81.559 | 4.059 | 4.484 | 34.036 | 38.569 | 274 | 137 |
| Graneros | 11.493 | 594 | 595 | 5.155 | 5.092 | 27 | 30 |
| Machalí | 24.654 | 2.739 | 1.126 | 11.606 | 8.420 | 717 | 46 |
| Dofñihue | 7.594 | 207 | 217 | 3.474 | 3.664 | 13 | 19 |
| Coltauco | 10.217 | 310 | 238 | 5.006 | 4.641 | 14 | 8 |
| Codegua | 4.305 | 119 | 114 | 2.110 | 1.949 | 8 | 5 |
| Peumo | 9.543 | 198 | 221 | 4.731 | 4.378 | 7 | 8 |
| Las Cabras | 10.159 | 229 | 253 | 5.010 | 4.648 | 11 | 8 |
| San Vicente | 24.291 | 593 | 605 | 11.771 | 11.262 | 29 | 31 |
| Pichidegua | 11.310 | 280 | 227 | 5.689 | 5.065 | 31 | 18 |
| Rengo | 23.919 | 959 | 957 | 10.842 | 11.098 | 24 | 39 |
| Requínoa | 9.081 | 293 | 230 | 4.397 | 4.130 | 16 | 15 |
| Malloa | 8.254 | 245 | 268 | 4.056 | 3.670 | 10 | 5 |
| Qta. de Tilcoco | 5.527 | 158 | 111 | 2.706 | 2.527 | 19 | 6 |
| Coinco | 4.214 | 62 | 102 | 2.093 | 1.949 | 3 | 5 |
| Olivar | 4.600 | 250 | 175 | 2.126 | 2.040 | 5 | 4 |
| Sta. Cruz | 15.212 | 333 | 376 | 7.145 | 7.314 | 22 | 22 |
| Palmilla | 10.195 | 119 | 136 | 5.247 | 4.666 | 15 | 12 |
| Chépica | 9.514 | 101 | 104 | 4.746 | 4.532 | 11 | 20 |
| PERalillo | 6.727 | 80 | 81 | 3.483 | 3.074 | 3 | 6 |
| Pumanque | 645 | 8 | 8 | 318 | 310 | 1 | 0 |
| Marchigüe | 3.743 | 50 | 63 | 1.854 | 1.753 | 13 | 10 |
| Pichilemu | 308 | 6 | 6 | 150 | 145 | 1 | 0 |

Continuación Cuadro N° A-6

| COMUNAS | MIGRANTES | | NO MIGRANTES | | NO DECLARADOS | | |
|---------------|-----------|---------|--------------|---------|---------------|---------|---------|
| | TOTAL | Hombres | Mujeres | Hombres | Mujeres | Hombres | Mujeres |
| T O T A L | 388.062 | 15.282 | 13.853 | 180.356 | 175.654 | 1.940 | 977 |
| % | 100,00 | 3,94 | 3,57 | 46,48 | 45,26 | 0,50 | 0,25 |
| Rosario | 2.478 | 33 | 47 | 1.252 | 1.143 | 1 | 2 |
| La Estrella | 2.978 | 28 | 18 | 1.530 | 1.394 | 3 | 5 |
| Sn. Fernando | 37.650 | 1.459 | 1.369 | 17.045 | 17.673 | 59 | 45 |
| Chimbarongo | 14.868 | 333 | 382 | 7.372 | 6.754 | 16 | 11 |
| Nancagua | 9.474 | 147 | 173 | 4.722 | 4.378 | 41 | 13 |
| Placilla | 5.485 | 119 | 128 | 2.714 | 2.515 | 1 | 8 |
| Alhué | 4.373 | 43 | 30 | 2.246 | 1.966 | 54 | 34 |
| San PEDRO | 703 | 17 | 17 | 354 | 310 | 3 | 2 |
| Navidad | 2.404 | 11 | 19 | 1.202 | 1.163 | 6 | 3 |
| Sto. Domingo | 319 | 4 | 3 | 162 | 149 | 1 | 0 |
| Teno | 3.801 | 84 | 83 | 1.886 | 1.734 | 8 | 6 |
| Otra Provin. | 5.844 | 994 | 865 | 2.120 | 1.579 | 146 | 140 |
| País Extranj. | 46 | 18 | 22 | 0 | 0 | 3 | 3 |
| No declarado | 575 | 0 | 0 | 0 | 0 | 324 | 251 |

C U A D R O N^o A-7

C E N S O 1 9 7 0

HOYA RAPEL: Población y densidad de población por Comunas

| | Superficie *(Hás.) | Población *(1970) | Densidad (H/Hás.) | Superficie Agrícola (IREN) (Hás.) | Densidad de la Pobl. total por Agrícola /c 100 Hás. | Población Activa | Densidad de la Población Agrícola 100 Hás. Agrícolas. |
|-------------|-----------------------|----------------------|----------------------|---|---|---------------------|--|
| Rancagua | 28.730 | 95.030 | 3,55 | 16.923,4 | 561,5 | 2.522 | 14,9 |
| **Graneros | 38.040 | 13.537 | 0,53 | **17.854,0 | 113,3 | 1.240 | 12,6 |
| Machalí | 253.130 | 28.524 | 0,11 | 7.827,3 | 364,4 | 859 | 11,0 |
| Doñihue | 8.820 | 8.831 | 1,00 | 3.329,2 | 265,3 | 979 | 29,4 |
| Coltauco | 22.040 | 11.836 | 0,54 | 11.875,4 | 99,7 | 2.222 | 18,7 |
| **Codegua | - | 6.698 | - | ** - | - | 1.013 | - |
| Peumo | 14.640 | 11.306 | 0,77 | 8.803,0 | 128,4 | 1.881 | 21,4 |
| Las CABRAS | 48.460 | 12.106 | 0,25 | 29.998,4 | 40,4 | 2.098 | 7,0 |
| San Vicente | 49.780 | 28.340 | 0,57 | 30.693,6 | 92,3 | 4.450 | 14,5 |
| Pichidegua | 25.540 | 13.475 | 0,53 | 18.584,4 | 72,5 | 2.996 | 16,1 |
| Rengo | 75.470 | 28.420 | 0,38 | 32.282,1 | 88,0 | 3.242 | 10,0 |
| Requínoa | 51.070 | 10.731 | 0,21 | 14.786,1 | 72,6 | 1.631 | 11,0 |
| Malloa | 22.550 | 9.713 | 0,43 | 15.505,3 | 62,6 | 1.751 | 11,3 |
| Qta.Tilcoco | 4.820 | 6.492 | 1,35 | 5.065,0 | 128,2 | 1.268 | 25,0 |
| Coinco | 9.760 | 4.936 | 0,51 | 5.423,3 | 91,0 | 826 | 15,2 |
| Olivar | 5.500 | 5.422 | 0,99 | 3.618,6 | 149,8 | 857 | 23,7 |
| *Sta.Cruz | 55.690 | 19.324 | 0,35 | 33.168,4 | 58,3 | 1.883 | 5,7 |
| Palmilla | 33.880 | 12.413 | 0,37 | 25.581,0 | 48,5 | 2.276 | 8,9 |
| Chépica | 26.660 | 11.242 | 0,42 | 23.411,9 | 48,0 | 2.016 | 8,6 |
| Peralillo | 38.750 | 7.940 | 0,21 | 33.939,2 | 23,4 | 1.468 | 4,3 |
| *Pumanque | 32.670 | 3.164 | 0,10 | 34.202,9 | 9,3 | 588 | 1,7 |

Continuación Cuadro N° A-7.-

| COMUNAS | Superficie *(Hás.) | Población *(1970) | Densidad (H/Hás.) | Superficie Agríc.(IREN) (Hás.) | Densidad de la po blación Agrícola total por cada 100 Hás. | Población Activa | Densidad de la pobl. agrícola activa por cada 100 Hás.agric. |
|---------------|-----------------------|----------------------|----------------------|--------------------------------------|--|---------------------|---|
| Marchigüe | 38.710 | 4.450 | 0,12 | 50.793,0 | 8,8 | 776 | 1,5 |
| *Pichilemu | 83.490 | 8.054 | 0,10 | 66.105,9 | 12,2 | 1.054 | 1,6 |
| *Rosario | 30.680 | 3.420 | 0,11 | 39.550,7 | 8,6 | 555 | 1,4 |
| *La Estrella | 55.120 | 3.758 | 0,07 | 39.216,0 | 9,6 | 801 | 2,0 |
| San Fernando | 241.700 | 44.433 | 0,18 | 60.743,9 | 73,2 | 3.706 | 6,1 |
| Chimbarongo | 44.430 | 17.630 | 0,40 | 27.877,7 | 63,2 | 2.868 | 10,3 |
| Nancagua | 14.290 | 11.175 | 0,78 | 9.539,0 | 117,2 | 1.848 | 19,4 |
| Placilla | 14.850 | 6.483 | 0,44 | 9.744,0 | 66,5 | 1.233 | 12,7 |
| Alhué | 98.290 | 5.111 | 0,05 | - | - | - | - |
| *Sn. Pedro | 99.100 | 8.223 | 0,08 | - | - | - | - |
| *Navidad | 51.740 | 6.619 | 0,13 | - | - | - | - |
| *Sto. Domingo | 54.400 | 4.101 | 0,08 | - | - | - | - |
| * Teno | 60.590 | 17.827 | 0,29 | - | - | - | - |
| TOTAL | 1.731.390 | 490.764 | 0,28 | | | | |

NOTA:
 * Se considerará el total de la superficie de estas Comunas, así como el total de su población, sin tomar en cuenta si se encuentran total o parcialmente dentro de la Hoya Rapel.
 ** La Comuna Codegua es de posterior creación a la publicación de estos datos. En todo caso, nació al dividirse la comuna de Graneros, dentro de la cual se consideraron las dos Comunas juntas, para efectos de cálculos.

Los datos de la superficie agrícola de las Comunas de Alhué, San Pedro, Navidad, Santo Domingo y Teno son muy antiguos (1964-1965), por lo que se optó por no incluirlos.

II. - DEMANDA DE AGUA DIFERENTE DE RIEGO.

1.- USO URBANO DEL AGUA

- 1.1 Generalidades**
- 1.2 Producción y Consumo**
- 1.3 Dotaciones**
- 1.4 Consumo Anual Totalizado**
- 1.5 Fuentes de Abastecimiento**
- 1.6 Estructura del Consumo**
- 1.7 Variaciones con el Tiempo**
- 1.8 Consumos Futuros**

1. USO URBANO DEL AGUA.

1.1 GENERALIDADES.

Los usos urbanos del agua se efectúan a través de los Servicios de Agua Potable, sean urbanos o rurales y por autoservicio en la población dispersa en los campos.

La importancia, en cantidad, del agua potable se aprecia en primer lugar, a través de la cantidad de habitantes de la cuenca, lo que se puede resumir del siguiente modo:

- Rancagua, la ciudad más importante de la cuenca tenía 106.323 habitantes según estimación en 1975.
- San Fernando, Rengo, Santa Cruz y Graneros, las ciudades con más de 10.000 habitantes, que siguen en importancia, tenían a igual fecha, en conjunto 68.330 personas.
- El conjunto de ciudades menores con servicio de agua potable (SENDOS) y campamentos mineros tenía, en iguales condiciones y en conjunto 69.781 habitantes.
- Los servicios rurales (autoservicios comunitarios) construidos y por construir según Plan B.I.D. que atienden, en general, agrupaciones de menos de 1.000 habitantes, en conjunto 34.608 habitantes.
- Localidades sin servicio en conjunto 13.790 habitantes.
- Finalmente, la población dispersa en fundos y pequeños caseríos, era a igual fecha de 195.326 habitantes.

Las estimaciones anteriores han sido proyecciones DOS-CELADE y CELADE simplemente. Conviene aclarar la diferencia. Las proyecciones de Celade se refieren a las poblaciones emplazadas en un área definida oficialmente : al área urbana de la comuna respectiva. Las proyecciones DOS-CELADE, en especial las más próximas al Censo 1970 (1975), se refieren a un área realmente servida que a veces dista mucho de copar al radio urbano y a veces lo exceden. En este capítulo en que hablamos, también concretamente de la población realmente servida dentro del área del servicio, nos tenemos que referir a las proyecciones DOS-CELADE. Al final, en el momento de las sumas en que se cubre finalmente toda el área de la hoya las cifras encuentran su concordancia.

En suma, los 488.158 habitantes de la cuenca según dichas estimaciones se reparten del siguiente modo :

| | |
|--|--------|
| - Rancagua | 21,8 % |
| - San Fernando, Rengo, Santa Cruz y Graneros | 14,0 % |
| - Ciudades y pueblos menores con servicio de agua potable | 14,3 % |
| - Pequeñas agrupaciones con servicio rural | 7,1 % |
| - Población sin servicio | 2,8 % |
| - Población rural dispersa | 40,0 % |

Las dotaciones de las categorías indicadas de centros urbanos y rurales y de la población dispersa son diferentes.

Se hizo una recopilación y enjuiciamiento de datos de producción y consumo deduciéndose las dotaciones, lo que se presenta en los párrafos siguientes.

1.2 PRODUCCION Y CONSUMO. (Estado a Diciembre de 1975)

Los diversos servicios de la Dirección de Obras Sanitarias abastecen a los centros de más de mil habitantes (excepcionalmente a menores) en la forma que se muestra en el Cuadro Nº 1.

No toda la población está atendida y el saldo se debe, a veces, a la falta de ejecución oportuna de las extensiones por parte del Servicio; otras a la falta de recursos de los futuros usuarios, lo que les impide hacer los aportes para contribuir al financiamiento de las extensiones y para realizar sus propias conexiones domiciliarias; finalmente, en los servicios nuevos, todas las causas anteriores concurren demandando la conexión de los usuarios. Es el caso de Placilla con un 22,7% de población abastecida, a pesar de esto, la población no conectada a las redes directamente se medio abastecen indirectamente de ella, a través de pilones, de los grifos o por medio de usuarios conectados.

En el mapa siguiente se presentan los diferentes servicios, existentes, en construcción o próximos a construirse; sean ellos DOS, rurales o particulares.

La producción total de la D.O.S. asciende a los 26.008,1 miles de metros cúbicos al año distribuidos según categorías de ciudades, en los siguientes porcentajes :

| | |
|--|--------|
| Rancagua | 56 % |
| San Fernando, Rengo, Sta. Cruz y Graneros | 27,7 % |
| Pueblos de menos de 10.000 habitantes | 16,3 % |

CUADRO Nº 1

SERVICIOS SENDOS

| CIUDAD | POBLACION (Hab) 1975 | | % Pobl. ABAST. | PRODUCCION ANUAL MILES DE m ³ | DOTACION L/H/D | Pobl- Dot. D=F p 1/8 | FUENTES % PRODUCCION MAXIMA DIARIA | | | |
|-------------------|----------------------|------------|----------------|--|----------------|----------------------|------------------------------------|------------|--------|-------|
| | ACTUAL | ABASTECIDA | | | | | Directas | Vertientes | Drenes | Pozos |
| Rancagua | 106.323 | 101.367 | 95,3 | 14.588,0 | 394,0 | 93,3 | 52 | - | - | 48 |
| San Fernando | 32.438 | 29.257 | 90,2 | 3.450,0 | 323,0 | 89,3 | - | - | 33 | 67 |
| Rengo | 13.804 | 12.545 | 90,9 | 1.608,0 | 351,0 | 107,9 | - | - | 44 | 56 |
| Santa Cruz | 11.205 | 10.782 | 96,2 | 1.282,0 | 326,0 | 102,0 | - | - | 36 | 64 |
| Graneros | 10.883 | 9.502 | 87,3 | 867,0 | 250,0 | 79,6 | - | - | - | 100 |
| Machalí | 7.429 | 5.490 | 73,9 | 450,0 | 225,0 | 76,7 | 100 | - | - | - |
| Chimbarongo | 6.523 | 5.176 | 79,3 | 226,0 | 120,0 | 41,4 | - | - | - | 100 |
| San Vicente | 5.314 | 4.783 | 90,0 | 816,0 | 467,0 | 162,0 | - | - | 100 | - |
| Peumo | 3.895 | 3.147 | 80,8 | 357,0 | 311,0 | 114,0 | - | - | - | 100 |
| Lo Miranda | 3.668 | 1.025 | 27,8 | 159,0 | 425,0 | 178,5 | - | - | - | 100 |
| Las Cabras | 3.165 | 2.016 | 63,7 | 195,0 | 265,0 | 102,0 | - | - | - | 100 |
| Nancagua | 3.076 | 1.738 | 56,5 | 248,0 | 391,0 | 154,0 | - | - | - | 100 |
| Requínoa | 2.676 | 2.664 | 99,6 | 259,0 | 266,0 | 99,3 | - | - | - | 100 |
| Chepica | 2.315 | 1.913 | 82,6 | 135,0 | 194,0 | 75,5 | - | - | - | 100 |
| Peratillo | 2.314 | 2.122 | 91,7 | 205,0 | 265,0 | 101,5 | - | - | - | 100 |
| Codegua | 1.940 | 1.589 | 81,9 | 168,0 | 290,0 | 115,0 | - | - | - | 100 |
| Doñihue | 1.921 | 1.479 | 77,0 | 139,0 | 257,0 | 103,0 | - | - | - | 100 |
| Coya | 1.860 | 881 | 47,4 | 148,0 | 461,0 | 198,0 | - | 100 | - | - |
| Pichidegua | 1.734 | 1.492 | 86,0 | 84,1 | 154,0 | 102,0 | - | - | - | 100 |
| Olivar Alto | 1.676 | 1.020 | 60,9 | 86,9 | 233,0 | 97,9 | - | - | - | 100 |
| Quinta de Tilcoco | 1.550 | 1.065 | 68,7 | 123,2 | 317,0 | 132,6 | - | - | - | 100 |
| Rosario | 1.451 | 1.299 | 89,5 | 106,7 | 225,0 | 91,8 | - | - | - | 100 |
| Malloa * | 2.500 | 1.500 | 60,0 | 100,0 | 182,5 | 73,0 | - | - | - | 100 |
| Placilla | 1.042 | 237 | 22,7 | 47,0 | 543,0 | 274,0 | - | - | - | 100 |
| Población | 1.076 | 895 | 83,2 | 53,6 | 164,0 | 70,1 | - | - | - | 100 |
| Pelequén | 990 | 501 | 50,6 | 41,2 | 225 | 103,2 | - | - | - | 100 |
| Puente Negro | 533 | 510 | 95,7 | 65,4 | 352,0 | 161,5 | 100 | - | - | - |

* Población supuesta por información de instalación reciente de industria de relativa importancia, para el pueblo.-

Servicios en construcción : Navidad ,Chillehue ,Coinco ,Coltauco , Larmahue.-

CUADRO Nº 2 SERVICIOS RURALES EXISTENTES

| LOCALIDAD | COMUNA | POBLACION | | Nº VIVIENDAS Censo 1970 | Nº CONEX. (OSR) | DENSIDAD HABITA. CIONAL | RELACION Nº HABIT. Nº CONEX. | VALORES EXTREMOS |
|----------------------------|--------------------|---------------|------------------|----------------------------|--------------------|-------------------------------|------------------------------------|---------------------|
| | | CENSO 1970 | O.S.R. (1972) | | | | | |
| LA COMPANIA | GRANEROS | 335 | 865 | 58 | 100 | 5,78 | 8,65 | ** |
| ZUÑIGA-EL MANZANO | SAN VICENTE | 729 | 706 | 141 | 80 | 5,17 | 8,83 | |
| REQUEGUA | SAN VICENTE | 1.173 | 1.100 | 286 | 164 | 4,10 | 6,71 | |
| TOQUIHUA | SAN VICENTE | 1.033 | 500 | 219 | 75 | 4,72 | 6,67 | |
| EL TAMBO | SAN VICENTE | 1.755 | 370 | 346 | 60 | 5,07 | 6,17 | |
| ORILLA de PENCAHUE | SAN VICENTE | 566 | 822 | 117 | 110 | 4,84 | 7,47 | |
| PUEBLO DE INDIOS | SAN VICENTE | 1.510 | 1.000 | 263 | 109 | 5,74 | 9,17 | |
| RASTROJOS | SAN VICENTE | 785 | 600 | 135 | 80 | 5,81 | 7,50 | |
| PATAGUAS CERRO | PICHIDEGUA | 1.126 | 700 | 159 | 112 | 7,08 | 6,25 | |
| CERRILLOS de RENGO | RENGO | 923 | 762 | 209 | 51 | 4,42 | 14,94 | *** MAYOR * |
| LO CARTAGENA | RENGO | 491 | 300 | 104 | 52 | 4,72 | 5,77 | |
| LO DE LOBOS | RENGO | 197 | - | 36 | - | 5,47 | - | *** |
| RINCON de MALAMBO | RENGO | 242 | - | 45 | - | 5,38 | - | *** |
| CHANQUEAHUE | RENGO | 232 | - | 34 | - | 6,82 | - | *** |
| POPETA | RENGO | 569 | - | 89 | - | 6,39 | - | *** |
| EL ABRA | REQUINOA | 639 | 537 | 103 | 67 | 6,20 | 8,01 | |
| Yungay-Gutiro-Lastirias | EL OLIVAR-REQUINOA | 1.856 | 2.040 | 346 | 246 | 5,36 | 8,29 | |
| CORCOLEN | MALLOA | 513 | 486 | 116 | 44 | 4,42 | 11,05 | |
| SAL SI PUEDES | MALLOA | 366 | 420 | 84 | 56 | 4,36 | 7,50 | |
| PANQUEHUE | MALLOA | 729 | 1.050 | 149 | 78 | 4,89 | 13,46 | |
| COQUEUEN | COINCO | 481 | 460 | 99 | 51 | 4,86 | 9,02 | |
| EL RULO | COINCO | 660 | 486 | 146 | 45 | 4,52 | 10,80 | |
| GUACARHUE | QUINTA de TILCOCO | 700 | 550 | 151 | 74 | 4,64 | 7,43 | |
| ROSARIO LO SOLIS | ROSARIO | 754 | 600 | 163 | 80 | 4,63 | 7,50 | |
| LA ESTRELLA | LA ESTRELLA | 292 | 495 | 76 | 97 | 3,84 | 5,10 | ** MENOR |
| CONVENTO VIEJO | CHIMBARONGO | 944 | 760 | 187 | 95 | 5,05 | 8,00 | |
| AGUA BUENA | SAN FERNANDO | 1.034 | 296 | 202 | 54 | 5,12 | 5,48 | |
| CUESTA LO GONZALEZ | SAN FERNANDO | 786 | 353 | 142 | 45 | 5,54 | 7,84 | |
| TINGUIRIRICA | SAN FERNANDO | 770 | 972 | 144 | 130 | 5,35 | 7,48 | |
| TRES PUENTES | SAN FERNANDO | 261 | 225 | 52 | 43 | 5,02 | 5,23 | |
| CUNACO | NANCAGUA | 401 | 450 | 66 | 70 | 6,08 | 6,43 | ** |
| QUINAHUE | SANTA CRUZ | 691 | 433 | 91 | 44 | 7,59 | 9,84 | |
| La Finca-La Villa-Yaquil | SANTA CRUZ | 1.560 | 1.837 | 314 | 176 | 4,97 | 10,44 | |
| AUQUINCO | CHEPICA | 1.018 | 720 | 194 | 73 | 5,25 | 9,86 | |
| MARCHIGUE | MARCHIGUE | 1.052 | 900 | 204 | 160 | 5,16 | 5,63 | |
| TOTALES Y PROMEDIOS | | 27.173 | 21.795 | 5.240 | 2.721 | 5,19 | 9,01 | |

* Por convenio se amplió la matriz cuya consecuencia debe ser un mayor Nº de conexiones.

** Llama la atención el hecho de ser mayor el número de conexiones que el número de viviendas.

*** Convenio DIRECCION DE RIEGO - ALEMANIA FEDERAL
OSR Datos estadísticos de 1972 de la Oficina Saneamiento Rural $\frac{Nº CONEX}{Nº VIV.1970} = \frac{2.403}{4.657} \times 100 = 51,6\%$. No se consideran las localidades con observaciones

CUADRO Nº 3 LOCALIDADES SELECCIONADAS PARA INSTALACION A.P CON EL PRESTAMO B.I.D (Marzo 1977) EN LA VI REGION

| LOCALIDAD | COMUNA | POBLACION | | Nº de VIVIENDAS |
|--------------------|--------------|--------------|--------------|-----------------|
| | | EST. 1975 | CENSO 1970 | CENSO 1970 |
| ANGOSTURA | SAN FERNANDO | 720 | 677 | 113 |
| ROMA | SAN FERNANDO | 678 | 535 | 130 |
| SAN ENRIQUE | CHIMBARONGO | 468 | 102 | 14 |
| PEOR ES NADA | CHIMBARONGO | 432 | 113 | 16 |
| CODEGUA | CHIMBARONGO | 516 | 632 | 108 |
| PUQUILLAY | NANCAGUA | 432 | 403 | 65 |
| RINCON de JALREGUI | CHEPICA | 402 | 384 | 64 |
| PATAGUAS ORILLA | PICHIDEGUA | 670 | 1.353 | 215 |
| NILAHUE CORNEJO* | PUMANQUE | 384 | 251 | 55 |
| MONTE GRANDE | COLTAUCO (1) | 318 | 905 | 200 |
| EL MANZANO | LAS CABRAS | 1.104 | 489 | 102 |
| LLALLAUQUEN | LAS CABRAS | 918 | 691 | 149 |
| CARACOLES | MALLOA | 666 | 522 | 110 |
| CALIFORNIA | DOIÑHUE | 588 | 378 | 73 |
| TOTALES | | 8.296 | 7.435 | 1.414 ** |

(1) Según publicación Nº 14.76 del C.D.I. SENDOS esta localidad se ubica en la comuna de RENGO

* Localidad fuera de la HOYA RAPEL

** Según el programa de A.P rural el Nº de viviendas es 1379 lo que dá una densidad de 6,02 Hab/vivienda -

AIESA

1.3 DOTACIONES.

Rancagua tiene una dotación de 394 litros por día y por habitante (L.D.H); las tres ciudades siguientes en importancia tienen dotaciones parecidas, alrededor de 333 L.D.H, Graneros ya tiene una cifra menor, 250 L.D.H; siguen los demás pueblos con dotaciones muy variables.

Hasta hace poco, dado a que no se ha continuado llevando Estadísticas Técnicas, fue muy adoptada en los proyectos la fórmula de Capen, adoptada en Chile con la información que aún se llevaba hasta hace unos diez años. (★)

$$\text{Dotación} = F \cdot P^{1/8}$$

"F" era un factor con carácter zonal, según nuestras latitudes y costos de obtención del agua: mayor en el Centro del País y menor en el Norte Grande y en el Sur; para el centro se estimaba en 80 . "P" era la población en unidades.

Ahora que, en la nueva institucionalidad del Servicio (SENDOS) se ha tratado de reimplantar una estadística no tendría objeto la referencia a Capen. Sin embargo, la determinación de "F" ha servido para acusar errores de magnitud en la información disponible, la que ha sido corregida aprovechando todos los datos indirectos existentes.

(★) M.O.P. Dirección de Planeamiento. Demandas de Agua en Chile y su distribución geográfica en los próximos 20 años. 1964. Hernán Baeza S., Norman Hansen R., Jorge Parker B.

Con las rectificaciones hechas y agrupando las cantidades de población por categorías, según el número de habitantes se llega a los factores que se indican, promediados y redondeados agregándose el dato, que parece ser importante, del porcentaje de población servida.

| Poblaciones : rango | Factor F | % Población Servida |
|----------------------------|----------|---------------------|
| 100.000 y más habitantes | 93 | 95 |
| 10.000 a 30.000 habitantes | 95 | 90 |
| 3.000 a 9.500 habitantes | 95 | 82 |
| 1.400 a 2.700 habitantes | 108 | 78 |
| menos de 1.400 habitantes | 152 | 62 |

Las cifras merecen el siguiente comentario :

Todas las ciudades con más de 3.000 habitantes y con un buen porcentaje de población servida tiene buen calce con la expresión original con el factor 95.

Parecería que en las demás ciudades la expresión cuadra con un factor superior a 100; pero es evidente la influencia del porcentaje de población abastecida : cuanto menor es tanto más se aleja el factor del patrón. Tal como ya se ha dicho, la población no servida lo es indirectamente desde el propio servicio, con lo que se desvirtúa la cifra y, más aún, es probable que haya, con el motivo señalado, un factor de despilfarro de agua.

No hay, en consecuencia, antecedentes suficientes para desechar la fórmula de Capen como patrón de enjuiciamiento.

En conclusión, suavizando las tendencias opuestas parece razonable adoptar las siguientes cifras de dotación con pleno abastecimiento en la actualidad.

| | |
|--|------------|
| - Rancagua con poco más de 100.000 habitantes | 400 L.D.H. |
| - San Fernando, Rengo y Sta. Cruz poblaciones entre 10 y 30.000 habitantes | 330 " |
| - Graneros, Machalí, Chimbarongo, San Vicente de Tagua Tagua y Peumo poblaciones entre 3 y 10.000 habitantes | 270 " |
| - Los pueblos pequeños, con menos de 3.000 habitantes | 220 " |

Se completa el cuadro de dotaciones con las cifras para servicios rurales y población dispersa. Para los primeros el SENDOS (Servicio Nacional de Obras Sanitarias), que se ha hecho cargo de la ejecución de las obras y de la Asistencia Técnica de la explotación, pues son servicios cooperativos, ha fijado dotaciones de 120 L.D.H. Esta cifra es razonable, habida consideración de la simpleza de la estructura del consumo : no hay arranques industriales, comerciales ni gratuitos; incluso no hay capacidad para extinción de incendios.

Finalmente quedan los habitantes dispersos que a veces disponen de servicios mecánicos - molinos de viento o bombas pequeñas - y otras significan un esfuerzo manual para el abastecimiento; para los cuales la atención alcanza a las necesidades vitales, sin confort ni derroche en general. Para ellos se podría estimar dotaciones del orden de los 50 L.D.H.

1.4 CONSUMO ANUAL TOTALIZADO.

La cifra total del consumo anual se puede componer con los datos del Cuadro Nº 1, más los usuarios de los servicios rurales en explotación (Cuadro Nº 2) y más el consumo de la población rural y urbana sin servicio y dispersa. La cifra de habitantes por vivienda en servicios rurales se considera como promedio según datos censales igual a 5,2.

| | |
|---|--------------------------------|
| Consumo anual de los servicios SENDOS | 26.008.000 m ³ |
| Servicios rurales : el 51,6% de la población de las aldeas del Plan Rural de SENDOS (Cuadro Nº 2) | |
| 14,021 Hab. x 120 L.D.H. x 365 días | 614.000 m ³ |
| Población rural y urbana sin servicio y dispersa | |
| 229.703 Hab. x 50 L.D.H x 365 días | <u>4.192.000 m³</u> |
| Consumo anual total : | 30.814.000 m ³ |

El 50,1% de la población consume el 84,4% del agua de uso urbano.

1.5 FUENTES DE ABASTECIMIENTO.

Se ha completado el Cuadro Nº 1 señalando los tipos de fuentes en uso y su importancia porcentual para cada servicio. La clasificación podría clarificarse y simplificarse con algunas precisiones.

Las vertientes - manera indirecta de captar un caudal superficial antes de su alumbramiento - constituyeron una solución cuando los pueblos eran pequeños y han ido eliminándose o reemplazándose por pozos, como es el caso de Malloa. De todos modos y pensando en las subsistentes su importancia en un cuadro general es pequeña.

Los drenes constituyeron una manera, también indirecta de extraer caudales de ríos y esteros; suelen requerir de faenas de recuperación cuando se colmatan y pueden ser duraderos en aguas claras, caso frecuente en la cuenca. En los pueblos con alto crecimiento, a medida que suben las necesidades se va proveyendo de caudales adicionales de pozos, como es el caso de San Fernando, Rengo y Santa Cruz. En un cuadro general representan caudales estáticos mientras aumentan los caudales realmente subterráneos.

En resumen :

- Los ríos y esteros proporcionan el caudal superficial exigiendo una planta de purificación, salvo alguna excepción muy justificada.
- Las vertientes, obras en extinción que pueden considerarse despreciables en un cuadro global.
- Los drenes, componente pequeño en un cuadro global y, en todo caso sin futuro, en la hoya.
- Las captaciones subterráneas obras de tipo versátil que se están extendiendo en las ampliaciones y en los nuevos servicios.

1.5.1 Tomas Directas.

En la cuenca son dos los casos de este tipo :

- El conjunto Cachapoal-Claro, para unos 8,5 millones de m³ al año (270 lts/seg) con tomas cerca de la conjunción de los dos ríos que sirven también para Machalí.
- La captación en el río Claro (afluente del Tinguiririca) para unos 65 mil metros cúbicos al año.

Esta última mini-toma no tiene más problemas que la posible necesidad de purificación.

La primera, el principal problema del futuro de Obras Sanitarias en la cuenca, capta del río Cachapoal el 81,5% y el saldo del río Claro. Tiene una planta de filtros con capacidad para el 31,5% del caudal que se toma. Para el futuro el panorama es el siguiente :

- . La captación en el Claro cuyo caudal mínimo es de 8 m³/seg que es utilizado por ENDESA en la Planta Sauzal, tiene como limitante el uso por las dos instituciones.
- . La captación en el Cachapoal requiere de una planta de purificación y exige la clarificación del problema de los desagües mineros a sus afluentes.

1.5.2 Captaciones Subterráneas.

Con la excepción de Rancagua, caso que requerirá una comparación de alternativas, las captaciones subterráneas constituyen el futuro de las obras sanitarias de

CUADRO Nº 4

FUENTES

4.1 TOMAS DIRECTAS DE AGUA POTABLE

| SERVICIOS HOYA RIO | RANCAGUA CACHAPOAL CACHAPOAL RIO CLARO (CACHAPOAL) | MACHALI CACHAPOAL | PUENTE NEGRO TINGUIRIRICA RIO CLARO (Tinguiririca) |
|--|--|----------------------------|--|
| Producción anual - actual miles de m ³ | 8.515 | 450 | 65,4 |
| -Purificación | Planta de filtros lentos | (La de Rancagua) | — |
| -Tomas 1 | Canal Endesa (Rio Claro) | Planta Filtros de Rancagua | Rio Claro (Tinguiririca) |
| 2 | Cachapoal (Emergencia) | — | — |
| -Captación actual 1 | 50 lts/seg | 20 lts/seg | 8,3 lts/seg |
| 2 | 200 lts/seg | — | — |
| -Purificación 1 | 85 lts/seg | (Rancagua) | — |
| -Captación Potencial de la fuente | Claro 5 veces la sollicitación Cachapoal 10 veces la sollicitación | — | 20,0 lts/seg |
| OBSERVACIONES | | | La cifra anterior se refiere a la capacidad de la toma AP |

4.2 TOMAS DE AGUA POTABLE EN VERTIENTES

| SERVICIOS | COYA |
|---|----------|
| HOYA | RIO COYA |
| Producción anual actual miles de m ³ | 148, 20 |
| Capacidad actual lts/seg | 7, 05 |
| Capacidad potencial de las obras lts/seg | 8, 60 |

4.3 TOMAS DE AGUA POTABLE POR DRENES

| SERVICIOS | Sn.FERNANDO | RENGO | SANTA CRUZ * | Sn.VICENTE * |
|---|--------------|-------|---------------|--------------|
| RIO | Tinguiririca | Claro | E.Chimbarongo | E. Zamorano |
| Producción anual actual miles de m ³ | 1.575 | 698 | 567 | 816 |
| Capacidad actual lts/seg | 50 | 22 | 18 | 30 |
| Capacidad potencial de las obras lts/seg | 60 | 22 | 18 | 30 |

* Para los aumentos de consumos hay pozos ejecutados habilitados recientemente en San Vicente, sin habilitar en Santa Cruz.

4.4 POZOS DE AGUA POTABLE

4.4.1 HOYA RIO CACHAPOAL

| SERVICIOS | PRODUCCION SUBTERRANEA ANUAL ACTUAL miles de m ³ | POZO D. O. S. N° | CAPACIDAD EN USO lts/seg | PRUEBA DE BOMBEO(*) | | | OBSERVACIONES |
|-------------------|---|------------------|--------------------------|---------------------|-------------|---------------------------|--|
| | | | | Gasto lts/seg | Depresión m | Gasto espe cif. lts/seg/m | |
| RANCAGUA | 6.073 | 231 | 46,8 | 19,0 | 5,1 | 3,7 | Pozos N° 794 y 856 aband. Pozo N° 1090 construido sin prueba de bombeo- Habilitado en 1977 Habilitado en 1977 |
| | | 232 | 52,0 | 21,0 | 0,8 | 26,2 | |
| | | 233 | 52,0 | 20,5 | 0,6 | 34,1 | |
| | | 234 | 44,2 | 19,2 | 0,4 | 48,0 | |
| | | 795 | 52,7 | 25,0 | 3,1 | 8,1 | |
| | | 1.172 | 55,0 | 55,0 | 3,54 | 15,5 | |
| | | 1.173 | - | 60,0 | 3,3 | 18,2 | |
| GRANEROS | 867 | 788 | 40,0 | 25,0 | 3,4 | 7,3 | |
| | | 789 | 40,0 | 25,0 | 3,8 | 6,5 | |
| PEUMO | 357 | 139 | 20,0 | 22,0 | s/d | s/d | s/d = sin dato |
| | | 729 | 40,0 | 55,0 | 4,9 | 11,2 | |
| LO MIRANDA | 159 | 703 | 26,0 | 27,5 | 0,3 | 91,6 | |
| | | 704 | 26,0 | 27,5 | 0,6 | 45,8 | |
| LAS CABRAS | 195 | 124 | 18,0 | 27,0 | 3,7 | 7,2 | |
| | | 125 | 9,0 | 26,5 | 2,7 | 9,8 | |
| REQUINOA | 259 | 120 | 10,0 | 13,0 | 1,0 | 13,0 | |
| | | 121 | 6,0 | 13,0 | 1,8 | 7,2 | |
| | | 890 | 42,0 | 110,0 | 1,5 | 73,3 | |
| CODEGUA | 168 | 154 | 3,0 | 5,8 | 11,2 | 0,5 | |
| | | 155 | 5,0 | 5,1 | 11,8 | 0,4 | |
| DONIGUE | 139 | s/d | 33,0 | s/d | s/d | s/d | |
| | | 590 | 4,0 | 15,5 | 23,8 | 0,6 | |
| PICHIDEGUA | 84,1 | 591 | 4,0 | 15,5 | 24,0 | 0,6 | |
| | | 328 | 9,4 | 10, | 0,5 | 20,0 | |
| OLIVAR ALTO | 86,9 | 813 | 21,8 | 30,0 | 5,4 | 5,5 | Pozo N° 327 abandonado |
| | | 536 | 14,0 | 55,0 | 0,9 | 61,1 | |
| QUINTA DE TILCOCO | 123,0 | 869 | 11,0 | 61,0 | 1,4 | 43,5 | Pozo N° 535 abandonado |
| | | 719 | - | 15,0 | 0,5 | 30,0 | |
| COINCO | (**) | 720 | - | 15,0 | 0,6 | 25,0 | Habilitado Habilitado |
| | | 774 | - | 20,0 | 7,7 | 2,5 | |
| COLTAUCO | (**) | 775 | - | 20,0 | 1,2 | 16,6 | Habilitado Habilitado |
| | | 1.140 | - | 70,0 | 13,0 | 5,3 | |
| CHILLEHUE | (**) | 1.141 | - | 70,0 | 8,5 | 8,2 | Sin habilitar Sin habilitar |
| | | 1.166 | - | 50,0 | 10,5 | 4,8 | |
| LARMAHUE | (**) | 1.167 | - | 50,0 | 20,6 | 2,4 | Sin habilitar Sin habilitar |

* Pruebas de bombeo ejecutadas al término de la construcción.

** Servicios nuevos.

4.4.2 HOYA RIO TINGUIRICA

| | | | | | | | |
|--------------|-------|-------|------|------|------|------|--|
| SAN FERNANDO | 1.873 | 105 | 33,0 | 54,0 | 17,3 | 3,1 | Pozo 288 abandonado Ex pozo 105 B Ex pozo 105 C Sin habilitar |
| | | 410 | 33,0 | 30,0 | 1,7 | 17,6 | |
| | | 411 | 36,0 | 30,0 | 7,7 | 3,8 | |
| | | 800 | - | 36,0 | 17,5 | 2,0 | |
| SAN CRUZ | 715 | 254 | 32,0 | 30,0 | 6,9 | 4,3 | Pozos N° 253 y 512 aband. Sin habilitar Sin habilitar |
| | | 1.070 | 60,0 | 70,0 | 10,9 | 6,4 | |
| | | 1.071 | - | 70,0 | 15,6 | 4,4 | |
| | | 1.072 | - | 70,0 | 11,3 | 6,1 | |
| CHIMBARONGO | 226 | 816 | 16,6 | 25,0 | 6,9 | 3,6 | Pozo N° 99 abandonado Habilitado en 1977 |
| | | 817 | - | 20,0 | 3,4 | 5,8 | |
| NANCAGUA | 248 | 107 | 13,3 | 27,0 | 4,0 | 6,7 | Ex pozo 107 A Ex pozo 107 B |
| | | 384 | 10,3 | 28,5 | 11,7 | 2,4 | |
| CHEPICA | 135 | 1* | 20,0 | s/d | s/d | s/d | * La numeración no corres al correlativo D.O.S. |
| | | 2* | 20,0 | s/d | s/d | s/d | |
| PERALILLO | 205 | 766 | 13,0 | s/d | s/d | s/d | Pozo N° 765 abandonado. Sin habilitar srg = surgente sin habilitar |
| | | 871 | - | 25,0 | 7,3 | 3,4 | |
| | | 872 | - | 25,0 | srg. | 4,8 | |
| PLACILLA | 47 | 570 | 5,5 | 15,7 | 3,0 | 5,2 | Pozo N° 571 abandonado |
| | | 1.011 | 7,0 | 7,0 | 3,24 | 2,2 | |
| POBLACION | 53,6 | 600 | 6,6 | 25,0 | 8,0 | 3,1 | |
| | | 601 | 6,0 | 25,0 | 9,0 | 2,7 | |

4.4.3 HOYA ESTERO ZAMORANO

| | | | | | | | |
|-------------|------|-------|-----|------|------|------|--|
| PELEQUEN | 41,2 | 397 | 7,0 | 6,1 | 28,8 | 0,2 | Pozos N° 395, 396, 398 y 776 abandonados |
| | | 767 | 7,0 | 7,0 | 26,4 | 0,2 | |
| MALLOA | 100 | 1.084 | - | 80,0 | 8,7 | 9,1 | En habilitación En habilitación |
| | | 1.085 | - | 80,0 | 9,3 | 8,6 | |
| SAN VICENTE | - | 830 | - | 60,0 | 3,1 | 19,3 | Habilitado en 1977 Habilitado en 1977 |
| | | 831 | - | 50,0 | 4,0 | 12,5 | |

4.4.4 HOYA RIO CLARO (CACHAPOAL)

| | | | | | | | |
|---------|-------|-----|------|------|------|------|---------------|
| RENGO | 914 | 235 | 17,7 | 9,0 | 6,2 | 1,4 | Sin habilitar |
| | | 236 | 32,2 | 36,0 | 12,2 | 2,9 | |
| | | 877 | - | 40,0 | 34,7 | 1,1 | |
| ROSARIO | 106,7 | 406 | 8,0 | 13,3 | 0,3 | 44,3 | |
| | | 407 | 8,0 | 13,3 | 0,3 | 44,3 | |

4.4.5 HOYA RIO RAPEL

| | | | | | | | |
|---------|-----|-----|---|------|-----|-----|------------------------------------|
| NAVIDAD | *** | 899 | - | 30,0 | 4,4 | 6,8 | En habilitación En habilitación |
| | | 994 | - | 26,0 | 4,4 | 5,9 | |

*** Servicio nuevo en construcción

la cuenca. En efecto, Obras Sanitarias ha optado por este tipo de obras en vista de sus grandes ventajas sobre otras soluciones, pues se captan aguas que no requieren purificación, se dispone de gran versatilidad para adaptarse a las variaciones del consumo y son de bajo costo de instalación, como que se pueden instalar los pozos en la mayoría de los casos, en la zona misma de los estanques.

En los Cuadros Nº 4 se muestran las características principales de los pozos de la cuenca : Producción anual del conjunto de cada ciudad, capacidad en uso y características de prueba de cada unidad.

Una visión general de las captaciones, agrupándolas por categorías en relación con su población es la siguiente :

- Rancagua tiene una zona de muy buenos pozos alrededor del estanque elevado de Membrillar : gastos del orden de los 50 lts/seg cada uno y gasto específico de buenos augurios, 5 de ellos entre 15 y 50 lts/seg/m y uno solo con 3,7 lts/seg/m, estos son los pozos Nº 1172-3 y 231 al 234. El otro conjunto en torno al estanque semi enterrado, algo más alejado del pueblo, es más disparejo : un pozo Nº 795 explotado con 52,7 lts/seg y gasto específico 8,1; uno mal productor, el Nº 794, eliminado y otro recién construido sin prueba Nº 1090.
- San Fernando, Rengo, Santa Cruz y Graneros, tienen pozos con caudal de explotación, en general entre 30 y 40 lts/seg y gastos específicos aceptables, 10 de ellos entre 1,5 y 7,4 lts/seg/m y uno con 17,6 lts/seg/m. Sin ser de gran

capacidad son en todo caso alternativas interesantes para completar la capacidad de los drenes de los tres primeros pueblos.

- Los pueblos entre 2.500 y 10.000 habitantes se abastecen con pozos (En San Vicente de Tagua Tagua se habilitaron 2 pozos en fecha reciente); tienen características muy variables : caudales en uso entre 6 y 42 lts/seg y gastos específicos entre 3,6 y 91,6 lts/seg/m; en su variedad fluctúan entre regulares y buenos y continúan presentándose como la solución para esos centros.
- Los pueblos menores, entre 500 y 2.500 habitantes con las excepciones de Coya y Puente Negro, se abastecen también de pozos; los gastos de explotación son pequeños y los gastos específicos de prueba en general son buenos con las salvedades de Pelequén y Codegua lo que no es obstáculo para que aún éstos tengan buen abastecimiento.

1.6 ESTRUCTURA DEL CONSUMO.

1.6.1 Definiciones.

Los rubros de que se compone el consumo de agua potable según las definiciones en uso son :

- Residenciales, consumos domésticos de los habitantes de la ciudad
- Comerciales, consumos de establecimientos que ejercen algún comercio en que el agua tiene importancia : hoteles, restaurantes, fuentes de soda

- Industriales, consumo de pequeña industria y artesanado; tintorerías, lavanderías, industrias de bebidas y alimentos, etc. En general, la gran industria tiene abastecimiento propio de agua
- Gratuitades, concedidas por decreto a servicios públicos y de beneficencia en forma limitada, en teoría (a tanto por escolar, por cama de hospital, etc.)

Todos estos consumos se ejercen a través de arranques que tienen el carácter indicado : así se conceden y el agua se cobra según la tarifa correspondiente, cuando procede.

Hay otros consumos que no se controlan :

- Consumos públicos y municipales : lavado de calles, riego de jardines, extinción de incendios, etc.

Finalmente, una parte de la producción se traduce en :

- Pérdida de la red, agua no aprovechada que se incorpora al terreno cuando proviene de roturas (filtraciones invisibles) o al pavimento y al alcantarillado de aguas lluvias : pérdidas en grifos de incendio en mal estado o sin cerrar, principalmente.

La mayoría de estos consumos son mensurables y se deben medir rutinariamente, incluso las pérdidas. Esto supone que haya suficientes medidores y que las válvulas de la red estén en buen estado para medir pérdidas por sectores.

1-6.2 Estructura del Consumo en 1964.

Una de las últimas informaciones generalizadas de la estructura del consumo es la contenida en el Inventario de Obras Públicas del M.O.P. publicado en 1964, (*) con los resultados para las ciudades de la cuenca que se muestran en el Cuadro Nº 5 cuyas cifras merecen el siguiente comentario :

- Rancagua.

Tiene un muy elevado consumo doméstico - 81% - y un modesto consumo industrial - 5% - y la suma de los consumos público, gratuito y pérdidas es bajísimo - 14% - en lo cual se incluye un 2% para el último rubro poco creíble en una ciudad antigua, a menos que se hubiera renovado totalmente la red.

- San Fernando, Rengo y Santa Cruz.

Razonables consumos residenciales - 56 a 65% - y consumos público, gratuito y pérdidas, corriente para el trato complaciente de aquella época. San Fernando y Santa Cruz tienen un consumo industrial no tan modesto : 6%.

- Graneros, Machalí, Chimbarongo y San Vicente de Tagua Tagua.

Razonables consumos residenciales - 55 a 72% - y públicos, gratuitos y pérdidas - 28 a 44%. Casi no hay consumos industriales, normal en pueblos medianos.

- Los pueblos de menos de 5.000 habitantes casi no tienen datos. Los s/d del cuadro corresponden a servicios establecidos con posterioridad al inventario o en construcción en esa fecha.

(*) Tomo III-1 Agua Potable.

CUADRO Nº 5 ESTRUCTURA DEL CONSUMO

Información existente sobre **ESTRUCTURA DEL CONSUMO EN 1964**
Fuente : Inventario de Obras Públicas M.O.P. Dirección de Planeamiento
Tomo III-1 Obras Públicas I Parte Agua Potable

| SERVICIO | PORCENTAJES DE CONSUMOS | | | | % DE PERDIDAS |
|----------------------------|-------------------------|------------|---------|----------|---------------|
| | RESIDENCIAL | INDUSTRIAL | PUBLICO | GRATUITO | |
| RANCAGUA | 81 | 5 | 5 | 7 | 2 |
| SAN FERNANDO | 59 | 6 | 6 | 12 | 17 |
| RENGO | 56 | - | 13 | 9 | 22 |
| SANTA CRUZ | 65 | 6 | - | 20 | 9 |
| GRANEROS | 72 | - | 5 | 8 | 15 |
| MACHALI | 57 | - | 21 | 13 | 9 |
| CHIMBARONGO | 55 | 1 | 2 | 30 | 12 |
| SAN VICENTE DE TAGUA TAGUA | 64 | - | 2 | 18 | 16 |
| PEUMO | 74 | - | - | 16 | 10 |
| LO MIRANDA | s/d | s/d | s/d | s/d | s/d |
| LAS CABRAS | 66 | - | 3 | 30 | 1 |
| NANCAGUA | s/d | s/d | s/d | s/d | s/d |
| REQUINOA | 81 | 10 | - | 8 | 1 |
| CHEPICA | s/d | s/d | s/d | s/d | s/d |
| PERALILLO | s/d | s/d | s/d | s/d | s/d |
| CODEGUA | 75 | - | 6 | 13 | 6 |
| DOÑIHUE | 60 | - | 13 | 17 | 10 |
| COYA | s/d | s/d | s/d | s/d | s/d |
| PICHIDEGUA | s/d | s/d | s/d | s/d | s/d |
| OLIVAR ALTO | 89 | - | 3 | 3 | 5 |
| QUINTA DE TILCOCO | s/d | s/d | s/d | s/d | s/d |
| ROSARIO | 92 | - | 4 | 4 | - |
| MALLOA | 55 | 12 | 12 | 12 | 9 |
| PLACILLA | s/d | s/d | s/d | s/d | s/d |
| POBLACION | s/d | s/d | s/d | s/d | s/d |
| PELEQUEN | s/d | s/d | s/d | s/d | s/d |
| PUENTE NEGRO | s/d | s/d | s/d | s/d | s/d |

s/d: Corresponden a servicios en construcción en la fecha del inventario o a servicios establecidos posteriormente.-

1.6.3 Estructura Potencial del Consumo.

Para tener mayores antecedentes sobre la estructura del consumo se recogieron los datos (Diciembre 1975) de los arranques según diámetros y tipos de consumo con los resultados que se vacian en los Cuadros Nº 6 al 8.4 y en el cuadro final sobre la capacidad total de aprovechamiento, que se tituló "Estructura Potencial del Consumo", Cuadro Nº 9. Con este cuadro y en otros anteriores se ponderó el número de arranques de acuerdo a las posibilidades de extracción referidas al equivalente arranques de 13 mm considerado como el de uso doméstico corriente. La ponderación se efectuó según la expresión

$$N_p = N \left(\frac{D \text{ mm}}{13} \right)^{2,5} \quad (*)$$

Comentarios a estos números ponderados de arranques

- Rancagua se confirma como ciudad residencial : 91,4% de arranques de este tipo y sólo 2,3% de arranques industriales.
- San Fernando, Rengo y Santa Cruz tienen de 72,5 a 79,3% de arranques residenciales, una muy razonable cuantía de arranques comerciales, de 8,8 a 14,2% y no pocos arranques industriales : 4,1 a 5,5%.
- Graneros, Machalí y Chimbarongo, ciudades residenciales con 86,7 a 97,6% de arranques de ese tipo; muy pocos industriales 0,1 a 0,5%. Es notable en Machalí el número de arranques comerciales 6,9% y gratuitos 6%.

(*) La ponderancia de la capacidad de los arranques, usada en estudios de distribución de Arica y Valparaíso proviene de la relación entre carga absorbida en los arranques y diámetro : $J = FD^{5/2}$ (5 potencia del diámetro, 2 potencia del gasto).

CUADRO Nº 6

ESTRUCTURA POTENCIAL DEL CONSUMO

NUMERO DE ARRANQUES POR DIAMETROS
(BALANCE AL 31- DIC -1975.- ROL DE INSTALACION DOMICILIARIA
DE A. P. Y ALCANTARILLADO)

| SERVICIOS DE LA D.O.S. | Nº DE ARRANQUES POR DIAMETRO (mm) | | | | | | | | | | | |
|------------------------|-------------------------------------|---------------|--------------|------------|------------|------------|-----------|-----------|----------|----------|----------|----------|
| | 10 | 13 | 19 | 25 | 32 | 38 | 50 | 75 | 100 | 125 | 150 | 200 |
| RANCAGUA | 405 | 17.174 | 3.022 | 305 | 133 | 56 | 34 | 10 | 2 | - | 1 | - |
| RENGO | 144 | 2.244 | 135 | 41 | 4 | 16 | 8 | - | - | - | - | - |
| GRANEROS | 80 | 1.654 | 146 | 23 | 3 | 3 | 2 | 2 | - | - | - | - |
| SAN VICENTE | 70 | 891 | 214 | 19 | - | 5 | 2 | - | - | - | - | - |
| MACHALI | - | 1.138 | 23 | 6 | - | 4 | - | - | - | - | - | - |
| REQUINOA | - | 578 | 41 | 18 | 4 | 2 | 1 | - | - | - | - | - |
| PEUMO | - | 442 | 145 | 43 | 1 | 1 | 2 | - | - | - | - | - |
| DOÑIHUE | - | 437 | 46 | 8 | 1 | 1 | - | - | - | - | - | - |
| COYA | - | 271 | 10 | 1 | - | 1 | - | - | - | - | - | - |
| LAS CABRAS | - | 277 | 48 | 8 | 2 | 1 | - | - | - | - | - | - |
| ROSARIO | - | 173 | 17 | 3 | 2 | 1 | 1 | - | 1 | - | - | - |
| OLIVAR ALTO | - | 147 | 15 | 5 | 1 | 2 | 2 | - | - | - | - | - |
| QUINTA DE TILCOCO | - | 123 | 25 | 7 | - | - | - | - | - | - | - | - |
| PICHIDEGUA | - | 186 | 66 | 3 | - | - | - | - | - | - | - | - |
| MALLOA | 33 | 109 | 15 | 5 | - | - | - | - | - | - | - | - |
| PELEQUEN | - | 76 | 16 | 1 | 1 | 1 | - | - | - | - | - | - |
| LO MIRANDA | - | 205 | 5 | 9 | - | - | - | 1 | - | - | - | - |
| SAN FERNANDO | 146 | 4.257 | 851 | 108 | 5 | 21 | 8 | 3 | 1 | - | 1 | - |
| SANTA CRUZ | 54 | 1.503 | 273 | 44 | 1 | 6 | 4 | - | - | - | - | - |
| CHIMBARONGO | - | 833 | 70 | 23 | 1 | - | 1 | - | - | - | - | - |
| CHEPICA | 59 | 273 | 23 | 7 | - | 1 | - | - | - | - | - | - |
| PERALILLO | - | 309 | 24 | 4 | - | - | - | - | - | - | - | - |
| NANCAGUA | - | 248 | 47 | 10 | - | - | 1 | - | - | - | - | - |
| POBLACION | - | 175 | 3 | 2 | - | 2 | - | - | - | - | - | - |
| PUENTE NEGRO | - | 166 | 3 | 2 | - | - | - | - | - | - | - | - |
| PLACILLA | - | 7 | 11 | 2 | - | - | - | - | - | - | - | - |
| CODEGUA | - | 301 | 30 | 6 | - | - | - | - | - | - | - | - |
| TOTALES | 991 | 34.197 | 5.324 | 713 | 159 | 124 | 66 | 16 | 4 | - | 2 | - |

CUADRO Nº 7

DISTRIBUCION DE ARRANQUES POR TIPOS
DE CONSUMO

| SERVICIO | DISTRIBUCION ARRANQUES SEGUN TIPO DE CONSUMO | | | | |
|----------------------------|--|--------------|------------|------------|---------------|
| | RESIDENCIAL O PARTICULAR | COMERCIAL | INDUSTRIAL | GRATUITOS | TOTAL |
| RANCAGUA | 20.477 | 445 | 35 | 185 | 21.142 |
| RENGO | 2.280 | 230 | 35 | 47 | 2.592 |
| GRANEROS | 1.858 | 27 | 5 | 23 | 1.913 |
| SAN VICENTE DE TAGUA TAGUA | 1.017 | 149 | 8 | 27 | 1.201 |
| MACHALI | 1.069 | 84 | 3 | 15 | 1.171 |
| REQUINOA | 607 | 16 | 9 | 12 | 644 |
| PEUMO | 575 | 26 | 10 | 23 | 634 |
| DOÑIHUE | 413 | 69 | - | 11 | 493 |
| COYA | 254 | 24 | 1 | 4 | 283 |
| LAS CABRAS | 290 | 32 | 2 | 12 | 336 |
| ROSARIO | 160 | 24 | 6 | 8 | 198 |
| OLIVAR ALTO | 143 | 11 | 12 | 6 | 172 |
| QUINTA DE TILCOCO | 124 | 19 | 5 | 7 | 155 |
| PICHIDEGUA | 215 | 30 | 1 | 9 | 255 |
| MALLOA | 130 | 24 | 2 | 6 | 162 |
| PELEQUEN | 59 | 31 | 1 | 4 | 95 |
| LO MIRANDA | 207 | 8 | 1 | 4 | 220 |
| SAN FERNANDO | 4.851 | 429 | 33 | 88 | 5.401 |
| SANTA CRUZ | 1.567 | 208 | 71 | 39 | 1.885 |
| CHIMBARONGO | 800 | 112 | 5 | 11 | 928 |
| CHEPICA | 328 | 26 | 2 | 7 | 363 |
| PERALILLO | 270 | 53 | - | 14 | 337 |
| NANCAGUA | 240 | 54 | 4 | 8 | 306 |
| POBLACION | 131 | 37 | 10 | 4 | 182 |
| PUENTE NEGRO | 148 | 14 | 3 | 6 | 171 |
| PLACILLA | 11 | 7 | 2 | - | 20 |
| CODEGUA | 324 | 5 | 1 | 7 | 337 |
| TOTALES | 38.548 | 2.194 | 267 | 587 | 41.596 |
| % | 92,67 | 5,28 | 0,64 | 1,41 | 100 |

CUADRO Nº 8

DISTRIBUCION PONDERADA* DE ARRANQUES SEGUN TIPOS DE CONSUMOS EN LA HOYA

* REDUCIDA A Nº DE ARRANQUES DE 13 mm

$$N_p = \left[\frac{D(\text{mm})}{13} \right]^{2,5}$$

| TIPO DE CONSUMO | DIAMETROS(mm) | | | | | | | | | | | TOTALES | % |
|-----------------|---------------|--------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-----|-----|-----|---------|--------|
| | 10 | 13 | 19 | 25 | 32 | 38 | 50 | 75 | 100 | 125 | 150 | | |
| RESIDENCIAL | 936 | 32.281 | 12.264 | 2.086 | 1.222 | 464 | 856 | 880 | 334 | - | 452 | 51.775 | 85,21 |
| COMERCIAL | 50 | 1.680 | 928 | 423 | 47 | 232 | 89 | - | - | - | - | 3.449 | 5,68 |
| INDUSTRIAL | 4 | 104 | 218 | 260 | 38 | 131 | 177 | 160 | 334 | - | 452 | 1.878 | 3,09 |
| GRATUITO | 1 | 132 | 432 | 867 | 188 | 972 | 826 | 240 | - | - | - | 3.658 | 6,02 |
| TOTALES | 991 | 34.197 | 13.842 | 3.636 | 1.495 | 1.799 | 1.948 | 1.280 | 668 | - | 904 | 60.760 | 100,00 |

-169-

CUADRO Nº 8.1

ARRANQUES PARA CONSUMO RESIDENCIAL

| SERVICIO | DIAMETROS (mm) | | | | | | | | | | |
|----------------------------|----------------|--------------|---------------|--------------|--------------|-------------|-------------|-------------|--------------|--------------|------------|
| | 10 | 13 | 19 | 25 | 32 | 38 | 50 | 75 | 100 | 125 | 150 |
| RANCAGUA | 404 | 16.755 | 2.923 | 223 | 121 | 19 | 22 | 8 | 2 | - | - |
| RENGO | 136 | 2.038 | 83 | 19 | 1 | 1 | 2 | - | - | - | - |
| GRANEROS | 74 | 1.633 | 131 | 15 | 2 | - | 1 | 2 | - | - | - |
| SAN VICENTE DE TAGUA TAGUA | 63 | 777 | 173 | 3 | - | - | 1 | - | - | - | - |
| MACHALI | - | 1.050 | 16 | 2 | - | 1 | - | - | - | - | - |
| REQUINOA | - | 562 | 33 | 12 | - | - | - | - | - | - | - |
| PEUMO | - | 423 | 123 | 26 | 1 | 1 | 1 | - | - | - | - |
| DOÑIHUE | - | 380 | 31 | 2 | - | - | - | - | - | - | - |
| COYA | - | 247 | 5 | 1 | - | 1 | - | - | - | - | - |
| LAS CABRAS | - | 256 | 30 | 2 | 2 | - | - | - | - | - | - |
| ROSARIO | - | 150 | 7 | 1 | 1 | - | 1 | - | - | - | - |
| OLIVAR ALTO | - | 131 | 9 | 2 | - | 1 | - | - | - | - | - |
| QUINTA DE TILCOCO | - | 108 | 13 | 3 | - | - | - | - | - | - | - |
| PICHIDEGUA | - | 166 | 48 | 1 | - | - | - | - | - | - | - |
| MALLOA | 26 | 91 | 11 | 2 | - | - | - | - | - | - | - |
| PELEQUEN | - | 50 | 7 | 1 | - | 1 | - | - | - | - | - |
| LO MIRANDA | - | 198 | 2 | 7 | - | - | - | - | - | - | - |
| SAN FERNANDO | 133 | 3.935 | 733 | 38 | 2 | 7 | 1 | 1 | - | - | 1 |
| SANTA CRUZ | 45 | 1.303 | 196 | 23 | - | - | - | - | - | - | - |
| CHIMBARONGO | - | 737 | 48 | 15 | - | - | - | - | - | - | - |
| CHEPICA | 55 | 254 | 14 | 5 | - | - | - | - | - | - | - |
| PERALILLO | - | 250 | 19 | 1 | - | - | - | - | - | - | - |
| NANCAGUA | - | 213 | 25 | 2 | - | - | - | - | - | - | - |
| POBLACION | - | 130 | 1 | - | - | - | - | - | - | - | - |
| PUENTE NEGRO | - | 145 | 3 | - | - | - | - | - | - | - | - |
| PLACILLA | - | 4 | 7 | - | - | - | - | - | - | - | - |
| CODEGUA | - | 295 | 26 | 3 | - | - | - | - | - | - | - |
| TOTALES | 936 | 32281 | 4.717 | 409 | 130 | 32 | 29 | 11 | 2 | - | 1 |
| PONDERACION | 1 | 1 | 2,6 | 5,1 | 9,4 | 14,5 | 29,5 | 80,0 | 167,0 | 287,0 | 452 |
| TOTALES PONDERADOS | 936 | 32281 | 12.264 | 2.086 | 1.222 | 464 | 856 | 880 | 334 | - | 452 |

CUADRO Nº 8.2

ARRANQUES PARA CONSUMO COMERCIAL

| SERVICIO | DIAMETROS (mm) | | | | | | | | |
|----------------------------|------------------|--------------|------------|------------|------------|-------------|-------------|----------|----------|
| | 10 | 13 | 19 | 25 | 32 | 38 | 50 | 75 | 100 |
| RANCAGUA | - | 367 | 49 | 20 | 3 | 5 | 1 | - | - |
| RENGO | 7 | 185 | 29 | 7 | 1 | 1 | - | - | - |
| GRANEROS | 6 | 16 | 4 | 1 | - | - | - | - | - |
| SAN VICENTE DE TAGUA TAGUA | 7 | 103 | 31 | 6 | - | 2 | - | - | - |
| MACHALI | - | 81 | 3 | - | - | - | - | - | - |
| REQUINOA | - | 12 | 1 | 1 | 1 | 1 | - | - | - |
| PEUMO | - | 16 | 4 | 6 | - | - | - | - | - |
| DOÑIHUE | - | 52 | 12 | 4 | - | 1 | - | - | - |
| COYA | - | 20 | 4 | - | - | - | - | - | - |
| LAS CABRAS | - | 21 | 8 | 2 | - | 1 | - | - | - |
| ROSARIO | - | 22 | 2 | - | - | - | - | - | - |
| OLIVAR ALTO | - | 11 | - | - | - | - | - | - | - |
| QUINTA DE TILCOCO | - | 12 | 7 | - | - | - | - | - | - |
| PICHIDEGUA | - | 19 | 11 | - | - | - | - | - | - |
| MALLOA | 7 | 16 | 1 | - | - | - | - | - | - |
| PELEQUEN | - | 25 | 6 | - | - | - | - | - | - |
| LO MIRANDA | - | 6 | - | 2 | - | - | - | - | - |
| SAN FERNANDO | 13 | 301 | 86 | 25 | - | 3 | 1 | - | - |
| SANTA CRUZ | 7 | 139 | 54 | 5 | - | 2 | 1 | - | - |
| CHIMBARONGO | - | 96 | 15 | 1 | - | - | - | - | - |
| CHEPICA | 3 | 18 | 5 | - | - | - | - | - | - |
| PERALILLO | - | 51 | 2 | - | - | - | - | - | - |
| NANCAGUA | - | 34 | 17 | 3 | - | - | - | - | - |
| POBLACION | - | 36 | 1 | - | - | - | - | - | - |
| PUENTE NEGRO | - | 14 | - | - | - | - | - | - | - |
| PLACILLA | - | 3 | 4 | - | - | - | - | - | - |
| CODEGUA | - | 4 | 1 | - | - | - | - | - | - |
| TOTALES | 50 | 1.680 | 357 | 83 | 5 | 16 | 3 | - | - |
| PONDERACION | 1 | 1 | 2,6 | 5,1 | 9,4 | 14,5 | 29,5 | - | - |
| TOTALES PONDERADOS | 50 | 1 680 | 928 | 423 | 47 | 232 | 89 | - | - |

CUADRO Nº 8.3

ARRANQUES PARA CONSUMOS INDUSTRIALES

| SERVICIO | DIAMETROS (mm) | | | | | | | | | | |
|----------------------------|------------------|------------|------------|------------|------------|-------------|-------------|------------|------------|------------|------------|
| | 10 | 13 | 19 | 25 | 32 | 38 | 50 | 75 | 100 | 125 | 150 |
| RANCAGUA | 1 | 13 | 12 | 7 | - | - | 1 | - | - | - | 1 |
| RENGO | 1 | 10 | 11 | 7 | - | 4 | 2 | - | - | - | - |
| GRANEROS | - | 1 | 3 | 1 | - | - | - | - | - | - | - |
| SAN VICENTE DE TAGUA TAGUA | - | 5 | 1 | 2 | - | - | - | - | - | - | - |
| MACHALI | - | 2 | 1 | - | - | - | - | - | - | - | - |
| REQUINOA | - | 2 | 3 | 1 | 2 | - | 1 | - | - | - | - |
| PEUMO | - | - | 9 | 1 | - | - | - | - | - | - | - |
| DOÑIHUE | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| COYA | - | 1 | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| LAS CABRAS | - | - | 2 | - | - | - | - | - | - | - | - |
| ROSARIO | - | - | 3 | 1 | - | 1 | - | - | 1 | - | - |
| OLIVAR ALTO | - | 2 | 5 | 3 | - | - | 2 | - | - | - | - |
| QUINTA DE TILCOCO | - | 3 | 1 | 1 | - | - | - | - | - | - | - |
| PICHIDEGUA | - | - | 1 | - | - | - | - | - | - | - | - |
| MALLOA | - | - | 1 | 1 | - | - | - | - | - | - | - |
| PELEQUEN | - | - | 1 | - | - | - | - | - | - | - | - |
| LO MIRANDA | - | - | - | - | - | - | - | 1 | - | - | - |
| SAN FERNANDO | - | 5 | 10 | 12 | 2 | 2 | - | 1 | 1 | - | - |
| SANTA CRUZ | 2 | 51 | 14 | 4 | - | - | - | - | - | - | - |
| CHIMBARONGO | - | - | 2 | 3 | - | - | - | - | - | - | - |
| CHEPICA | - | - | 2 | - | - | - | - | - | - | - | - |
| PERALILLO | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| NANCAGUA | - | - | 2 | 2 | - | - | - | - | - | - | - |
| POBLACION | - | 7 | - | 1 | - | 2 | - | - | - | - | - |
| PUENTE NEGRO | - | 2 | - | 1 | - | - | - | - | - | - | - |
| PLACILLA | - | - | - | 2 | - | - | - | - | - | - | - |
| CODEGUA | - | - | - | 1 | - | - | - | - | - | - | - |
| TOTALES | 4 | 104 | 84 | 51 | 4 | 9 | 6 | 2 | 2 | - | 1 |
| PONDERACION | 1 | 1 | 26 | 5,1 | 9,4 | 14,5 | 29,5 | 80 | 167 | 287 | 452 |
| TOTALES PONDERADOS | 4 | 104 | 218 | 260 | 38 | 131 | 177 | 160 | 334 | - | 452 |

CUADRO Nº 8.4

ARRANQUES PARA CONSUMOS GRATUITOS

| SERVICIO | DIAMETROS (mm) | | | | | | | | |
|----------------------------|------------------|-----|-----|-----|-----|------|------|-----|-----|
| | 10 | 13 | 19 | 25 | 32 | 38 | 50 | 75 | 100 |
| RANCAGUA | - | 39 | 38 | 55 | 9 | 32 | 10 | 2 | - |
| RENGO | - | 11 | 12 | 8 | 2 | 10 | 4 | - | - |
| GRANEROS | - | 4 | 8 | 6 | 1 | 3 | 1 | - | - |
| SAN VICENTE DE TAGUA TAGUA | - | 6 | 9 | 8 | - | 3 | 1 | - | - |
| MACHALI | - | 5 | 3 | 4 | - | 3 | - | - | - |
| REQUINOA | - | 2 | 4 | 4 | 1 | 1 | - | - | - |
| PEUMO | - | 3 | 9 | 10 | - | - | 1 | - | - |
| DOÑIHUE | - | 5 | 3 | 2 | 1 | - | - | - | - |
| COYA | - | 3 | 1 | - | - | - | - | - | - |
| LAS CABRAS | - | - | 8 | 4 | - | - | - | - | - |
| ROSARIO | - | 1 | 5 | 1 | 1 | - | - | - | - |
| OLIVAR ALTO | - | 3 | 1 | - | 1 | 1 | - | - | - |
| QUINTA DE TILCOCO | - | - | 4 | 3 | - | - | - | - | - |
| PICHIDEGUA | - | 1 | 6 | 2 | - | - | - | - | - |
| MALLOA | - | 2 | 2 | 2 | - | - | - | - | - |
| PELEQUEN | - | 1 | 2 | - | 1 | - | - | - | - |
| LO MIRANDA | - | 1 | 3 | - | - | - | - | - | - |
| SAN FERNANDO | - | 16 | 22 | 33 | 1 | 9 | 6 | 1 | - |
| SANTA CRUZ | - | 10 | 9 | 12 | 1 | 4 | 3 | - | - |
| CHIMBARONGO | - | - | 5 | 4 | 1 | - | 1 | - | - |
| CHEPICA | 1 | 1 | 2 | 2 | - | 1 | - | - | - |
| PERALILLO | - | 8 | 3 | 3 | - | - | - | - | - |
| NANCAGUA | - | 1 | 3 | 3 | - | - | 1 | - | - |
| POBLACION | - | 2 | 1 | 1 | - | - | - | - | - |
| PUENTE NEGRO | - | 5 | - | 1 | - | - | - | - | - |
| PLACILLA | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| CODEGUA | - | 2 | 3 | 2 | - | - | - | - | - |
| TOTALES | 1 | 132 | 166 | 170 | 20 | 67 | 28 | 3 | - |
| PONDERACION | 1 | 1 | 2,6 | 5,1 | 9,4 | 14,5 | 29,5 | 80 | 167 |
| TOTALES PONDERADOS | 1 | 132 | 432 | 867 | 188 | 972 | 826 | 240 | - |

CUADRO N° 9

**ESTRUCTURA POTENCIAL DEL CONSUMO EN LAS
CIUDADES PRINCIPALES Y EN EL RESTO DE LAS CIUDADES
DE MENOS DE 5.000 Hab. EN CONJUNTO.**

| CIUDADES | TANTO POR CIENTO DE CONSUMOS | | | |
|--|------------------------------|-------------|--------------|-----------|
| | RESIDENCIALES | COMERCIALES | INDUSTRIALES | GRATUITOS |
| RANCAGUA | 91,4 | 4,5 | 2,3 | 1,8 |
| SAN FERNANDO | 79,3 | 8,8 | 4,5 | 7,4 |
| RENGO | 74,5 | 9,4 | 5,5 | 10,6 |
| SANTA CRUZ | 72,5 | 14,2 | 4,1 | 9,2 |
| GRANEROS | 94,4 | 1,5 | 0,5 | 3,6 |
| MACHALI | 86,7 | 6,9 | 0,4 | 6,0 |
| CHIMBARONGO | 97,6 | 1,5 | 0,1 | 0,8 |
| SAN VICENTE | 76,5 | 14,3 | 1,0 | 8,2 |
| CIUDADES DE MENOS DE 5.000 HABITANTES | 74,4 | 10,4 | 7,7 | 7,5 |
| PROMEDIO EN EL TOTAL DE LA HOYA | 85,2 | 5,7 | 3,1 | 6,0 |

- San Vicente de Tagua Tagua un poco excepcional con solo 76,5% de arranques residenciales, 14,3% comerciales, 8,2% gratuitos y 1% industriales.
- Ciudades de menos de 5.000 habitantes en conjunto tienen una distribución notable : solo 74,4% residenciales; 10,4% comerciales, 7,7% industriales, los más altos de la zona; y 7,5% de gratuidades.

1.7 VARIACIONES CON EL TIEMPO.

1.7.1 Variaciones Diarias.

En el Inventario de Obras Públicas, Tomo III-1 ya citado se registran los siguientes factores relacionadores del caudal del día máximo consumo en relación con el día medio:

| | |
|-------------------------|----------------------------|
| Rancagua | 1,32 |
| San Fernando | 1,07 |
| Rengo | 1,42 |
| Santa Cruz | Sin datos |
| Graneros | 1,52 |
| Machalí | 1,30 |
| Chimbarongo | 1,39 |
| San Vicente Tagua Tagua | 1,47 |
| Pueblos menores | Variable de 1,40 - 1,64 |

De estos datos es discutible o puede considerarse como caso especial el de San Fernando. Para las demás ciudades, suavizando o armonizando tendencia pueden considerarse

como válidos para la cuenca los Factores :

| | |
|--|------|
| Ciudades de más de 100.000 habitantes | 1,32 |
| Ciudades entre 5.000 y 33.000 habitantes | 1,42 |
| Pueblos de 1.000 a 5.000 habitantes | 1,50 |

1.7.2 Variaciones Horarias.

En el mismo Inventario citado se anotan los valores de factores relacionadores entre la hora de máximo consumo en relación con la hora media

| | |
|----------------------------|-------------------------|
| Rancagua | 1,40 |
| San Fernando | 1,50 |
| Rengo | 1,30 |
| Santa Cruz | Sin datos |
| Graneros | 1,48 |
| Machalí | 1,62 |
| Chimbarongo | 1,67 |
| San Vicente de Tagua Tagua | 1,48 |
| Pueblos Menores | Variable de 1,39 a 1,58 |

Pueden estimarse como variaciones horarias en la actualidad

| | |
|--------------------------------------|------|
| Ciudades de más de 10.000 habitantes | 1,40 |
| Ciudades entre 1 y 10.000 habitantes | 1,50 |

1.7.3 Regulación del Consumo.

Se hizo un cálculo estimativo del porcentaje de regulación disponible en los estanques de las ciudades de

CUADRO Nº 10

REGULACION DEL CONSUMO

| CIUDAD | CONSUMO DIA MEDIO m ³ | FACTOR DE DIA MAXIMO | | CONSUMO DIA. MAX. m ³ | CAPACIDAD ESTANQUE m ³ | RESERVA DE INCENDIO | | | VOLUMEN NETO DE REGUL. m ³ | % REG. DIA MAXIMO |
|-----------------|--|-------------------------|-------|--|---|---------------------|------------------|---------------------|---|-------------------------|
| | | INV. | ADOP. | | | Nº | Gasto lts/seg | VOL. m ³ | | |
| RANCAGUA | 39.967 | 1,32 | 1,32 | 52.756 | 9.000 | 4 | 24 | 691 | 8.309 | 15,7 |
| SAN FERNANDO | 9.453 | 1,07 | 1,30 | 12.289 | 2.000 | 3 | 24 | 518 | 1.482 | 12,0 |
| RENGO | 4.405 | 1,42 | 1,42 | 6.255 | 1.500 | 2 | 16 | 230 | 1.270 | 20,3 |
| SANTA CRUZ | 3.514 | - | 1,40 | 4.360 | 1.000 | 2 | 16 | 230 | 770 | 17,6 |
| GRANEROS | 2.376 | 1,52 | 1,52 | 3.612 | 1.000 | 2 | 16 | 230 | 770 | 20,2 |
| MACHALI | 1.233 | 1,30 | 1,30 | 1.603 | 700 | 1 | 16 | 115 | 585 | 35,8 |
| CHIMBARONGO | 619 | 1,39 | 1,39 | 860 | 750 | 1 | 16 | 115 | 635 | 73,8 |
| SAN VICENTE | 2.236 | 1,47 | 1,47 | 3.287 | 500 | 1 | 16 | 115 | 385 | 11,7 |
| PEUMO | 979 | 1,47 | 1,47 | 1.439 | 700 | 1 | 16 | 115 | 585 | 40,7 |
| LO MIRANDA | 436 | - | 1,50 | 654 | 300 | 1 | 16 | 115 | 185 | 28,3 |
| LAS CABRAS | 535 | 1,64 | 1,64 | 877 | 200 | 1 | 16 | 115 | 85 | 9,7 |
| NANCAGUA | 680 | - | 1,50 | 1.020 | 250 | 1 | 16 | 115 | 135 | 13,3 |
| REQUINOA | 709 | - | 1,50 | 1.064 | 200 | 1 | 16 | 115 | 85 | 8,0 |
| CHEPICA | 371 | - | 1,50 | 557 | 300 | 1 | 16 | 115 | 185 | 33,2 |
| PERALILLO | 562 | - | 1,50 | 843 | 300 | 1 | 16 | 115 | 185 | 21,9 |
| CODEGUA | 461 | 1,50 | 1,50 | 692 | 200 | 1 | 16 | 115 | 85 | 12,3 |
| DOÑIHUE | 380 | 1,40 | 1,40 | 532 | 400 | 1 | 16 | 115 | 285 | 53,5 |
| COYA | 406 | - | 1,50 | 609 | 300 | 1 | 16 | 115 | 185 | 30,4 |
| PICHIDEGUA | 230 | - | 1,50 | 345 | 200 | 1 | 16 | 115 | 85 | 24,7 |
| OLIVAR ALTO | 238 | 1,04 | 1,50 | 357 | 300 | 1 | 16 | 115 | 185 | 51,9 |
| QTA. DE TILCOCO | 338 | - | 1,50 | 507 | 300 | 1 | 16 | 115 | 185 | 36,4 |
| ROSARIO | 292 | 1,49 | 1,49 | 435 | 300 | 1 | 16 | 115 | 185 | 42,5 |
| MALLOA | 274 | 1,47 | 1,47 | 403 | 200 | 1 | 16 | 115 | 85 | 21,1 |
| PLACILLA | 129 | - | 1,50 | 194 | 200 | 1 | 16 | 115 | 85 | 43,8 |
| POBLACION | 147 | - | 1,50 | 220 | 200 | 1 | 16 | 115 | 85 | 38,6 |
| PELEQUEN | 113 | - | 1,50 | 170 | 100 | 1 | 16 | 115 | 85 | 50,0 |
| PUENTE NEGRO | 179 | - | 1,50 | 269 | 200 | 1 | 16 | 115 | 85 | 31,6 |

CONSUMO DIA MEDIO : m³ : DEDUCIDO DE LA PRODUCCION ANUAL.- CUADRO Nº 1
 FACTOR DE DIA MAX. :

INV.: FUENTE DE INFORMACION DE OBRAS PUBLICAS
 MOP DIRECCION DE PLANEAMIENTO Tomo III-1-1964
 ADOP: FACTOR ADOPTADO

RESERVA DE INCENDIO : Nº : SINIESTROS AL DIA CALCULADOS COMO $N = 0,4 \sqrt{P}$
 POBLACION EN MILES
 Gasto: lts/seg DE GASTO DE INCENDIO
 Vol : m³ VOLUMEN DE INCENDIO CON 2 HORAS DE
 DURACION

la cuenca en el Cuadro Nº 10, disminuyendo de la capacidad total de esos estanques una adecuada reserva de incendio, se llega así, a los porcentajes que se indican :

- Rancagua, San Fernando, Rengo, Santa Cruz y Graneros :
de 12 a 20% aceptable
- Pueblos menores (exceptuando Las Cabras y Requinoa)
de 10 a 75% aceptable
- Las Cabras, 9,7% y Requinoa 8%. Se estiman insuficientes.

1.8 CONSUMOS FUTUROS.

Con base en las poblaciones proyectadas al año 2005, según CELADE-DOS; las dotaciones indicadas en el Nº 6.1.3, multiplicadas por un factor de aumento con el tiempo, 8% anual, valor bastante aceptado; y considerando como factor de variación en el año - factor de máximo consumo diario - 1,4 para las cuatro ciudades mayores y 1,5 para todas las demás; se elaboró el Cuadro Nº 11 sobre consumos futuros de agua potable.

En resumen, los consumos se descomponen en esta forma, en términos de caudal máximo diario exigible :

| | |
|---|------------------|
| - Rancagua | 1.594,90 lts/seg |
| - San Fernando, Rengo, Sta. Cruz, Graneros y Machalí | 896,70 " |
| - Pueblos Menores con Servicio DOS | 622,10 " |
| - Servicios Rurales | 55,38 " |
| Total : | 3.169,08 lts/seg |

CUADRO Nº 11

CONSUMOS FUTUROS

| CIUDADES Y PUEBLOS | PROYECCIONES AL AÑO 2005 | | | | SERVICIOS RURALES | PROYECCIONES AL AÑO 2005 | | |
|--------------------------|---------------------------|-------------------|---|--------------------------------------|--------------------------|---------------------------|--|--|
| | POBLACION miles de hab | DOTACION L H D | CONSUMO MEDIO DIARIO miles de m ³ | GASTO MAXIMO DIARIO lts/seg | | POBLACION miles de hab | CONSUMO MEDIO DIARIO m ³ Dot.120 LHD | GASTO MAXIMO DIARIO lts/seg Factor 1,5 |
| RANCAGUA | 232,70 | 423 | 98,43 | 1.594,9 | PALMILLA | 1,0 | 0,120 | 2,08 |
| SAN FERNANDO | 56,10 | 370 | 20,76 | 336,4 | CERRILLOS DE RENGO | 1,0 | 0,120 | 2,08 |
| RENGO | 19,20 | 370 | 7,10 | 115,0 | PANIAHUE | 0,9 | 0,108 | 1,87 |
| SANTA CRUZ | 20,80 | 370 | 7,70 | 124,8 | CUESTA LO GONZALEZ | 0,8 | 0,096 | 1,67 |
| GRANEROS | 23,30 | 320 | 7,46 | 129,5 | PENCAHUE | 0,8 | 0,096 | 1,67 |
| MACHALI | 18,20 | 380 | 5,80 | 191,0 | LLALLAUQUEN | 0,8 | 0,096 | 1,67 |
| CHIMBARONGO | 12,36 | 320 | 3,96 | 68,8 | ROMA | 0,6 | 0,072 | 1,25 |
| Sn. VICENTE | 6,81 | 470 | 3,20 | 55,6 | TINGUIRIRICA | 0,6 | 0,072 | 1,25 |
| PEUMO | 6,85 | 320 | 2,19 | 38,0 | EL MANZANO | 0,6 | 0,072 | 1,25 |
| LO MIRANDA | 6,86 | 430 | 2,95 | 51,2 | SAUZAL | 0,4 | 0,048 | 0,83 |
| LAS CABRAS | 6,71 | 280 | 1,88 | 38,6 | EL CARMEN | 0,4 | 0,048 | 0,83 |
| NANCAGUA | 5,60 | 390 | 2,18 | 37,8 | LA ESTRELLA | 0,4 | 0,048 | 0,83 |
| REQUINOA | 5,03 | 280 | 1,41 | 24,5 | ZUÑIGA | 0,8 | 0,096 | 1,67 |
| CHEPICA | 2,18 | 280 | 0,61 | 10,6 | LA COMPAÑIA | 0,9 | 0,108 | 1,87 |
| PERALILLO | 2,62 | 280 | 0,14 | 12,8 | ORILLA DE PENCAHUE | 0,9 | 0,108 | 1,87 |
| CODEGUA | 3,51 | 290 | 1,02 | 17,7 | RASTROJOS | 0,8 | 0,096 | 1,67 |
| DOÑIHUE | 2,42 | 280 | 0,68 | 11,8 | LO CARTAGENA | 0,5 | 0,060 | 1,04 |
| COYA | 4,12 | 460 | 1,90 | 33,0 | LO DE LOBOS | 0,2 | 0,024 | 0,42 |
| PICHIDEGUA | 3,87 | 280 | 1,08 | 18,8 | RINCONADA de MALAMBO | 0,3 | 0,036 | 0,62 |
| OLIVAR ALTO | 3,01 | 280 | 0,84 | 14,6 | CHANQUEAHUE | 0,3 | 0,036 | 0,62 |
| QUINTA DE TILCOCO | 4,39 | 320 | 1,40 | 24,3 | POPETA | 0,6 | 0,072 | 1,25 |
| ROSARIO | 1,96 | 280 | 0,55 | 9,5 | EL ABRA | 0,7 | 0,084 | 1,46 |
| MALLOA | 4,00 | 280 | 1,12 | 19,4 | CORCOLEN | 0,6 | 0,072 | 1,25 |
| PLACILLA | 1,00 | 280 | 0,28 | 4,9 | SAL SI PUEDES | 0,5 | 0,060 | 1,04 |
| POBLACION | 1,00 | 280 | 0,28 | 4,9 | PANQUEHUE | 1,0 | 0,120 | 2,08 |
| PELEQUEN | 1,00 | 280 | 0,28 | 4,9 | COPEQUEN | 0,5 | 0,060 | 1,04 |
| PUENTE NEGRO | 1,00 | 280 | 0,28 | 4,9 | EL RULO | 0,7 | 0,084 | 1,46 |
| SANTA TERESITA | 5,56 | 200 | 1,11 | 19,3 | GUACARHUE | 0,7 | 0,084 | 1,46 |
| BELLAVISTA | 2,82 | 200 | 0,56 | 9,7 | CONVENTO VIEJO | - | - | - |
| AGUA BUENA | 2,44 | 200 | 0,49 | 8,5 | TRES PUENTES | 0,3 | 0,036 | 0,62 |
| LOS LIRIOS | 2,49 | 200 | 0,50 | 8,7 | CUNACO | 0,5 | 0,060 | 1,04 |
| MARCHIGUE | 1,65 | 200 | 0,33 | 5,7 | QUINAHUE | 0,7 | 0,084 | 1,46 |
| OLIVAR BAJO | 1,31 | 200 | 0,26 | 4,5 | ANGOSTURA | 0,8 | 0,096 | 1,67 |
| LARMAHUE | 1,38 | 200 | 0,28 | 4,9 | SAN ENRIQUE | 0,5 | 0,060 | 1,04 |
| REQUEHUA | 1,24 | 200 | 0,25 | 4,3 | PEOR ES NADA | 0,5 | 0,060 | 1,04 |
| POBL. ERRAZURIZ | 1,22 | 200 | 0,24 | 4,2 | CODEGUA (R) | 0,7 | 0,084 | 1,46 |
| ROSARIO DE SOLIS | 2,20 | 200 | 0,44 | 7,6 | PUQUILLAY | 0,5 | 0,060 | 1,04 |
| TOQUIHUA | 1,03 | 200 | 0,21 | 3,6 | RINCONADA JAUREGUI | 0,5 | 0,060 | 1,04 |
| EL TAMBO | 1,76 | 200 | 0,35 | 6,1 | PATAGUAS ORILLA | 1,0 | 0,120 | 2,08 |
| PUEBLO DE INDIOS | 1,51 | 200 | 0,30 | 5,2 | MONTE GRANDE | 1,0 | 0,120 | 2,08 |
| LA FINCA - LA VILLA | 1,56 | 200 | 0,31 | 5,4 | CARACOLES | 0,7 | 0,084 | 1,46 |
| AUQUINCO | 1,02 | 200 | 0,20 | 3,5 | CALIFORNIA | 0,6 | 0,072 | 1,25 |
| EL MANZANO | 1,10 | 200 | 0,22 | 3,8 | | | | |
| COINCO | 1,00 | 200 | 0,20 | 3,5 | | | | |
| NAVIDAD | 1,00 | 200 | 0,20 | 3,5 | | | | |
| COLTAUCO | 1,00 | 200 | 0,20 | 3,5 | | | | |
| SUMA DE GASTOS (lts/seg) | | | | 3.113,7 | SUMA DE GASTOS (lts/seg) | | | 55,38 |

TOTAL DE GASTOS = 3.169,08 lts/seg

AIESA

De estos caudales, los de vertientes y drenes ya son despreciables y cuentan, en importancia, los siguientes:

| | |
|---|-------------------|
| - Rancagua, con alternativas por considerar de tomas directas con filtración y captaciones subterráneas | 1.594,90 lts/seg |
| - Resto de las captaciones, fundamentalmente subterráneas | <u>1.574,18</u> " |
| | 3.169,08 " |

Frente a estos consumos, los de la población dispersa más o menos estable de 183 lts/seg, tiene poca significación.

En el mapa siguiente se muestra en representación gráfica, la importancia de los gastos máximos esperados para el año 2005 en todas las ciudades y pueblos de la cuenca.

**2.- CONSUMO DE AGUA INDUSTRIAL
EN LA HOYA RAPEL**

- 2.1 Generalidades
- 2.2 Estimación del Consumo
- 2.3 Demanda Futura de Agua
en la Industria

2.- CONSUMO DE AGUA INDUSTRIAL EN LA HOYA RAPEL.

2.1 GENERALIDADES.

Si se considera que en materia de uso urbano recién se está reinstalando una estadística de consumos, se comprenderá que no se puede esperar una información del consumo de agua industrial, dado el hecho que la gran masa de agua utilizada se debe a unas pocas industrias grandes que tienen fuentes propias, en general pozos profundos, que no se controlan.

En todo caso, las estimaciones hechas a través de los datos de capacidad de las captaciones para la industria, y a través de cifras de la producción, permiten asegurar que el total del consumo industrial de agua es una pequeña proporción del total del agua usada en la cuenca.

Por otra parte, se puede decir también que otra característica de este uso es su carácter contaminante. Se devuelve a los cursos la mayor parte del caudal con deterioro de la calidad del recurso.

Los principales rubros de consumo industrial los constituyen las agroindustrias, de alimentos y bebidas; la industria química y siderúrgica y algunos establecimientos de la ENAP (Empresa Nacional del Petróleo).

La valuación indirecta de los consumos se hará siguiendo los métodos usados por Wollman en su estudio publicado por CEPAL en 1969, (*) actualizado con los datos

(*) Recursos de Agua de Chile. Nathaniel Wollman.

más recientes publicados por la Dirección de Estadísticas y Censos en su publicación "Industrias Manufactureras de la VI Región", año 1974.

2.2 ESTIMACION DEL CONSUMO.

Las estimaciones de Wollman se basan en la relación entre el valor agregado a los diferentes productos industriales y el consumo de agua que ha debido utilizarse en el proceso, relaciones adaptadas de la experiencia internacional según el cuadro que se presenta a continuación. Las cifras están referidas a Diciembre de 1966.

C U A D R O N^o 1

=====
Cantidad de Agua, en m³, por cada
Escudo (Moneda de Diciembre de 1966)
de Valor Agregado

| Industria | Cantidad de Agua en m ³ por cada Esc de valor agregado (moneda de 1966) |
|---------------|--|
| Alimentos | 0,03 |
| Bebidas | 0,03 |
| Pulpa y Papel | 0,36 |
| Químicos | 0,18 |
| Acero | 0,35 |
| Otros | 0,02 |

Fuente : Adaptado de "Recursos de Agua de Chile; un Modelo Económico", Nathaniel Wollman.

De las cifras anteriores la fracción más importante corresponde al agua que se devuelve a los cursos, degradada en su calidad, como se dijo anteriormente. Wollman estimó también la proporción de la pérdida, esto es, el agua incorporada al producto más la suma de fugas y desperdicios, evaporación y otros. El cuadro de pérdidas es el siguiente :

C U A D R O N^o 2
=====

**Porcentajes de Pérdidas de Agua en Relación
con el Agua Usada en los Procesos**

| Industria | Valores Estimados para U.S.A % | Coefficiente Correlativo | Valores Estimados para Chile % |
|-------------------------|---|-----------------------------|---|
| Alimentos y Bebidas | 11 | 0,55 | 6 |
| Pulpa y Papel | 11 | 0,83 | 9 |
| Químicos inorgánicos | 12 | 0,55 | 7 |
| Químicos orgánicos | 4 | 0,55 | 2 |
| Refinación del Petróleo | 9 | 0,41 | 4 |
| Acero | 4 | 0,77 | 3 |
| Otros | 13 | 0,55 | 7 |

Fuente : "Recursos de Agua de Chile"; un Modelo Económico,
Nathaniel Wollman.

La actualización de los datos se realiza en los pasos siguientes. Primero, actualización al año 1974 de los coeficientes de Wollman presentados en el Cuadro Nº 1, para los tipos de industrias existentes en la Hoya Rapel.

C U A D R O Nº 3

Cantidad de Agua, en m³, por cada Mil Escudos
(Moneda de Diciembre 1974) de valor agregado

| Industria | Cantidad de Agua en m ³ por cada Mil Escudos de valor agregado (Moneda de 1974) |
|-----------|--|
| Alimentos | 0,041 |
| Bebidas | 0,041 |
| Químicos | 0,240 |
| Acero | 0,480 |
| Otros | 0,027 |

Como un segundo paso; la aplicación de los valores de Wollman actualizados a 1974 a los valores agregados de ese año, para los tipos de industrias existentes en la cuenca.

C U A D R O N o 4
=====

Estimación de Agua Industrial Usada en la Cuenca en 1974.

| Industria | Valor agregado Miles E Ω (1974) | Cantidad de agua por ca da mil E Ω (1974) | Cantidad Total de agua (miles m 3 /año) | Pérdidas de agua | |
|---|---|---|---|---------------------|----------------------|
| | | | | % | miles m 3 /año |
| Alimentos | 18.619.958,0 | 0,041 | 763,4 | 6 | 45,80 |
| Bebidas | 1.341.505,0 | 0,041 | 55,0 | 6 | 3,30 |
| Tabaco | 1.835.925,0 | 0,027 | 49,6 | 7 | 3,47 |
| Calzado y Vestuario | 81.481,5 | 0,027 | 2,2 | 7 | 0,15 |
| Muebles y Accesorios | 1.318.465,5 | 0,027 | 35,6 | 7 | 2,49 |
| Imprentas | 37.037,0 | 0,027 | 1,0 | 7 | 0,07 |
| Cuero (excepto Calzado) | 29.629,6 | 0,027 | 0,8 | 7 | 0,06 |
| Productos Químicos | 1.592.916,6 | 0,240 | 382,3 | 2 | 7,65 |
| Derivados del Petróleo | 8.774.074,1 | 0,027 | 236,9 | 4 | 9,48 |
| Aceros | 881.057,3 | 0,480 | 422,9 | 3 | 12,69 |
| Maquinarias, Art. Electr., Vehículos y Prod. metáli cos | 32.651.851,9 | 0,027 | 881,6 | 7 | 61,71 |
| T o t a l | | | 2.831,3 | | 146,87 |
| | | | 100,0 % | | 5,1 % |

Una comprobación del grado de aproximación de las estimaciones anteriores se puede obtener a través de los datos de capacidad de extracción de agua en los pozos industriales de la cuenca, identificados en el catastro N^o 309 de la D.G.A, año 1977. Suponiendo un tiempo de bombeo dado (6 horas diarias) en promedio y un factor de utilización (consideración de la seguridad y reservas) de 60%, se puede llegar a un valor total actual de consumo de agua, cifra que debe ser comparable con el total anterior (Cuadro N^o 4). Los valores se insertan en el Cuadro N^o 5 que se presenta a continuación.

C U A D R O N° 5

Cálculo aproximado del Consumo de Agua en las principales Industrias con Pozos, a través de la capacidad instalada, Hoya Rapel.

| Industria | Caudal Pozos (l/seg) | Consumo de Agua Estimado (miles m ³ /año) |
|----------------------------------|----------------------|--|
| Conservera | | |
| Tomates (Malloa) | 70 | 331 |
| Cooperativa Marchigüe | 15 | 71 |
| Chiprodal (Graneros) | 32 | 151,3 |
| Centro Frutícola (Olivar) | 10 | 47,3 |
| Viña Sta. Blanca (Rancagua) | 15,3 | 20,0 * |
| Planta Vinex S.A. (Olivar) | 30,0 | 20,0 * |
| Indura (Graneros) | 25,8 | 203,4 * |
| Planta Limos Soc. T.T.E (Olivar) | 30,0 | 141,9 |
| ENAP (San Fernando) | 26,6 | 125,8 |
| INDAC (Rengo) | 40,0 | 315,4 * |
| Industria Ticino (Rengo) | 10,0 | 47,3 |
| Barrio Industrial (Rancagua) | 60,0 | 283,8 |
| FIAT Chilena (Rancagua) | 48,0 | 227,1 |
| T o t a l | | 1.985,3 |

Nota: Los consumos de agua de la industrias mercadas se estimaron sobre la base de los consumos de industrias santiaguinas de igual naturaleza, las cuales se autoabastecen de pozos, en las que se han investigado sus consumos de agua ("Principales fuentes de residuos industriales líquidos en la Hoya Hidrográfica del Río Maipo", S.N.S. año 1973). Esta estimación se consideró más realista.

Los totales de ambas estimaciones son :

(Miles m³/año)

| | |
|---|----------------|
| - A través de valor agregado | = 2.831,3 |
| - A través de la capacidad de los pozos | = 1.985,3 |
| Diferencia | = <u>846,0</u> |

La diferencia acusada tiene las siguientes explicaciones :

- 1º No todas las industrias tienen pozos, pues hay un consumo industrial tomado de las redes de agua potable que ya fue considerado en el capítulo "Uso urbano del agua".
- 2º Ambas estimaciones tienen diferente fecha.

Considerando despreciable esta última diferencia frente a la primera, podríamos aceptar como consumo industrial no extraído de la red pública la última totalización : 1.985.300 m³ por año.

2.3 DEMANDA FUTURA DE AGUA EN LA INDUSTRIA DE LA HOYA RAPEL.

Según los resultados de estudios de proyecciones de la población de la Hoya Rapel, se prevé un mayor crecimiento de la población urbana que de la rural, tal como lo muestran la publicación Nº 19.76 del mes de Diciembre de 1976 de la D.O.S., estudios de CELADE y los capítulos anteriores de este estudio. El mayor o menor crecimiento de la población de las localidades urbanas, nos

indica indirectamente la existencia o no de industrias. Esto último se debe a que las industrias son fuentes de trabajo y generalmente la mayoría se instalan en las localidades urbanas.

En las publicaciones anteriormente mencionadas, se hace una proyección de la población urbana basados en los censos poblacionales, desde el año 1975 con una población urbana estimada en la cuenca en 264.525 habitantes, hasta el año 2.005 con una población estimada en 498.035 habitantes. Esto último indica un promedio de aumento de un 3,33% por año. Suponiendo, para fines de esta investigación, que no ocurrirá un cambio muy grande en el porcentaje de los varios tipos de industrias que forman el sector industrial de la Hoya Rapel, se supone que los requisitos de agua crecerán a un promedio anual de 3,4%.

Basados en un porcentaje anual de un 3,4% de crecimiento en la demanda de agua para la industria, a continuación se presenta la proyección futura de los requisitos de la toma de agua industrial.

Proyecciones de Agua para la Industria de la
Hoya Rapel

| A ñ o | Toma de Agua (miles m ³ /año) | Toma de Agua con recursos propios de las industrias (miles de m ³ /año) |
|-------|---|---|
| 1975 | 2.825,3 | 1.985,3 |
| 1980 | 3.305,6 | 2.322,8 |
| 1990 | 4.266,2 | 2.997,8 |
| 2000 | 5.226,8 | 3.672,8 |
| 2005 | 5.707,1 | 4.010,3 |

Se observa que la demanda de agua para uso industrial en esta cuenca, abastecida con recursos propios, no resulta de gran magnitud estimándose que para el año 2005 de previsión ella sería de solamente unos 0,12 m³/seg.

3.- USO MINERO

3.1 Consumo de Agua en el Sector
Minero de la Hoya Rapel

3.2 Consumo Futuro de Agua en la
Minería del Cobre, Hoya Rapel

3.- USO MINERO.

3.1 CONSUMOS DE AGUA EN EL SECTOR MINERO DE LA HOYA RAPEL.

Una de las características más importantes del uso del agua en la minería se relaciona con su ubicación. La actividad minera se desarrolla alejada de los centros urbanos y muchas veces elaborando el recurso minero en el lugar donde se encuentra el yacimiento, ya que no resulta económico el transporte de tonelajes demasiado grandes de mineral.

Las cantidades necesarias de agua por tonelada de mineral extraído, son muy variables, según sea el tipo de mineral y el proceso que se utilice para su extracción y elaboración.

Para determinar el consumo de agua en el sector minero de la Hoya Rapel, sólo se consideró la minería del cobre la cual está representada por la mina El Teniente. Los otros consumos mineros son despreciables.

La mina El Teniente está a unos 2.250 m.s.n.m. y aproximadamente a unos 70 Kms de la ciudad de Rancagua. Los minerales más importantes que contiene son la calcopirita, la calcosina y la bornita. Esta mina es la que representa a la Gran Minería del Cobre de la región. Los centros mineros de la Mediana Minería existentes son de bastante menor importancia que El Teniente.

El consumo de agua en la minería del cobre depende fundamentalmente del sistema de beneficio que se aplique, variando según la forma de concentrar el mineral (flotación o lixiviación) y según se apliquen o no procesos para recuperación y recirculación del agua. La concentración por flotación es la que se aplica a aquellos minerales de cobre que se presentan en estado de sulfuros, tales como los existentes en la mina El Teniente.

Según Hansen, Baeza y Parker, en su publicación "Proyecciones de la Demanda de Agua en Chile y su Repartición Geográfica para los Próximos 20 Años", del año 1963, se puede considerar una dotación de 83 m³ de agua por tonelada de cobre fino producida en El Teniente.

Estimaciones más recientes contenidas en una reseña de la disposición de relaves hecha por un grupo de ingenieros de la Sociedad Minera de El Teniente en el Instituto de Ingenieros de Chile y publicadas en la revista chilena de Ingeniería da dotaciones un poco más altas.

Según Agustín Martínez L., relator de la "Problemática Futura" (★) las actuales condiciones medias de producción se expresan en las cifras :

| Producción | Diaria | Anual |
|------------|-------------|------------|
| Mineral | 50.000 T.M. | 18.000.000 |
| Cobre | 625 T.M. | 226.000 |
| Estériles | 49.375 T.M. | 17.774.000 |

(★) "Sistema de disposición de relaves del Mineral El Teniente" - Revista Chilena de Ingeniería, Abril-Junio, 1976, Nº 365.

Los concentradores exigen un caudal de 95.040 m³/día (1.100 l/s) para procesar 50.000 T.M/día según el autor.

La relación sería, en consecuencia 152,5 m³ de agua por tonelada de producción y la concentración natural de salida de los estériles, 34,6% (esta última cifra del autor).

Sin embargo, como el mismo autor lo indica esta no es la única alternativa posible, y a modo de ejemplo indica una alternativa de concentración alta, de 55% lo que implica recuperación de agua entre otras muchas consecuencias de esta elección. Pues bien, con esta concentración el suministro de agua sería de 95,5 m³ de agua por tonelada de producción, valor que está en el orden de magnitud de la dotación según Hansen, Baeza y Parker.

Por otra parte hay otros consumos como agua potable y varios más además del de la planta misma. Agustín Martínez señala que éstos son el 83% del total.

Tomando por seguridad la alternativa primera y considerando los otros consumos, se llega a 185 m³ de agua por tonelada, cifra que no pecará de exigua.

Con esta cifra y con los últimos datos de producción del año pasado (x) se llega al consumo de agua, como se indica :

(x) Dato tomado del Anuario de Minería del Instituto Nacional de Estadísticas.

Consumo de agua actual :

| | |
|--------------------------|-------------------------------------|
| Producción de cobre | 268.847 T.M. |
| Consumo de agua por T.M. | 185 m ³ /T.M. |
| Consumo en el año | 49.737 miles de m ³ /año |
| Consumo medio diario | 136 miles de m ³ /día |
| Caudal medio | 1,574 m ³ /seg. |

El consumo de El Teniente es el de verdadera importancia en la minería de la zona. Con la holgura que se ha calculado no cabe afinar agregando los consumos de la pequeña minería.

**3.2 CONSUMO FUTURO DE AGUA EN LA MINERÍA DEL
COBRE, HOYA RAPEL.**

Según la publicación "Estrategia Nacional de Desarrollo Regional 1975-1990", de ODEPLAN, se proyecta la construcción de embalses y canoas en la mina El Teniente, así como la construcción de una planta de chancado, e instalaciones anexas en la misma mina. También se pretende hacer un estudio de factibilidad de una nueva mina en la zona. Las necesidades futuras de agua pueden estimarse considerando que ellas variarán directamente con la producción respectiva. Esto equivale a suponer que los procesos mineros que se aplicarán en los próximos 20 a 25 años serán fundamentalmente del mismo tipo que los que se utilizan en la actualidad. En períodos críticos de abastecimiento de agua es lógico pensar que en la empresa minera se investigarán procesos y métodos de elaboración y tratarán de aplicar técnicas de recirculación

que les permitan reducir el volumen de agua utilizado por tonelada de mineral tratado. Esto es si consideraran las alternativas de menores consumos de agua por tonelada de producción a que aludía Agustín Martínez.

Ahora bien, según el mismo autor, en todo caso se está considerando un mayor suministro de agua a futuro de muy alto costo como es el de una impulsión desde el río Cachapoal. La capacidad de esta obra es de 300 lts/seg, caudal que, a máxima producción significarán 25.920 m³ más al día y 9.460 miles de m³ al año.

En resumen, a falta de datos sobre perspectivas concretas de aumento de producción anual se puede considerar como consumo futuro, al año 2005;

| | |
|--------------------------|--|
| Consumo de agua actual : | 49.737 x 10 ³ m ³ /año |
| Aumento previsible : | <u>9.460</u> x 10 ³ m ³ /año |
| Total | 59.197 x 10 ³ m ³ /año |
| | ===== |

4.- USO HIDROELECTRICO

- 4.1 Resumen Descriptivo de las Centrales de la Cuenca
- 4.2 Producción de Energía y Cantidad de Agua Utilizada
- 4.3 Interferencia con otros usos
- 4.4 Desarrollo Hidroeléctrico futuro en la Hoya Rapel
- 4.5 Interferencias con el Regadío

4. USO HIDROELECTRICO

4.1 RESUMEN DESCRIPTIVO DE LAS CENTRALES DE LA CUENCA.

Las centrales hidroeléctricas que existen en la Hoya del Rapel están ubicadas en su mayoría en el río Cachapoal y sus afluentes, menos la más grande ellas, la Central Rapel que está ubicada en el curso inferior de ese río, que como se sabe, se forma principalmente de la confluencia de los ríos Cachapoal y Tinguiririca.

Se detallan a continuación las características principales de las centrales en operación.

PANGAL :

Pertenece a la Compañía Minera El Teniente y su producción está destinada al uso interno de la compañía. Capta sus aguas del río Pangal a una cota aproximada de 1.500 m.s.n.m y las devuelve a una cota de 1.052 m.s.n.m. Tiene una potencia instalada de 24.000 kw, una caída de 448 metros y un gasto máximo de 6,8 m³/seg. Es una central de pasada.

COYA :

Pertenece también a la Compañía Minera El Teniente y se usa para el consumo interno de la compañía. Capta sus aguas parte del río Pangal y parte del río Cachapoal. Está ubicada en la confluencia de ambos ríos a una cota aproximada de 920 metros y devuelve sus aguas a cota aproximada de 760 m.s.n.m. Tiene una potencia instalada de 29.000 kw, una caída de 134 metros y un gasto máximo de 27,8 m³/seg. Es una central de pasada.

Sauzal :

Pertenece a ENDESA y está destinada al Servicio Público entregando su producción al sistema interconectado. Capta sus aguas del río Cachapoal a cota 750 m.s.n.m. aproximadamente y las devuelve a cota 633 m.s.n.m. Tiene una potencia instalada de 76.800 kw, una caída de 115,3 metros y un gasto máximo de 76,2 m³/seg. Tiene una pequeña regulación horaria por medio de un estanque que recibe una aducción del río Cachapoal de 58 m³/seg y del río Claro otra de 7 m³/seg. La regulación horaria permite operar la central al gasto máximo de 76,2 m³/seg en algunas horas del día, cuando el consumo es mayor.

SAUZALITO :

El funcionamiento fluctuante de la Central Sauzal, que a las horas de los máximos consumos entrega su máximo caudal, provocó interferencias con el uso del agua en el regadío debido a los golpes de agua. Por esta razón ENDESA para eliminar este efecto, concibió el proyecto de un embalse de compensación, aguas abajo de la descarga de Sauzal. Este embalse constituyó un nuevo sistema hidroeléctrico complementario de Sauzal, llamado Sauzalito, que se puso en servicio en 1959.

Sauzalito tiene una potencia instalada de 9.500 kw, una caída de 25 metros y un gasto de 45 m³/seg y su operación permite regularizar la entrega de agua al regadío. La descarga de Sauzalito está a cota 607 m.s.n.m.

RAPEL :

La Central Rapel pertenece a ENDESA y es la primera central de gran magnitud realizada dentro del desarrollo eléctrico de la zona central en su tercera etapa. El crecimiento de la demanda de energía eléctrica que hasta 1973 era

de alrededor de un 8% anual acumulativo, exige que las centrales del plan en esta etapa tengan gran magnitud y además tengan importantes reservas de agua para contar con respaldo para satisfacer los períodos críticos del abastecimiento.

La Central Rapel cuenta con un embalse de 700 millones de m³ de agua cuando la cota de agua está en su nivel máximo normal de 105 m. El mínimo nivel normal está a la cota 97. El volumen de regulación entre el nivel máximo normal y el mínimo normal es 433 millones de metros cúbicos.

La operación de la central está orientada a proporcionar potencia de "punta" al sistema interconectado del país. La potencia instalada es de 350.000 kw, repartida en cinco unidades de 70.000 kw cada una. Cada unidad tiene un caudal de 107 m³/seg y una altura neta de 75,5 m.

4.2 PRODUCCION DE ENERGIA Y CANTIDAD DE AGUA UTILIZADA.

La cantidad de agua que pasa por las centrales hidroeléctricas en un año se mide por la producción anual de kw horas. Para cada central se puede calcular el número de m³ de agua que deben pasar para producir un kw hora y conociendo la producción tenemos los m³ de agua usados.

En general, las centrales hidroeléctricas pueden interferir con otros usos del agua por la degradación de la cota del agua o bien por la irregularidad o inoportunidad con que entregan el agua a los cauces naturales. Por esta razón se darán los datos de generación mes por mes en el año 1973 de las centrales Sauzal y Rapel y el equivalente en m³ de agua. Para las demás centrales se dará su producción media

anual. La fuente de información es la publicación "Producción y Consumo de ENERGIA en Chile", editada por ENDESA en 1973.

C U A D R O N° 1
 =====

Producción Media Anual en Millones de Kw Hora y su
 equivalente en Millones de m3 de Agua

| | Millones Kw Hora | Millones m3 |
|-----------|------------------|-------------|
| Pangal | 152 | 155,04 |
| Coya | 221 | 762,68 |
| Sauzal | 405 | 1446,61 |
| Sauzalito | 60 | 1023,16 |
| Rapel | 839 | 4616,90 |

C U A D R O N° 2
 =====

Producción Anual en Millones de Kw Hora y su equivalente
 en Millones de m3 de Agua en las Centrales :
 Rapel, Sauzal y Sauzalito

| Año | R a p e l | | S a u z a l | | S a u z a l i t o | |
|------|-----------|-------------|-------------|-------------|-------------------|-------------|
| | GWH | Millones m3 | GWH | Millones m3 | GWH | Millones m3 |
| 1970 | 502,7 | 2766,3 | 384,1 | 1372,0 | 62,7 | 1069,2 |
| 1971 | 556,7 | 3063,4 | 410,8 | 1467,3 | 63,7 | 1086,3 |
| 1972 | 1203,3 | 6621,6 | 467,9 | 1671,3 | 75,1 | 1280,7 |
| 1973 | 904,9 | 4979,5 | 419,4 | 1498,0 | 63,8 | 1088,0 |

C U A D R O N^o 3
 =====

Producción Anual en Millones de Kw Hora y su equivalente en Millones de m³ de Agua en las Centrales Coya y Pangal

| A ñ o | C o y a | | P a n g a l | |
|-------|---------|-------------------------|-------------|-------------------------|
| | GWH | Millones m ³ | GWH | Millones m ³ |
| 1972 | 230,2 | 794,4 | 140,1 | 142,9 |
| 1973 | 204,5 | 705,7 | 115,6 | 117,9 |

C U A D R O N^o 4
 =====

Producción mes por mes de Energía en Millones de Kw horas y su equivalente en Agua en el año 1973 en las Centrales, Rapel, Sauzal y Sauzalito

| Mes | R a p e l | | S a u z a l | | Sauzalito | |
|-----|-----------|-------------------------|-------------|-------------------------|-----------|-------------------------|
| | GWH | Millones m ³ | GWH | Millones m ³ | GWH | Millones m ³ |
| Ene | 104,5 | 575,0 | 40,9 | 146,1 | 4,1 | 69,9 |
| Feb | 93,5 | 514,5 | 35,0 | 125,0 | 3,9 | 66,5 |
| Mar | 57,8 | 318,1 | 45,8 | 163,6 | 7,2 | 122,8 |
| Abr | 50,1 | 275,7 | 33,7 | 120,4 | 4,8 | 81,9 |
| May | 86,6 | 476,5 | 21,1 | 75,4 | 3,8 | 64,8 |
| Jun | 102,1 | 561,8 | 27,2 | 97,2 | 5,1 | 87,0 |
| Jul | 157,1 | 864,5 | 32,4 | 115,7 | 5,7 | 97,2 |
| Ago | 89,3 | 491,4 | 29,8 | 106,4 | 5,5 | 93,8 |
| Set | 40,9 | 225,1 | 28,3 | 101,1 | 5,0 | 85,3 |
| Oct | 39,0 | 214,6 | 33,4 | 119,3 | 6,2 | 105,7 |
| Nov | 31,5 | 173,3 | 45,0 | 160,7 | 6,6 | 112,5 |
| Dic | 52,5 | 288,9 | 46,8 | 167,2 | 6,6 | 112,5 |

4.3 INTERFERENCIA CON OTROS USOS.

La interferencia del uso hidroeléctrico del agua con regadío y otros usos como agua potable, está relacionada primero con la cota en que se devuelve el agua a los cursos naturales después de utilizarse en la generación de energía y en segundo lugar la forma y oportunidad con que se devuelve.

En el caso de las centrales de Coya y Pangal no interfieren con el uso del agua en el regadío, ya que son centrales de pasada y la degradación de cota que provoca la central no afecta al regadío ni a los consumos de agua potable.

En cuanto a las centrales de Sauzal y Sauzalito, hubo interferencia por la modalidad de la descarga que se corrigió con la operación del estanque de compensación y la Central Sauzalito.

Sin embargo queda un problema pendiente en relación con el agua potable para Rancagua. Las alternativas para ambas obras son : captaciones subterráneas y tomas directas en el Cachapoal y el Claro; esta última está expuesta a contaminaciones tóxicas con residuos de El Teniente que, de no remediarse la inhabilitan. Queda como alternativa útil el Claro de donde extrae ENDESA hasta 7 m³/seg. Si se recurre a su aducción hay que coordinar las extracciones para ambos usos en forma de no perjudicar el uso prioritario del agua potable.

En lo que a cota se refiere, como la descarga de Sauzalito está a cota 608 m.s.n.m. no hay por ahora tomas de agua a una cota superior, por lo tanto no hay interferencia.

En cuanto a la Central Rapel, en ésta se ha presentado un problema inverso. Una obra para el regadío, el embalse "Convento Viejo", derivó aguas fuera de la hoya restando recursos al embalse Rapel. Esto se subsanó trasvando aguas de la cuenca del río Mataquito a la cuenca del Rapel por medio del canal Teno-Chimbarongo, en cumplimiento de un convenio entre ENDESA y el Ministerio de Obras Públicas.

4.4 DESARROLLO HIDROELECTRICO FUTURO EN LA HOYA DEL RAPEL.

ENDESA en su publicación "Catastro de Recursos Hidroeléctricos de Chile" de Diciembre de 1973, indica los siguientes emplazamientos de futuras centrales hidroeléctricas en hoya del Rapel.

- H-1 **CORTADERAL.** - Ubicada en el río Cortaderal aguas arriba de su confluencia con el río Cachapoal y con las siguientes características principales : Cota de captación 1.700 m.s.n.m; caída bruta 450 metros; caudal de diseño 25 m³/seg; embalse de 60 millones de m³; generación año promedio 610 GWH; potencia 84.000 Kw. Estado del estudio: **EVALUACION** con antecedentes fidedignos = (Central de Embalse).
- H-2 **COLLICURA.**- Ubicada en río Cachapoal aguas arriba de la Central Coya y con las siguientes características principales : Cota de captación 1.100 m.s.n.m; caída bruta 330 metros; caudal de diseño 75 m³/seg; embalse de 167 millones de m³; generación año promedio 1.060 GWH; potencia 200.000 Kw. Estado del estudio : **EVALUACION** con antecedentes fidedignos = Esta Central interfiere con el

funcionamiento de Coya, la que vería suprimida su captación en el río Cachapoal disminuyendo, por lo tanto, su potencia (Central de Embalse).

- H-3 **CENTRAL LA CRUZ.**- Ubicada en el río Las Damas afluente del Tinguiririca y con las siguientes características principales : Cota de captación 1.740 m.s.n.m; caída bruta 330 metros; generación año promedio 91 GWh; caudal de diseño 6 m³/seg; potencia 15.000 Kw. Estado del estudio : Estimación = (Central de paso).
- H-4 **CENTRAL AZUFRE.**- Ubicada en el río Azufre, captando aguas del río Azufre y del río Las Damas con las siguientes características principales : Cota de captación 1.410 m.s.n.m; caída bruta 390 metros; generación año promedio 660 GWh; caudal de diseño 27 m³/seg; potencia 78.000 Kw. Estado del estudio : Estimación (Central de paso).
- H-5 **CENTRAL TINGUIRIRICA.**- Ubicada en la confluencia del Tinguiririca con el río Clarillo y de las siguientes características principales : Cota de captación 1.020 m.s.n.m.; caída bruta 350 metros; generación año promedio 678 GWh; caudal de diseño 42 m³/seg; potencia 110.000 Kw. Estado del estudio : Estimación (Central de paso).
- H-6 **CENTRAL TUMUÑAN.**- Ubicada en el río Tinguiririca aguas abajo de la Central Tinguiririca y de las siguientes características principales : Cota de captación 650 m.s.n.m; caída bruta 110 metros; caudal de diseño 40 m³/seg. Central de Embalse generación año promedio 227 GWh; potencia 33.000 Kw. Estado del estudio : Estimación.

H-7 **CENTRAL NUEVA PANGAL.**- Ubicada en el río Pangal y de las siguientes características principales : Cota de captación 1.500 m.s.n.m; caída bruta 617 metros; caudal de diseño 8,5 m³/seg; generación año promedio 312 GWh. Central de Embalse. Volumen del embalse : 70 millones de m³; potencia 40.000 Kw. Estado del estudio : Evaluación con antecedentes fidedignos.

C U A D R O N^o 5
=====

HOYA DE RAPEL

Centrales en Estudio ordenadas en cada río en orden descendente de cotas - Generación año promedio en GWh y su equivalente en millones de m³ de agua al año

| | | C o t a | GWH | Millones de m ³ |
|--------------|-----|---------|-------|----------------------------|
| Nueva Pangal | (E) | 1.500 | 312 | 239 |
| Cortaderal | (E) | 1.700 | 610 | 635,5 |
| Collicura | (E) | 1.100 | 1.060 | 1.431,- |
| La Cruz | | 1.740 | 91 | 131 |
| Azufre | | 1.410 | 660 | 822,5 |
| Tinguiririca | | 1.020 | 678 | 931,9 |
| Tumuñan | (E) | 650 | 227 | 990,5 |

Nota: (E) = Central de Embalse.

4.5 INTERFERENCIAS CON EL REGADÍO.

La interferencia de las nuevas alternativas de centrales con el regadío, puede presentarse en las centrales de embalse, por lo que éstas deben pensarse como obras de uso múltiple.

En cuanto a las centrales de pasada, sólo interferirán si la degradación de la cota de agua afectara a alguna toma de canales de regadío.

**5.- EL AGUA Y LA RECREACION EN LA
HOYA RAPEL**

5.1 Generalidades

**5.2 Desarrollo de la Recreación
en la Hoya Rapel**

5. EL AGUA Y LA RECREACION EN LA HOYA RAPEL.

5.1 GENERALIDADES.

En los últimos tiempos la recreación ha sido reconocida como una actividad necesaria para el hombre, y la propia sociedad es la que ha debido buscar entre sus recursos naturales los medios para desarrollarla y utilizar parte de sus recursos económicos para hacerla posible.

Los recursos naturales han pasado a constituirse en la fuente recreativa más importante y entre éstos el agua es uno de los elementos fundamentales. En efecto, deportes de invierno sobre la nieve, pesca, caza submarina, ski acuático, navegación, boga, baño, natación, etc. son actividades recreativas y en todas ellas está presente el agua.

Además de los centros recreacionales urbanos tradicionales, en la actualidad se tiende a desarrollar otros que se ubican en lugares que presentan características naturales favorables para este fin y donde se construyen obras para acondicionarlos o se aprovechan obras de otros usuarios. La existencia de un curso superficial de aguas de buena calidad, de una cascada, de un embalse o lago y de vegetación abundante pueden ser la base para la ubicación de un centro de recreación.

En nuestro país, la recreación de la población tiene claras expectativas de desarrollo futuro y al respecto se pueden considerar que existen dos posibilidades en la utilización de las aguas para fines recreacionales de la población urbana. Una de ellas es construir obras especiales destinadas

a este fin y situadas en las cercanías de las ciudades, constituidas por pequeños embalses que sirvan como centro de recreación, y la otra posibilidad es la de aprovechar embalses construidos con otros fines (agua potable, riego, hidroelectricidad), que por sus características permitan implantar en torno a ellos un centro de recreación.

5.2 DESARROLLO DE LA RECREACION EN LA HOYA RAPEL.

Los embalses son las obras hidráulicas que permiten más fácilmente el desarrollo de centros recreativos. El embalse Rapel presenta muy buenas perspectivas en este aspecto. Para ello, ya se está incentivando la recreación en el embalse, para lo cual se deberá contar con accesos expeditos y/o sistemas de locomoción apropiados, servicios de agua potable y sanitarios, lugares acondicionados para efectuar meriendas o desarrollar camping, embarcaderos, botes, etc. También se está forestando los terrenos de secano que rodean el embalse, con el objeto de proporcionar sombra mediante una abundante vegetación, ya que ésta constituye uno de los principales atractivos para desarrollar actividades recreacionales al aire libre. Es conveniente y ventajoso implementar estas obras hidráulicas de gran envergadura como el embalse Rapel, con inversiones de pequeña magnitud, para que puedan ser utilizadas con fines recreativos.

La interferencia principal que se produce en el uso de los embalses entre la recreación y las necesidades de los otros usuarios, es la exigencia o conveniencia de mantener niveles relativamente estables, lo cual generalmente, es incompatible con las necesidades de regulación que imponen los otros usos. Esto último no afecta al embalse Rapel, ya que sus

fines son sólo hidroeléctricos y en los períodos de mayor actividad recreativa, es decir, en verano, es cuando se utiliza menos agua para generar energía eléctrica, manteniéndose estable el nivel de las aguas en ese período. Por último, hay que destacar en el Embalse Rapel su situación con respecto a la capital y a diversos sectores urbanos que tienen la posibilidad de llegar a él, mediante una importante red de caminos que lo une con el camino longitudinal sur y con la carretera que va desde Santiago a San Antonio. La existencia de esta red de caminos, que se extiende incluso a lo largo de las extensas márgenes de su zona de inundación, ha determinado la conveniencia de iniciar en su contorno el aprovechamiento con fines recreativos todo el borde del extenso lago creado por la presa. Para este efecto, el propietario de esta obra (ENDESA) ha comenzado a proceder a la venta de diversos lugares ribereños y a fomentar la instalación de centros de recreación y a la forestación del sector.

El futuro embalse Convento Viejo proyectado principalmente para riego, tendrá los problemas de interferencia entre la recreación y el regadío de que se ha hablado. En todo caso, es posible obtener una utilización para los fines de recreación a través de un aprovechamiento de sus zonas ribereñas. Es factible desarrollar en sus márgenes centros de recreación en torno a parques o bosques, estableciendo lugares para excursiones, meriendas, camping, etc.

En cuanto a ubicación y acceso, el embalse Convento Viejo presentará características muy similares y probablemente mejores que las de Rapel al quedar adyacente a la Carretera Panamericana Sur y próximo a importantes

centros urbanos como Talca, Curicó, San Fernando, Rancagua e incluso Santiago. Así también, el acceso a su zona de inundación será muy fácil a través de los diversos caminos que existen en esa zona rural.

Otros recursos naturales aprovechables con fines de recreación son las termas. Inicialmente se utilizaban fundamentalmente con fines terapéuticos, aprovechando las características especiales de estas aguas por su contenido de sales minerales. Gradualmente se fueron transformando además en lugares de recreación, aprovechando los paisajes y lugares pintorescos en que están situadas. En la zona precordillerana de la hoya Rapel existen fuentes de aguas termales o minerales en las cuales se han establecido organizaciones hoteleras para explotarlas, siendo centros selectos para el descanso y la recreación. Estas están representadas principalmente por las Termas de Cauquenes ubicadas al oriente de Rancagua y las Termas Vegas del Flaco ubicadas en la parte alta de la provincia de Colchagua. Las Termas Vegas del Flaco junto al embalse Rapel, son las principales metas del desarrollo turístico futuro de la región trazadas por ODEPLAN.

**6.- DEMANDA TOTAL DE LOS USOS URBANO, INDUSTRIAL
MINERO, HIDROELECTRICO Y OTROS**

- 6.1 Generalidades
- 6.2 Demandas Actuales en los Usos
Urbano, Industrial y Minero
- 6.3 Pérdidas en los Usos Urbanos e
Industrial
- 6.4 Deterioro de la Calidad y Plantas
de Tratamiento
- 6.5 Demanda Futura en los Usos Urbano,
Industrial y Minero
- 6.6 Uso Hidroeléctrico del Agua
- 6.7 Sumas y Comentario Final

6. DEMANDA TOTAL DE LOS USOS URBANO, INDUSTRIAL, MINERO, HIDROELECTRICO Y OTROS

6.1 GENERALIDADES.

En los párrafos anteriores se han establecido las cantidades de agua que demandan estos usos, con las salvedades que en esos párrafos se indica respecto al grado de certeza de las cifras dadas de acuerdo con los datos disponibles.

El examen del conjunto de las estimaciones hechas, nos permitirá hacer comparaciones entre las demandas para formarse un juicio acerca de la importancia de unas respecto de otras.

Por otra parte, como ya se ha dicho, el uso hidroeléctrico del agua, así como el uso en la recreación, devuelve el agua a los cauces naturales casi sin merma en su cantidad y sin deterioro en la calidad. En el caso del uso hidroeléctrico, puede devolverse degradada en cota, y en algunos casos esta circunstancia puede interferir con otros usos. También, en el caso del uso hidroeléctrico puede haber falta de oportunidad en la devolución de las aguas, cuando, por motivo de obras de regulación del caudal para el uso hidroeléctrico el régimen de devolución de las aguas no sea el adecuado para otros usos.

Las demandas para uso urbano, industrial y minero tienen la característica de que devuelven el agua degradada en calidad, en cota y además disminuída en su cantidad. Por esta razón en estos usos la autoridad debe velar para que

la devolución se haga en las mejores condiciones de calidad para lo cual debe, en los casos que se requiera, considerarse plantas de tratamiento. También en estos usos deben controlarse las pérdidas de agua. Algunas pérdidas como evaporación, consumos varios, son inevitables, pero otras pérdidas como las pérdidas en las redes de distribución de agua potable y las pérdidas en las redes de alcantarillado, pueden controlarse y disminuirse.

6.2 DEMANDAS ACTUALES EN LOS USOS URBANO, INDUSTRIAL Y MINERO.

En los párrafos anteriores se han determinado las demandas actuales anuales en estos tres rubros, según el siguiente detalle :

| | | |
|----------------|------------|----|
| Uso urbano | 30.814.000 | m3 |
| Uso industrial | 2.831.300 | m3 |
| Uso minero | 49.337.000 | m3 |

El uso urbano se puede descomponer en :

| | | |
|---------------------------------|------------------|----|
| Consumo de los servicios D.O.S. | 26.008.000 | m3 |
| Aldeas y consumos rurales | <u>4.806.000</u> | m3 |
| T o t a l | 30.814.000 | m3 |
| | ***** | |

Se observa que, como es natural, la mayor cifra corresponde a los servicios D.O.S. además en esta cifra está incluido parte del consumo industrial de las industrias que no tienen abastecimiento propio y sacan el agua de las redes públicas.

El uso industrial se puede descomponer de la siguiente manera :

| | | |
|--|------------------|----|
| Consumo total calculado | 2.831.300 | m3 |
| Consumos de industrias con abastecimiento propio | <u>1.985.300</u> | m3 |
| Diferencia | 846.000 | m3 |
| | ***** | |

Se puede interpretar esta diferencia como el consumo industrial extraído de las redes públicas. Esta cifra representa un 3,25% de los consumos totales de las redes públicas de la D.O.S., redes desde las cuales se debe extraer este consumo.

El uso minero calculado corresponde al consumo del mineral El Teniente porque los otros usuarios, frente a este consumidor no tienen ninguna relevancia.

Se observa que actualmente el consumo minero es el consumo mayoritario, mayor en un 60% que el actual consumo urbano de toda la cuenca.

6.3 PERDIDAS EN LOS USOS URBANOS E INDUSTRIAL.

Se acostumbra estimar los caudales de los servicios de alcantarillado en un 80 a 85% de los consumos de agua potable. Se parte de la base entonces que entre un 15 y un 20% del agua potable no llega a desaguar por los efluentes de alcantarillado. Estas cifras a nuestro juicio, son bajas con respecto a la realidad.

Podemos estimar que las redes de agua potable de esta cuenca, muy antiguas, como es el caso de Rancagua, San Fernando y Rengo pierden del orden de un 30%.

Las redes más nuevas estimamos que deben perder menos, del orden de un 20%. Esta agua perdida en las redes se incorpora al agua subterránea, de modo que en el hecho no es del todo pérdida, sino que hay un cambio en el curso natural que la recibe. Cifras exactas sobre esta materia no hay porque desde hace mucho tiempo en los servicios de agua potable no se hacen determinaciones de pérdidas.

Respecto de los consumos industriales en Cuadro Nº 4 del Capítulo Nº 2, se han calculado las pérdidas en los distintos rubros industriales. Se anota una pérdida total de 5,1%. Esta cifra es teórica y sólo se tendrán valores fidedignos, cuando se hagan determinaciones directas de pérdidas. Las cifras reales, estimamos que son mayores que las calculadas.

En cuanto a un cálculo exacto de pérdidas, debe esperarse una determinación directa. Conocida la magnitud de éstas, deben propiciarse las medidas necesarias para disminuirlas tanto en las redes de agua potable como en los consumos industriales con abastecimiento propio.

Las pérdidas en las redes de alcantarillado también podemos estimarlas en un 30%.

6.4 DETERIORO DE LA CALIDAD Y PLANTAS DE TRATAMIENTO.

En esta cuenca solo hay en Rengo dos pozos Imohoff que trabajan en precarias condiciones, el resto de las aguas servidas se entregan a los cauces naturales sin ningún tratamiento.

En esta materia de la calidad, como se dijo en el capítulo correspondiente, sólo son dignos de mención, los esfuerzos que hace y se supone que seguirá haciendo, el mineral El Teniente para devolver las aguas tratándolas en plantas ad-hoc para bajar las cifras de toxicidad que adquieren las aguas en el procesamiento de los minerales.

6.5 DEMANDA FUTURA EN LOS USOS URBANO, INDUSTRIAL y MINERO.

Se han determinado en Cuadro Nº 11 del Capítulo Nº 1 los consumos futuros, en litros por segundo, de todas las demandas de agua para uso urbano. El cálculo del consumo medio anual que se desprende es : 69.887.200 m³ para el año 2005.

Los consumos futuros de agua industrial fueron calculados en la sección correspondiente, indicándose las demandas por año desde 1975 hasta 2005, tanto para el total del consumo como el consumo de las industrias que se autoabastecen.

Para el año 2005 las cifras son :

| | | |
|---------------------------------|-----------|----------------|
| Total demanda | 5.707.100 | m ³ |
| Industrias que se autoabastecen | 4.010.300 | m ³ |

La relación que guarda el consumo industrial que se extrae de la red pública con el total del consumo urbano es ahora de 2,4%; considerando en este caso el consumo de todas las ciudades y agregando las aldeas que se espera que a esa fecha tendrán su red pública en forma más generalizada que actualmente.

Para los consumos de agua en el año 2005 del mineral El Teniente se espera un total de 59.196.000 m³, cifra que a esta fecha es menor que el total del consumo urbano medio, sin dejar por cierto de ser un consumo muy importante, ya que será el segundo consumidor después de los consumos urbanos.

6.6 USO HIDROELECTRICO DEL AGUA.

La cantidad de agua usada en generación hidroeléctrica está en relación a la producción anual de energía y las cifras medias actuales se dan en el Cuadro Nº 1 del Capítulo Nº 4. La mayor cifra corresponde a la Central Rapel con 4.616.900.000 m³ y las cantidades usadas por Sauzal y Sauzalito son también del orden de los miles de millones de metros cúbicos.

Las cantidades de agua necesarias para el futuro se resumen en el Cuadro Nº 5. Se han agrupado las

futuras centrales siguiendo el curso de los ríos que las alimentarán, pues la misma agua que generen en la cota más alta, vuelve a generar en las centrales de cota más baja.

Reiteramos de nuevo la característica de este uso, que no pierde agua ni la desmejora en calidad. Sólo la degrada en cota y es principalmente en este aspecto donde puede encontrarse limitaciones para destinar el recurso a otros usos.

6.7 SUMAS Y COMENTARIO FINAL.

En el Cuadro Nº 1 se suman las demandas de los consumidores de los sectores : urbano, industrial y minero. No hemos considerado en este cuadro los requerimientos para generar energía eléctrica porque este uso no tiene propiamente el carácter de consumo y por eso se anotan en cuadro separado.

C U A D R O N º 1
=====

| | Consumo Actual en Millones de m ³ al año | Consumo en año 2005 en Millones de m ³ al año |
|---|---|--|
| Consumos Urbanos | 30,814 (*) | 69.887 (**) |
| Consumos Industriales con abastecimiento propio | 1,985 | 4.010 |
| Consumo Minero | 49.337 | 59.196 |
| T o t a l | 82.136 | 133.093 |

(*) El 3,25% de esta cifra es consumo industrial.

(**) El 2,40% de esta cifra es consumo industrial.

En el Cuadro Nº 2 se dan las cantidades de agua necesarias, actualmente y en el año 2005, para generar energía eléctrica.

En cada río se ha considerado la cifra más alta y es la que corresponde a la central ubicada a la menor cota.

C U A D R O Nº 2
=====

| | Actual Millones de m3 al año | Año 2005 Millones de m3 al año |
|---------|------------------------------------|--------------------------------------|
| Sauzal | 1.446,61 | 1.446,61 |
| Tumuñán | - | 990,50 |
| Rapel | 4.616,90 | 4.616,90 |

Respecto a pérdidas de agua por falta de datos, lo más que podemos decir es remitirnos a los porcentajes estimados en páginas anteriores. Recordamos además, que las pérdidas generalmente se incorporan al agua subterránea.

Como comentario final, debemos señalar que, en el uso urbano del agua, debe propiciarse una política de control de pérdidas por un lado y entregar con algún tratamiento las aguas servidas que van a los cauces naturales.

Valen estas mismas observaciones para los usuarios de agua en la industria y la minería, agregando en este caso, que muchas veces los residuos que van en el agua servida, son altamente tóxicos y por lo tanto se requiere un tratamiento adecuado para evitar graves daños ecológicos.

Plantas de tratamiento y control de pérdidas aumentarán las disponibilidades de agua en el futuro.

III.- USO ACTUAL DE AGUA EN RIEGO.

1.- INTRODUCCION

1.- INTRODUCCION.-

En la hoya del río Rapel existen cerca de 175 canales de regadío con derechos establecidos que captan sus aguas en los principales cauces naturales de la hoya. Ellos son los ríos Cachapoal, Claro de Rengo, estero Zamorano, río Tinguiririca y los esteros Chimbarongo y Las Toscas. Ver figuras N°1 y N°2.

En este estudio se analizan las relaciones entre las superficies regadas por los canales y sus respectivos derechos de aguas.

También se calculan las disponibilidades de agua por hectárea a nivel de bocatoma, que tienen actualmente los canales de regadío.

Estos últimos cálculos se realizan en las primeras secciones de los ríos Cachapoal y Claro de Rengo, tercera sección del río Cachapoal, río Tinguiririca y estero Chimbarongo. En el resto de los cauces naturales no se tenían antecedentes disponibles. Este análisis se realiza para dos años históricos, cercanos al 50% y 85% de probabilidad hidrológica.

Los resultados obtenidos permiten proponer mejoramientos en la distribución de los derechos de aguas y definir áreas bien o mal dotadas.

2. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

2.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.-

- En la hoya del río Rapel existen 175 canales que captan sus aguas en los cauces naturales principales de esta cuenca: 40 en el río Cachapoal, 37 en el río Claro de Rengo, 11 en el estero Zamorano, 58 en el río Tinguiririca, 18 en el estero Chimbarongo y 11 en el estero Las Toscas.

- Los valores de las superficies regadas por cada canal varían entre 12,5 Hás que corresponde al canal Las Parcelas de la ribera sur del río Tinguiririca y 10.000,0 Hás, regadas por el canal Cocalán de la ribera norte de la tercera sección del río Cachapoal.

- Las superficies bajo canal servidas por los diferentes cauces principales de la hoya son las siguientes:

| | |
|-------------------------------------|--------------|
| Río Cachapoal. Primera Sección | = 56.870 Hás |
| Río Cachapoal. Segunda Sección | = 13.428 " |
| Río Cachapoal. Tercera Sección | = 34.118 " |
| Río Claro de Rengo. Primera Sección | = 7.075 " |
| Río Claro de Rengo. Segunda sección | = 5.398 " |
| Estero Zamorano. Primera Sección | = 2.698 " |
| Estero Zamorano. Segunda Sección | = 9.050 " |
| Río Tinguiririca. Primera Sección | = 40.253 " |
| Estero Chimbarongo | = 33.625 " |
| | <hr/> |
| | 202.515 Hás |

- Para obtener la superficie total bajo canal de la hoya del río Rapel, hay que agregar la superficie regada con recuperaciones del sistema de riego, un total de 50.853 Hás.

Además habría que sumar las áreas regadas por el estero Antivero, río Claro de Tinguiririca, segunda sección del río Tinguiririca, las zonas regadas por algunos tranques pequeños existentes en la hoya y por último las áreas regadas por canales menores que no tienen derechos establecidos. Todas estas superficies totalizan un valor de aproximadamente 20.000 Hás.

- La mayor parte de las secciones de los cauces principales de la hoya del río Rapel tienen Juntas de Vigilancia. Ellas no existen generalmente donde no se presenta el problema de escasez del agua de riego.
- Son muy pocas las organizaciones de regantes que llevan un control periódico de los caudales captados por los canales de riego.
- En la primera sección del río Cachapoal no habrían problemas de agua, según los valores obtenidos para las disponibilidades de agua en los canales, con un promedio de aproximadamente 25.000 m³/Há . año. Sin embargo habría que corregir los derechos de los canales Compañía y Mal Paso que tienen valores de 12.000 y 13.000 m³/Hás . año respectivamente, que son muy bajas en relación al resto de los canales de esta sección.

- Habría que hacer una redistribución de los derechos, porque el agua es abundante en esta sección del río Cachapoal y algunos canales se encuentran sobredotados.
- En la ribera sur de la segunda sección del río Cachapoal no se analizaron las disponibilidades de agua, pero si se puede concluir que existen grandes diferencias en la relación superficie/derecho por lo que también habría que hacer una redistribución de los derechos, en esta zona.
- En la tercera sección del río Cachapoal el agua es abundante, porque se tienen disponibilidades del orden de 25.000 m³/Há . año en varios canales. Sólo habría que corregir la de los canales Cocalán y Villedano de 13.000 m³/Há . año.
- Según los resultados obtenidos, los recursos hidráulicos de la primera sección del río Claro de Rengo son bajos. Cabe señalar que esta información es válida para antes de la construcción del embalse Los Cristales y el proyecto de riego de la Dirección de Riego.
- En el estero Zamorano, la repartición de las aguas es bastante uniforme, de acuerdo a las relaciones superficie/derecho de sus canales.

En el estero Chimbarongo se obtuvo un gran rango de valores de disponibilidades de agua, desde 3.000 m³/Há . año hasta 32.000 m³/Hás . año. Por lo tanto, se ve clara la necesidad de una redistribución de los derechos.

Una situación análoga se presenta en el río Tinguiririca, por lo que también sería necesario uniformar la repartición de las aguas.

3.- ORGANIZACION Y DISTRIBUCION DE LOS DERECHOS

3.1.- Organización de los regantes

3.2.- Distribución de derechos y superficies servidas por canales

3.3.- Análisis de relación superficie/derecho

3.- ORGANIZACION Y DISTRIBUCION DE DERECHOS.-

Prácticamente todos los cauces importantes de la hoya del río Rapel tienen una repartición de derechos establecida, aunque en algunos casos no se usa.

En general, en aquellas secciones en que los recursos hidráulicos son abundantes y no tienen problemas de aguas ni siquiera en los años críticos, no existe mucho interés de parte de los canalistas por organizarse.

A continuación, en el punto N° 3.1 se indican las organizaciones de los regantes existentes en todos los cauces principales de la hoya del río Rapel y en el punto N° 3.2 las nóminas de los derechos, en cada uno de ellos.

3.1.- Organización de los regantes.-

Río Cachapoal. Primera Sección.-

Esta sección está controlada por la Junta de Vigilancia del río, quien administra y distribuye las aguas a que tienen derecho sus miembros, explota y conser

va las obras de aprovechamiento común y realiza los demás fines que le encomiende la ley.

Esta junta ejerce su acción en el río Cachapoal, desde su nacimiento en la Cordillera de Los Andes hasta el sitio denominado Punta de Cortés, ubicado a 15 km aproximadamente, al poniente del ferrocarril longitudinal.

Son miembros de la Junta de Vigilancia, las Asociaciones de Canalistas, las Comunidades de Agua y las personas naturales o jurídicas dueñas únicas y exclusivas de algún canal, que extraigan sus aguas de la primera sección del río Cachapoal.

Las aguas de esta sección del río se reparten por mitades entre los canalistas de la ribera norte y ribera sur.

En la ribera norte existen once canales y en la ribera sur doce, que tienen derechos permanentes en el río. El detalle de estos derechos se presenta en el Cuadro N°1.

El río se somete a turno cuando el caudal es inferior a $80 \text{ m}^3/\text{s}$.

Río Cachapoal. Segunda Sección.-

Esta sección también tiene Junta de Vigilancia, que controla el río entre Punta de Cortés y la confluencia del estero Purén o Idahue con el río Cachapoal.

Los canales de la ribera norte junto a los de la ribera sur tienen derecho a usar el total del caudal del río en esta sección.

En la ribera norte existen seis canales que tienen derecho a captar 8.400 acciones en el río y en la ribera sur cuatro que pueden captar 4.450 acciones.

Los derechos de cada canal se indican en Cuadro N°1.

Río Cachapoal. Tercera Sección.-

Esta sección tiene una Junta de Vigilancia que controla el río entre la confluencia del estero Idahue con el río Cachapoal y la desembocadura de este último en el embalse Rapel.

En la ribera norte existen tres Asociacion

nes de Canalistas y otros canales menores, que tienen derechos en el río. Las Asociaciones de Canalistas tienen derecho a captar un total de 1.928 acciones permanentes y 472 eventuales. En la ribera sur hay cuatro canales principales que captan los derechos restantes de la tercera sección del río Cachapoal, 1.904 derechos permanentes y 166 derechos eventuales.

En esta sección el río entra a turno cuando el caudal es inferior a $34 \text{ m}^3/\text{seg}$.

Los derechos de los canales se presentan en Cuadro N°1.

Río Claro de Rengo. Primera Sección.-

La Junta de Vigilancia de esta sección controla el río desde su nacimiento hasta el puente Mendoza.

El total del caudal de esta sección se capta mediante veintitres canales. Catorce de ellos, ocho en la ribera norte y seis de la ribera sur, se encuentran unificados en tres bocatomas desde 1960-62. A los nueve restantes se les construyó compuerta de toma con sus correspondientes aforadores en la misma época.

Todas estas obras fueron realizadas por la

Dirección de Riego y entregadas a las respectivas asociaciones en 1966.

Las agrupaciones de los canales y los derechos se indican en Cuadro N°2.

El río se somete a turno cuando su gasto es inferior a 7 m³/seg.

Río Claro de Rengo. Segunda Sección.-

Esta sección que abarca desde el Puente Mendoza hasta la confluencia del río Claro con el río Cachapoal no está organizada todavía, debido a los caudales abundantes de esta zona. Las Asociaciones o comunidades de canalistas se preocupan por las bocatomas, sólo a comienzos de la temporada de riego.

El caudal de esta sección se capta mediante 14 canales. Sin embargo, el dato de los derechos correspondientes a cada canal, se conoce sólo en 6 de ellas, debido justamente a la falta de organización indicada. Ver Cuadro N°2.

Estero Zamorano.-

El estero Zamorano se forma por la confluencia de los esteros Antivero y Charquicán.

En la primera sección del estero Zamorano, que se desarrolla entre su nacimiento y la confluencia con el estero Las Truchas, existen 3 canales que captan sus aguas. Esta sección no está organizada, razón por la cual no se dispone de los derechos correspondientes a estos canales.

La segunda sección del estero Zamorano tiene su junta de vigilancia que controla entre sus confluencias con el estero Las Truchas y el río Cachapoal.

El total del caudal del estero en esta sección se capta mediante ocho canales. Los derechos de los canales se indican en el Cuadro N°3.

El estero se somete a turno cuando su caudal es inferior a $7 \text{ m}^3/\text{seg}$.

Estero Antivero.-

El estero Antivero también tiene organizada

su primera sección con los quince canales que captan en él. La segunda sección del estero Antivero no está organizada, se usa como cauce para conducir 400 acciones del río Tinguiririca que son captadas y conducidas por el canal el Tambo hacia el estero Charquicán, el cual se junta con el Antivero.

Los derechos de los canales del estero Antivero se presentan en Cuadro N°4.

Río Tinguiririca.-

En la primera sección de este río existe desde años Junta de Vigilancia, que controla entre, Bajo Los Briones y su confluencia con el estero Chimbarongo.

En la ribera norte captan 28 canales que tienen derecho a un total de 8.420 acciones en el río y en la ribera sur existen 30 canales con un total de 16.810 acciones.

En la segunda sección del río Tinguiririca, que cubre aproximadamente 40 km, desde el canal El Huique al río Rapel, hay doce saques registrados. La casi totalidad de la extracción de agua se hace mediante elevación mecánica, aprovechando las recuperaciones y bombeando en

forma intermitente desde pozas en el lecho del río. Debido a esto, no resulta factible establecer turno. La Junta de Vigilancia de la segunda sección está en formación.

Los derechos de los canales de la primera sección del río se indican en Cuadro N°5.

Estero Chimbarongo.-

Este estero tiene Junta de Vigilancia, que controla a lo largo de todo su desarrollo.

El caudal se capta mediante 18 canales, 2 en la ribera norte y 16 en la ribera sur. Los canales de la ribera norte tienen derecho a un total de 3.570 acciones en el río y los de la ribera sur a 18.980 acciones. Se somete a turno cuando el caudal es inferior a 15 m³/seg. El gasto por acción se calcula en base a la suma del gasto de los canales, el cual se obtiene de la altura de agua en el limnómetro de cada canal.

El caudal captado por el canal Las Trancas en la ribera norte del estero Chimbarongo, equivale a 3.000 acciones que se entregan al río Tinguiririca.

El rol de canales, con sus derechos se presenta en el Cuadro N°6.

Estero Las Toscas.-

El estero Las Toscas forma su caudal con los derrames de riego de las zonas servidas por el estero Chimbarongo.

En este estero no existe Junta de Vigilancia. Cada canal aprovecha las recuperaciones de su zona y seca el estero.

Aunque existe una distribución de derechos de los canales, que es la que se indica en el Cuadro N°7; pero que no se aplica en la práctica, por lo indicado anteriormente.

El caudal del estero se capta mediante 11 canales.

3.2.- Distribución de derechos y superficies servidas por canales.

La distribución de los derechos de los canales de los ríos y esteros de la hoya del río Rapel, fueron obtenidos en su mayor parte de la sección Derechos de Aguas de la Dirección General de Aguas del MOP y de las

Juntas de Vigilancia. También se utilizaron algunos antecedentes de la publicación de IREN "Estudio Integrado de los Recursos Naturales Renovables. O'Higgins y Colchagua", para completar la información.

Las superficies regadas por los canales se delimitaron y midieron en los mosaicos de red de canales escala 1:50.000.

En los cuadros siguientes se presentan para cada sección de los ríos o esteros, la nómina de los canales con sus derechos correspondientes y la superficie que riega cada canal.

También se indica en una tercera columna la relación superficie/derecho, que se ha calculado para analizar la distribución de los derechos en cada caso.

En los casos en que no aparece el valor de la superficie regada por algún canal, estos no se ubicaron en los mosaicos de red de canales, o bien, no existía esta información cartográfica en esas zonas. Por esta última razón, faltan varios valores del estero Antivero.

En la primera sección del estero Zamorano y la segunda sección del río Claro de Rengo, faltan algu

nos derechos de los canales. No se encontró información a este respecto. Se trata justamente de zonas que no tienen problemas de aguas.

Cabe señalar que además de los canales analizados existen otros que captan fundamentalmente recuperaciones del regadío. Las superficies regadas por estos canales se han agrupado por zonas, atendiendo al recurso donde captan sus aguas. En el cuadro N°8 se presenta este listado de valores y en la figura N°2 se indica su ubicación.

C U A D R O N°1

CANALES DEL RIO CACHAPOAL

| RIO CACHAPOAL 1a. SECCION RIBERA NORTE | | | |
|--|---------------------|------------------------|-----------------------------------|
| Canales | Superficie (Hás) | Derechos (Acciones) | Relación Sup/der. (Hás/Acc) |
| 1.- Nuevo Cachapoal | 2.982,5 | 36,8 | 81,0 |
| 2.- San Joaquín | 1.875,0 | 68,8 | 27,3 |
| 3.- Lucano | 3.057,5 | 48,6 | 62,9 |
| 4.- Rafaelino | 4.005,0 | 81,9 | 48,9 |
| 5.- Compañía | 7.325,0 | 55,6 | 131,9 |
| 6.- Población y San Pedro | 3.357,5 | 100,7 | 33,3 |
| 7.- Canales Unidos: Petterson | 5.235,0 | 107,6 | 48,7 |
| 8.- Pta. de Cortés | | | |
| 9.- Vicuñaño | | | |
| 10.- Hijuelas | | | |
| 11.- Nañano | | | |
| Total R.Cachapoal 1a. Sección | | | |
| R. Norte | 27.837,5 | 500,0 | 55,7 |

| RIO CACHAPOAL 1a. SECCION RIBERA SUR | | | |
|--------------------------------------|---------|------|-------|
| 1.- Mal Paso | 1.112,5 | 9,5 | 117,4 |
| 2.- Coligüe | 275,0 | 14,2 | 19,3 |
| 3.- Cerro | 2.947,5 | 62,6 | 47,1 |
| 4.- Crianza | 752,5 | 30,2 | 24,9 |
| 5.- Comunidad | 4.847,5 | 77,3 | 62,8 |
| 6.- Perales | 490,0 | 18,9 | 25,8 |
| 7.- Jordán y Valdés | 1.205,0 | 38,5 | 31,3 |
| 8.- Apaltos | 7.760,0 | 85,3 | 91,0 |
| 9.- Río Seco | 5.425,0 | 94,8 | 57,2 |
| 10.- Gultro | 715,0 | 11,8 | 60,5 |

(Continuación Cuadro N°1)

| Canales | Superficie (Hás) | Derechos (Acciones) | Relación Sup/Der. (Hás/Acc.) |
|---------------------------------------|---------------------|------------------------|------------------------------------|
| 11.- Isla y Zumaeta | 797,5 | 14,2 | 56,1 |
| 12.- Olivar | 2.705,0 | 42,7 | 63,4 |
| Total R.Cachapoal 1a.Sección R.Sur | 29.032,5 | 500,0 | 58,1 |
| TOTAL R.CACHAPOAL 1a.SECCION | 56.870,0 | 1.000,0 | 56,9 |

RIO CACHAPOAL 2a. SECCION RIBERA NORTE

| | | | |
|---|---------|-------|-----|
| 1.- Lo Miranda | 1.190,0 | 1.300 | 0,9 |
| 2.- Isla Grande | 575,0 | 600 | 1,0 |
| 3.- Rinconada de Doñihue | 400,0 | 700 | 0,6 |
| 4.- Doñihue y Parral | 2.940,0 | 1.800 | 1,6 |
| 5.- Los de Cuevas y Parral | 2.005,0 | 1.800 | 1,1 |
| 6.- Coltauco, Montegrande, Almendro, Chepicano | 2.147,5 | 2.200 | 1,0 |
| Total Ribera Norte | 9.257,5 | 8.400 | 1,1 |

RIO CACHAPOAL 2a. SECCION RIBERA SUR

| | | | |
|-------------------|----------|--------|-----|
| 1.- Copequén | 1.520,5 | 500 | 3,0 |
| 2.- Zúñiga | 2.162,5 | 1.800 | 1,2 |
| 3.- Taquihue | 317,5 | 1.800 | 0,2 |
| 4.- Monte Lorenzo | 170,0 | 350 | 0,5 |
| Tottal Ribera Sur | 4.170,5 | 4.450 | 0,9 |
| TOTAL 2a. SECCION | 13.428,0 | 12.850 | 1,0 |

(Continuación Cuadro N°1)

| RIO CACHAPOAL 3a. SECCION RIBERA NORTE | | | | | |
|---|------------------|-----------------|----------------|------------------------|----------------------------------|
| Canales | Superf. (Hás) | Derechos (Acc) | | Total Dere- chos | Relación Sup/Der (Hás/Acc) |
| | | Perma nentes | Eventua les | | |
| 1.- Asoc.Canál El Pueblo de Peumo | 457,5 | 240 | 30 | 270 | 1,7 |
| 2.- Asoc.Canales Unidos Cadaos, Las Cabras y Aguas Claras | 5.177,5 | 888 | 42 | 930 | 5,6 |
| 3.- Asoc.Canál Cocalán | 10.000,0 | 800 | 400 | 1.200 | 8,3 |
| Total Ribera Norte | 15.635,0 | 1.928 | 472 | 2.400 | 6,5 |
| RIO CACHAPOAL 3a. SECCION RIBERA SUR | | | | | |
| 1.- Almahue | 9.037,5 | 1.188 | 112 | 1.300 | 7,0 |
| 2.- Pichidegua | 1.622,5 | 332 | 18 | 350 | 4,6 |
| 3.- Molino | 780,0 | 136 | 4 | 140 | 5,6 |
| 4.- Villelano | 3.100,0 | 248 | 32 | 280 | 11,1 |
| Total Ribera Sur | 14.540,0 | 1.904 | 166 | 2.070 | 7,0 |
| TOTAL R.CACHAPOAL 3a. SECCION | 34.117,5 | 3.832 | 638 | 4.470 | 7,6 |

C U A D R O N°2

CANALES DEL RIO CLARO DE RENGO

| RIO CLARO DE RENGO 1a. SECCION | | | | | | |
|-------------------------------------|---------------------|------------------------|-----------------------------------|-------|-------|------|
| Canales | Superficie (Hás) | Derechos (Acciones) | Relación Sup/Der (Hás/Acc.) | | | |
| <u>CHANQUIAHUE UNIDO</u> | | | | | | |
| 1.- Chanquiahue y Urquiza | 2.005,0 | 1.585,9 | 1,3 | | | |
| 2.- Ramirano | | | | | | |
| 3.- Molino | | | | | | |
| 4.- Córdova | | | | | | |
| <u>PRETIL UNIDO</u> | | | | | | |
| 5.- Pretil | 502,5 | 570,0 | 0,9 | | | |
| 6.- San Judas Grande | | | | | | |
| 7.- Lo de Lobo | | | | | | |
| 8.- Mendoza | | | | | | |
| <u>POBLACION UNIDO</u> | | | | | | |
| 9.- Población | 2.047,5 | 1.673,0 | 1,2 | | | |
| 10.- Agua Potable Rengo | | | | | | |
| 11.- Lorenzoni | | | | | | |
| 12.- Santa Margarita | | | | | | |
| 13.- Saavedra | | | | | | |
| 14.- Urbina | | | | | | |
| 15.- Popeta | | | | 722,5 | 784,0 | 0,9 |
| 16.- Molinano | | | | 297,5 | 81,0 | 3,7 |
| 17.- Talhuén | | | | 40,0 | 4,0 | 10,0 |
| 18.- Bisquert | | | | 302,5 | 150,0 | 2,0 |
| 19.- El Rincón | | | | 190,0 | 153,1 | 1,2 |
| 20.- La Isla | | | | - | 26,0 | - |
| 21.- Mirano | | | | 55,0 | 30,0 | 1,8 |
| 22.- El Peñón | | | | 725,0 | 763,0 | 1,0 |
| 23.- Pedregal | 187,5 | 150,0 | 1,3 | | | |
| Total R. Claro de Rengo 1a. Sección | 7.075,0 | 5.970,0 | 1,2 | | | |

(Continuación Cuadro N°2)

| RIO CLARO DE RENGO 2a. SECCION | | | |
|--|---------------------|------------------------|----------------------------------|
| Canales | Superficie (Hás) | Derechos (Acciones) | Relación Sup/Der (Hás/Acc) |
| 1.- San Luis | 527,5 | - | - |
| 2.- Bisquent | 150,0 | - | - |
| 3.- San Alberto | 222,5 | - | - |
| 4.- Manchenes | 790,0 | - | - |
| 5.- Panquehue arriba | 160,0 | - | - |
| 6.- Panquehue | 562,5* | 300,0 | 1,9 |
| 7.- San Pedro | 575,0* | 200,0 | 2,9 |
| 8.- Corcolén | 275,0* | 220,0 | 1,3 |
| 9.- Cantarrana | 472,5 | - | - |
| 10.- Ferias | 132,5 | - | - |
| 11.- El Molino | 125,0 | - | - |
| 12.- Puntos de Tunca | 935,0* | 518,0 | 1,8 |
| 13.- Peña de Tunca | 270,0* | 40,0 | 6,8 |
| 14.- González Araneda o Dina marca | 200,0* | 105,0 | 1,9 |
| Total R. Claro de Rengo 2a. Sección | 2.817,5 | 1.383,0 | 2,0 |

(*): Valores considerados en total.

C U A D R O N°3

CANALES DEL ESTERO ZAMORANO

=====

ESTERO ZAMORANO 1a. SECCION

| Canales | Superficie (Hás) | Derechos (Acciones) | Relación Sup/Der. (Hás/Acc) |
|--------------------------------------|---------------------|------------------------|-----------------------------------|
| 1.- Espinal | 250,0 | | |
| 2.- San Rafael | 1.742,5 | | |
| 3.- Ensenada | 705,0 | | |
| Total Estero Zamorano 1a. Sección | 2.697,5 | | |

=====

ESTERO ZAMORANO 2a. SECCION

| | | | |
|--------------------------------------|---------|-----------|-----|
| 1.- Requehua arriba | 470,0 | 5.310,0 | 0,1 |
| 2.- Requehua abajo | 192,5 | 1.300,0 | 0,2 |
| 3.- Naranjal o Rastrojino | 1.005,0 | 13.730,0 | 0,1 |
| 4.- Viña Vieja | 350,0 | 5.210,0 | 0,1 |
| 5.- Elso | 4.120,0 | 45.360,0 | 0,1 |
| 6.- San Vicente | 1.557,5 | 12.750,0 | 0,1 |
| 7.- Peña y González | 445,0 | 7.560,0 | 0,1 |
| 8.- Toro y Zamorano | 910,0 | 8.780,0 | 0,1 |
| Total Estero Zamorano 2a. Sección | 9.050,0 | 100.000,0 | 0,1 |

=====

C U A D R O N°4

CANALES DEL ESTERO ANTIVERO

| Canales | Superficie (Hás) | Derechos (Acciones) | Relación Sup/Der. (Hás/Acc) |
|-----------------------|---------------------|------------------------|-----------------------------------|
| 1 .- Las Trancas | - | 166,0 | - |
| 2 .- Los Alpes | - | 22,3 | - |
| 3 .- El Justiano | - | 25,5 | - |
| 4 .- Espenalillo | - | 49,0 | - |
| 5 .- Vicentano | 87,5 | 53,6* | 1,6 |
| 6 .- Mateano | - | 42,5 | - |
| 7.- Ramirano | - | 12,5 | - |
| 8.- El Rincón | 185,0 | 60,5* | 3,1 |
| 9.- Los Valenzuela | 157,5 | 60,8* | 2,6 |
| 10.- Los Canelos | - | 42,0 | - |
| 11.- La Isla | 60,0 | 29,4* | 2,0 |
| 12.- El Huape | 212,5 | 26,5* | 8,0 |
| 13.- El Olivar | 105,0 | 20,0* | 5,3 |
| 14.- Javiera arriba | - | 128,0 | - |
| 15.- Javiera abajo | - | 103,0 | - |
| Total Estero Antivero | 807,5 | 250,8 | 3,2 |

(*): Valores considerados en total.

C U A D R O N°5

CANALES DEL RIO TINGUIRIRICA

| RIO TINGUIRIRICA RIBERA NORTE | | | |
|-------------------------------|---------------------|------------------------|----------------------------------|
| Canales | Superficie (Hás) | Derechos (Acciones) | Relación Sup/Der (Hás/Acc) |
| 1.- Cordillerano o Cardillas | 527,5 | 180,0 | 2,9 |
| 2.- Lumbreras | 1.612,5 | 250,0 | 6,5 |
| 3.- Los Lingues | 1.757,5 | 2.470,0 | 1,3 |
| 4.- Vicentano | 142,5 | | |
| 5.- Pedrino | 340,0 | | |
| 6.- Marín | 547,5 | | |
| 7.- Maturana | 322,5 | | |
| 8.- Tambo | 835,0 | 1.400,0* | 0,8 |
| 9.- Miraflores | 280,0 | 200,0 | 1,4 |
| 10.- Pedehua | 300,0 | 250,0 | 1,2 |
| 11.- Trapiche o Cañadilla | 652,5 | 500,0 | 1,3 |
| 12.- Comunero San Fernando | 1.132,5 | 970,0 | 1,2 |
| 13.- La Ramada | 490,0 | 250,0 | 2,0 |
| 14.- La Palma | 400,0 | 350,0 | 1,1 |
| 15.- Los Palacios | - | | |
| 16.- Maturana | - | | |
| 17.- Calabozo N°1 | 127,5 | 40,0 | 3,2 |
| 18.- Cáceres | 182,5 | 40,0 | 4,6 |
| 19.- Los Robles | 380,0 | 60,0 | 8,3 |
| 20.- Pedro Donoso | 115,0 | | |
| 21.- Molino de Yáquil | 320,0 | 200,0 | 1,6 |
| 22.- Yáquil | 195,0 | 70,0 | 2,8 |
| 23.- Apalta 1° | 517,5 | 150,0 | 3,5 |
| 24.- Apalta 2° | 305,0 | 80,0 | 3,8 |
| 25.- Millahue | 275,0 | 350,0 | 2,1 |
| 26.- Demasías o Cóndor | 465,0 | | |
| 27.- Manzano | 787,5 | | |
| 28.- Huicano | 1.392,5 | 600,0 | 3,6 |
| Total Ribera Norte | 14.402,5 | 8.420,0 | 1,7 |

(*): 400 acciones son conducidas hacia el estero Charquicán, afluente del Estero Zamorano.

(Continuación Cuadro N°5)

| RIO TINGUIRIRICA RIBERA SUR | | | |
|---|---------------------|--------------------------------|----------------------------------|
| Canales | Superficie (Hás) | Derechos (Acciones) (**) | Relación Sup/der (Hás/Acc) |
| 1.- Río Claro | 615,0 | - | - |
| 2.- Sta.Rita Montenegro | 245,0 | - | - |
| 3.- San Juan | 4.242,5 | - | - |
| 4.- Quecharco | 1.000,0* | 500,0 | 2,0 |
| 5.- La Punta o Hijuela Seca | 177,5* | 1.800,0 | 0,1 |
| 6.- El Sauce | 1.675,0* | 300,0 | 5,6 |
| 7.- Quinta | 60,0* | 200,0 | 0,3 |
| 8.- S/N | 40,0 | - | - |
| 9.- Común | 6.120,0* | 4.200,0 | 1,5 |
| 10.- Perejil | 922,5* | 300,0 | 3,1 |
| 11.- El Gancho | 45,0* | 20,0 | 2,3 |
| 12.- Llantén | 1.250,0* | 300,0 | 4,2 |
| 13.- Chimbarongo-Almarza | 2.482,5* | 1.600,0 | 1,6 |
| 14.- Sta. Catalina | 375,0* | 300,0 | 1,3 |
| 15.- Población La Cuesta | 2.165,0* | 1.000,0 | 2,2 |
| 16.- La Orilla | 302,5* | 80,0 | 3,8 |
| 17.- Las Parcelas | 12,5 | - | - |
| 18.- Rinconada San José de Peñuelas | 1.717,5* | 1.200,0 | 1,4 |
| 19.- Comunero (Placillano, Taulemino y El Llano) | 2.312,5* | 1.100,0 | 2,1 |
| 20.- Turbina y Diana | 120,0* | 40,0 | 3,0 |
| 21.- Los Pérez | 200,0* | 100,0 | 2,0 |
| 22.- Polloni | 312,5* | 80,0 | 3,9 |
| 23.- Ceruantina | 22,5* | 40,0 | 0,6 |
| 24.- Jaramillo o Zamorano | 225,0* | 150,0 | 1,5 |
| 25.- Sto.Domingo o Las Vegas | 405,0 | - | - |
| 26.- Nancagua | 850,0* | 1.000,0 | 0,9 |
| 27.- San Gregorio | 1.117,5* | 500,0 | 2,2 |
| 28.- Cunaco | 1.900,0* | 1.600,0 | 1,2 |
| 29.- Palmillano | 407,5* | 300,0 | 1,4 |
| 30.- Los Maquis | 90,5* | 100,0 | 0,9 |
| <hr/> | | | |
| Total Río Tinguiririca Ribera Sur | 25.850,0 | 16.810,0 | 1,5 |
| <hr/> | | | |
| TOTAL RIO TINGUIRIRICA R.NORTE Y SUR | 40.252,5 | 25.230,0 | 1,6 |
| <hr/> | | | |

(*) : Valores considerados en total.

(**) : Según dato MOPT.

NOTA: No se incluyen los derechos del río Tinguiririca en la 2a. Sección, ya que no es posible determinar las áreas servidas por cada una de estas elevaciones mecánicas.

C U A D R O N°6CANALES DEL ESTERO CHIMBARONGO

| ESTERO CHIMBARONGO RIBERA NORTE | | | |
|---------------------------------|---------------------|------------------------|----------------------------------|
| Canales | Superficie (Hás) | Derechos (Acciones) | Relación Sup/Der (Hás/Acc) |
| 1.- San José de Toro | 755,0 | 570,0 | 1,3 |
| 2.- Las Trancas (2) | 4.387,0 | 3.000,0 | 1,5 |
| Total Ribera Norte | 5.142,0 | 3.570,0 | 1,4 |

| ESTERO CHIMBARONGO RIBERA SUR | | | |
|-------------------------------|-----------|----------|-----|
| 1.- Santa Adela | 105,0 (1) | - | - |
| 2.- Molino San Luis | 72,5 | 185,0 | 0,4 |
| 3.- El Cuadro | 2.160,0 | 1.020,0 | 2,1 |
| 4.- Lo Salinas | 50,0 | 575,0 | 0,1 |
| 5.- San Antonio | 910,0 | 1.020,0 | 0,9 |
| 6.- Toma Nueva | 35,0 | 40,0 | 0,9 |
| 7.- Auquincano | 137,5 | 330,0 | 0,4 |
| 8.- Quimahuino | 1.650,0 | 1.140,0 | 1,5 |
| 9.- Comunidad | 3.502,5 | 4.120,0 | 0,9 |
| 10.- Orillano | 2.305,0 | 300,0 | 7,7 |
| 11.- Huape | | | |
| 12.- Islano Uvas Blancas | 902,5 | 750,0 | 1,2 |
| 13.- Población | 8.180,0 | 3.000,0 | 2,7 |
| 14.- Santa Cruz | 2.890,0 | 2.000,0 | 1,5 |
| 15.- Colchagua | 4.330,0 | 3.000,0 | 1,4 |
| 16.- Cardino | 1.357,5 | 1.500,0 | 0,9 |
| Total Ribera Sur | 28.482,5 | 18.980,0 | 1,5 |
| TOTAL ESTERO CHIMBARONGO | 33.624,5 | 22.550,0 | 1,5 |

OBSERVACIONES CUADRO N°6

- (1): No considerado en total. Canal de derrames.
- (2): El total del caudal captado por el canal Las Trancas en el Chimbarongo equivale a 3.000 acciones que se entregan al río Tinguiririca, desde el cual se captan mediante el canal Los Maquis 750 acciones y 2.250 a través del canal Huicano.

Estos dos canales también tienen derechos en el mismo río Tinguiririca, por lo tanto, es necesario separar las áreas servidas por ellos en la parte regada con recursos del estero Chimbarongo y la parte correspondiente al río Tinguiririca.

Según el informe de IREN, para el caudal del mes de Diciembre del año 85%, una acción del río Tinguiririca equivale a $2,5 \frac{\text{lbs}}{\text{seg}} \frac{1}{\text{acc}}$ y una acción del estero Chimbarongo, en el mismo mes, equivale a $1,2 \frac{\text{lbs}}{\text{seg}} \frac{1}{\text{acc}}$.

Los canales Huicano y Manzano tienen una superficie total regada de 6.230 Hás, y tienen 600 acciones del río Tinguiririca y 2.250 del estero Chimbarongo. Esto equivale a $1,5 \text{ m}^3/\text{seg}$ del Tinguiririca y $2,8 \text{ m}^3/\text{seg}$ del Chimbarongo. Luego, un 35% de la superficie es regada por el río Tinguiririca y un 65% por el estero Chimbarongo.

Por lo tanto, 2.180 Hás corresponden a la superficie regada

con recursos del río Tinguiririca y 4.050 Hás a la superficie regada con recursos del estero Chimbarongo.

El canal Los Maquis tiene 100 acciones del Tinguiririca que equivalen a $0,25 \text{ m}^3/\text{seg}$ y 750 acciones del Chimbarongo que equivalen a $0,93 \text{ m}^3/\text{seg}$. Esto representa un 21,2% para el río Tinguiririca y un 78,8% para el estero Chimbarongo. Como la superficie regada por este canal es de 427,5 Hás, corresponden 90,5 Hás al río y 337 Hás al estero.

Por lo tanto, con los recursos del canal Las Trancas se riega una superficie total de 4.387 Hás.

C U A D R O N°7

CANALES DEL ESTERO LAS TOSCAS

| <u>Canales</u> | <u>Derechos (Acciones)</u> |
|--------------------------------|--------------------------------|
| 1.- La Fuente | 288,40 |
| 2.- Común | 267,4 |
| 3.- Cancha del Alto | 38,0 |
| 4.- Trebol | 22,0 |
| 5.- La Quisca | 1.557,8 |
| 6.- La Mujica | 246,0 |
| 7.- Lo Mujica | 302,8 |
| 8.- Yáquil | 980,0 |
| 9.- Peralillo | 621,0 |
| 10.- Calleuque | 753,0 |
| 11.- Pequenes | 231,0 |
| <u>Total Estero Las Toscas</u> | <u>7.307,4</u> |

C U A D R O N°8AREAS REGADAS CON RECUPERACIONES
DE RIEGO

| Recurso | Zonas de Recuperaciones | Superficie (Hás) |
|----------------------------|----------------------------------|---------------------|
| R.Cachapoal 1a.Sec.R.Norte | E. La Cadena | 1.407 |
| R.Cachapoal 1a.Sec.R.Sur | E.Tipaume y E. Pichiguao | 2.292 |
| | Derrames Comuna de Rengo | 1.423 |
| | E.y Vertientes Comuna de Tilcoco | 4.745 |
| | Vertientes Comuna San Vicente | 187 |
| R.Cachapoal 2a.Sec.R.Norte | E.Idahue | 3.215 |
| R.Cachapoal 2a.Sec.R.Sur | Vertientes Comuna Coinco | 2.725 |
| R.Cachapoal 3a.Sec.R.Norte | E.Las Palmas y Quilicura | 1.888 |
| | E.Taguilla | 2.148 |
| R.Claro de Rengo 1a.Sec. | E.Tipaume | 893 |
| R.Claro de Rengo 2a.Sec. | E.Huinico | 755 |
| | E.Las Truchas | 228 |
| | E.Cucharón | 347 |
| E.Zamorano 2a.Sec. | Zanjón de la Puerta Pesada | 1.600 |
| R.Tinguiririca | E.Charquicán | 2.230 |
| | E.Los Maquis | 462 |
| | Zona de Esteros y Derrames | 13.613 |
| E.Chimbarongo | E.La Araña | 408 |
| | E.Las Toscas | 6.728 |
| | Canal Sta.Adela | 932 |
| | E.Peralillo | 1.525 |
| | E.Las Cadenas | 1.102 |
| | TOTAL | 50.853 |

3.3.- Análisis de Relación Superficie/Derecho.-

Río Cachapoal. Primera Sección.-

De los resultados obtenidos se observa lo si siguiente:

- El canal San Joaquín es el mejor dotado de la ribera norte, aproximadamente al doble del valor promedio del río, que es de 57 Hás/Acc. También se encuentran con una gran dotación los canales Coligüe, Crianza y Perales de la ribera sur.
- Los canales Nuevo Cachapoal y Compañía tienen las menores dotaciones de la ribera norte. En esta misma situación se encuentran los canales Mal Paso y Apaltas de la ribera sur, todos con dotaciones cercanas a la mitad de la correspondiente al río.
- En general, los demás canales se presentan con valores de la relación superficie/derecho más cercanos al del total del río.

Río Cachapoal. Segunda Sección.-

- Los derechos de los canales de la ribera norte, se encuentran en general bien distribuidos, con valores cercanos a 1 Há/acc. Sólo en los canales Rinconada de Doñihue y "Doñiu

hue y Parral" existe una descompensación de los derechos.

- En la ribera sur existen grandes diferencias en las dotaciones, encontrándose el canal Copequén con 3 Hás/acc. y el Taquihue con 0,2 Hás/acc., lo que indica una mala distribución de los derechos.

Río Cachapoal. Tercera Sección.-

- La distribución de los derechos en la ribera norte es muy desuniforme, las asociaciones del canal El Pueblo de Peumo y canales unidos Codao, Las Cabras y Aguas Claras están sobredotados con valores de 1,7 Hás/acc. y 5,6 Hás/acc. respectivamente, en cambio el canal Cocalán tiene una dotación de 8,3 Hás/acc menor que la del total del río, que es de 6,5 Hás/acc.
- En la ribera sur, la distribución de los derechos es algo más uniforme, pero siempre sobredotado el canal Pichidegua con 4,6 Hás/acc., y bajo el valor total del río el Villelano, con 11,1 Hás/acc.

Río Claro de Rengo. Primera Sección.-

- El canal Talhuén tiene una dotación de 10 Hás/acc, bastante menor que el valor total del río que es 1,2 Hás/acc. Un poco mejor, pero también bajo este valor, son las dotaciones de los canales Molinano y Bisquert.

- Los otros canales tienen valores de la relación superficie/de recho cercanos al correspondiente al total del río.

Río Claro de Rengo. Segunda Sección.-

- La distribución es más o menos uniforme, excepto el canal Peña de Tunca que tiene una dotación menor. No es posible decir cuales canales están bien o mal dotados, sino que sólo se puede hacer una comparación relativa entre ellos, debido a la falta de antecedentes.

Estero Zamorano.- Segunda Sección.-

- La distribución de los derechos es bastante uniforme, con 0,1 Hás/acc. Sólo el canal Requehua abajo tiene dotación de 0,2 Hás/acc.

Estero Antivero.-

- Las dotaciones son bastantes disparejas con respecto a la relación superficie/derecho del sub-total del estero que se dispone, ya que faltan algunos datos. En todo caso, sólo es una comparación relativa.

Río Tinguiririca.-

- Existe una gran dispersión en los valores de la relación superficie/derecho, de los canales del río Tinguiririca.
- Las más bajas dotaciones las tienen los siguientes canal

les: Lumbreras, Cáceres, Los Robles, Apalta 1, Apalta 2, Manzano y Huicano, El Sauce, Llantén, La Orilla y Polloni, con valores de 6,5 Hás/acc., 4,6 Hás/acc., 8,3 Hás/acc., 3,5 Hás/acc., 3,8 Hás/acc., 3,6 Hás/acc., 5,6 Hás/acc., 4,2 Hás/acc., 3,8 Hás/acc., y 3,9 Hás/acc. respectivamente.

- Los canales mejor dotados son: La Punta e Hijuela Seca, Quinta y Cervantina, con 0,1 Hás/acc., 0,3 Hás/acc. y 0,6 Hás/acc., respectivamente.
- El resto de los canales tienen valores de la relación superficie/derecho más cercanos al que corresponde al total del río, que es de 1,6 Hás/acc.

Estero Chimbarongo.-

- La ribera norte está más o menos uniformemente dotada con valores cercanos a 1,4 Hás/acc., en cambio en la ribera sur existen grandes diferencias en la relación analizada.
- Los canales Orillano y Población, el primero especialmente, se encuentran con bajas dotaciones de 7,7 Hás/acc. y 2,7 Hás/acc., respectivamente, por el contrario, los canales Lo Salinas, Molino San Luis y Auquincano están sobredotados, con 0,1 Hás/acc., 0,4 Hás/acc y 0,4 Hás/acc. respectivamente.
- Los demás canales no se alejan mucho del valor correspondiente al total del estero, de 1,5 Hás/acc.

4. ANTECEDENTES DE CAUDALES DISPONIBLES

4.- ANTECEDENTES DE CAUDALES DISPONIBLES.-

Desgraciadamente no se cuenta para todas las secciones, con datos de caudales captados en las bocatomas de los canales. En estos casos, se utilizarán otros antecedentes disponibles.

Para el río Cachapoal se cuenta con la estadística de caudales medios mensuales de Cachapoal en Puente Termas que incluye el canal Sauzal, más Claro en Campamento, desde el año 44-45 al año 70-71. Esta estadística representa el caudal total de la cuenca del río Cachapoal. Dicha información fue obtenida del informe Cachapoal-Maipo de IPLA-DGA.

En la tercera sección del río Cachapoal se tiene una estadística de caudales medios mensuales, captados por los canales unidos Codao, Las Cabras y Aguas Claras, desde el año 42-43 al año 70-71. Estos datos se obtuvieron de la publicación de IREN "Estudio integrado de los recursos naturales renovables O'Higgins y Colchagua".

En el río Claro de Rengo se dispone de la estadística de caudales medios mensuales de la estación Las Nieves, controlada por la Dirección General de Aguas. Esta información abarca desde el año 60 al año 70, ambos inclusivos.

En el río Tinguiririca se tienen caudales medios mensuales en la estación Bajo Los Briones entre los años 40 y 75.

Para el estero Chimbarongo se dispone de la estadística de Chimbarongo en Quinta, que abarca el período comprendido entre los años 62 y 70. También de caudales medios mensuales.

Además, en el río Tinguiririca y estero Chimbarongo se dispone de corridas de aforos realizadas en los meses de Diciembre 69, Febrero 70 y Marzo 70, más o menos a mediados de mes. En estas corridas de aforos se midieron los caudales de todos los canales del río Tinguiririca y estero Chimbarongo. Estos datos fueron obtenidos del informe de la Dirección de Riego "Recuperaciones río Tinguiririca, esteros Chimbarongo y Las Toscas". de Torres y Martínez.

El resto de los cauces naturales y canales de la hoya no tienen ningún tipo de control periódico utilizable.

5.- DISPONIBILIDAD DE AGUA POR HECTAREA

- 5.1.- Estimación de caudales medios mensuales en canales
- 5.2.- Cálculos y resultados
- 5.3.- Análisis de los resultados

5.- DISPONIBILIDAD DE AGUA POR HECTAREA.-

Las disponibilidades de agua por hectárea, a nivel de bocatoma de los canales, se calcularán basándose en una estimación de los caudales disponibles en ellos y las superficies servidas por cada canal que se indican en el punto 3.2. Bajo la hipótesis de que toda la superficie indicada se riega, lo que puede no ser cierto en algunos casos.

Este análisis se realizará para un año seco, cercano al 85% de probabilidad hidrológica y un año medio, cercano al 50% de probabilidad.

Con la estadística Cachapoal en Puente Termas más Claro en Campamento, se calculó un año histórico cercano al 85% y uno cercano al 50% de probabilidad. Se obtuvieron los años 54-55 y 60-61 para las probabilidades 50% y 85% respectivamente.

Se trató en lo posible de hacer todo el análisis para estos años históricos. Sin embargo, en algunos casos no se disponía de información en estos años, considerándose dentro de la información disponible, los años que más se acercaran a las probabilidades 50% y 85%.

El cálculo de las disponibilidades de agua por

hectárea se realizó en la primera y tercera sección del río Cachapoal, primera sección del río Claro de Rengo, río Tinguiririca y estero Chimbarongo. En el resto de los cauces naturales de la hoya del río Rapel no fue posible realizar este análisis por falta de antecedentes.

Los caudales de los canales se limitaron a sus respectivas capacidades máximas, las que en general no son bien conocidas, adoptándose en todo caso para los fines del presente análisis una capacidad máxima de canal limitada a 1,5 lts/seg, por hectárea regada por el respectivo canal.

Se consideraron los meses de Septiembre a Abril, que corresponden al período de riego. Excepto en la tercera sección del río Cachapoal, que se tomó sólo de Septiembre a Marzo, ya que la estadística disponible en este caso consideraba este período. De todas formas, el error que se comete en la tasa de riego anual al no considerar el mes de Abril, es pequeño.

5.1.- Estimación de Caudales Medios Mensuales en Canales.-

En las primeras secciones de los ríos Cachapoal y Claro de Rengo se procedió en forma similar.

Se distribuyeron conforme a los derechos de los

canales correspondientes, los caudales medios mensuales de las estadísticas Cachapoal en Termas más Claro en Campamento y Claro en Las Nieves respectivamente.

En el río Cachapoal se trabajó con los años 54-55 y 60-61 y en el río Claro de Rengo con los años 69-70 y 60-61.

En la tercera sección del río Cachapoal se consideró la misma relación caudal-derecho de los canales unidos Codao, Las Cabras y Aguas Claras, para estimar los caudales de los otros canales que no cuentan con estadísticas. Se trabajó con los años 54-55 y 60-61.

En el río Tinguiririca y el estero Chimbarongo no es razonable considerar los caudales medidos en las cabeceras de los cauces y distribuirlos según derechos, debido a que en estos casos se trata de secciones muy largas y con recuperaciones en su curso. Por la misma razón, es que el caudal repartible es mucho mayor que el caudal medido en la cabecera de los cauces.

Por lo tanto, en estos casos se utilizaron las corridas de aforos disponibles, para calcular los porcentajes de los caudales medidos en cada canal con respecto al caudal medido en la estación en que se dispone de estadística de caudales medios mensuales.

En el río Tinguiririca se consideró Tinguiriri

ca en Bajo Los Briones y en el estero Chimbarongo, Chimbarongo en Quinta.

Los porcentajes que se calcularon para cada corrida de aforos se promediaron y estos coeficientes se aplicaron a los caudales de las estadísticas citadas anteriormente, para obtener el caudal de cada canal.

En el río Tinguiririca se analizaron los años 71-72 y 60-61 y en el estero Chimbarongo los años 64-65 y 69-70.

5.2.- Cálculos y Resultados.-

Se transformaron los caudales medios mensuales de cada canal a volúmenes mensuales, multiplicando los primeros por los segundos de cada mes. Luego se dividieron estos volúmenes por las superficies regadas por cada canal, para obtener las disponibilidades de agua por hectárea mensuales. Sumando estos valores, se obtuvieron las disponibilidades de agua por hectárea anuales, por canal.

En estos cálculos de las primeras secciones de los ríos Cachapoal y Claro de Rengo, se utilizaron los valores de la relación superficie/derecho, que se indican en punto 3.2. En estos casos, se calculó la relación

caudal/derecho y se dividió por los valores anteriores, pa
ra obtener las disponibilidades de agua por hectárea.

A continuación se presentan los cuadros de
cálculos y resultados obtenidos.

ESTADISTICA CACHAPOAL EN PUENTE TERMAS MAS CLARO EN CAMPAMENTO

| Año | (m ³ /seg) | | | | | | | | | | | | Total | m | $\frac{m}{n+1}$ |
|-------|-----------------------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|---------|----|-----------------|
| | May | Jun | Jul | Ago | Sep | Oct | Nov | Dic | Ene | Feb | Mar | Abr | | | |
| 44-45 | 26,3 | 34,8 | 41,5 | 70,2 | 83,6 | 97,4 | 149,7 | 240,5 | 203,2 | 139,4 | 104,5 | 69,2 | 1.260,3 | 4 | 14,29 |
| 45-46 | 54,7 | 36,1 | 29,9 | 42,9 | 57,2 | 71,0 | 85,8 | 114,8 | 132,2 | 130,2 | 101,4 | 57,5 | 913,7 | 13 | 46,43 |
| 46-47 | 38,2 | 31,0 | 47,8 | 25,6 | 30,9 | 46,9 | 100,7 | 118,9 | 130,1 | 115,9 | 97,4 | 35,2 | 818,6 | 20 | 71,43 |
| 47-48 | 22,0 | 37,1 | 27,2 | 20,4 | 28,6 | 57,9 | 106,0 | 113,8 | 93,1 | 91,3 | 51,0 | 31,0 | 879,4 | 25 | 89,29 |
| 48-49 | 30,9 | 24,8 | 66,8 | 45,3 | 66,8 | 90,1 | 122,0 | 204,5 | 178,6 | 148,6 | 98,4 | 74,5 | 1.151,3 | 8 | 28,57 |
| 49-50 | 109,0 | 74,1 | 40,5 | 45,3 | 41,7 | 72,3 | 99,0 | 101,4 | 104,2 | 84,1 | 72,1 | 51,4 | 895,1 | 16 | 57,14 |
| 50-51 | 84,1 | 63,3 | 42,1 | 57,1 | 76,7 | 88,1 | 111,7 | 188,9 | 165,6 | 107,3 | 83,1 | 54,4 | 1.122,4 | 10 | 35,71 |
| 51-52 | 40,2 | 57,0 | 115,4 | 70,2 | 75,3 | 85,9 | 121,7 | 170,5 | 155,9 | 108,2 | 82,1 | 48,0 | 1.130,4 | 9 | 32,14 |
| 52-53 | 48,0 | 59,5 | 66,8 | 43,4 | 61,2 | 83,8 | 104,0 | 165,4 | 136,3 | 112,8 | 82,2 | 55,4 | 1.018,8 | 11 | 39,29 |
| 53-54 | 59,2 | 56,0 | 62,1 | 110,9 | 180,5 | 96,5 | 158,8 | 241,7 | 205,0 | 154,4 | 115,5 | 61,2 | 1.501,8 | 1 | 3,57 |
| 54-55 | 38,6 | 73,9 | 54,7 | 55,8 | 48,9 | 65,2 | 114,9 | 134,3 | 138,9 | 84,1 | 65,0 | 33,0 | 907,3 | 14 | 50,00 |
| 55-56 | 26,0 | 58,5 | 34,0 | 27,9 | 46,0 | 60,5 | 110,0 | 120,4 | 94,7 | 84,1 | 56,8 | 33,8 | 752,7 | 22 | 78,57 |
| 56-57 | 31,0 | 21,0 | 45,5 | 54,0 | 55,5 | 78,0 | 123,8 | 140,4 | 116,1 | 96,0 | 75,0 | 34,0 | 870,3 | 17 | 60,71 |
| 57-58 | 37,0 | 37,1 | 46,5 | 52,8 | 46,9 | 71,0 | 112,1 | 146,0 | 121,1 | 87,0 | 69,0 | 32,0 | 858,5 | 19 | 67,86 |
| 58-59 | 42,2 | 76,5 | 39,7 | 48,5 | 46,4 | 90,8 | 121,0 | 157,1 | 117,8 | 101,5 | 59,0 | 59,7 | 960,2 | 12 | 42,86 |
| 59-60 | 58,2 | 55,6 | 105,4 | 58,0 | 76,3 | 86,3 | 140,2 | 211,7 | 161,1 | 115,1 | 75,0 | 36,2 | 1.179,1 | 7 | 25,00 |
| 60-61 | 30,1 | 39,9 | 34,1 | 33,6 | 36,2 | 64,5 | 104,4 | 109,0 | 87,8 | 80,6 | 76,2 | 24,0 | 720,4 | 24 | 85,71 |
| 61-62 | 16,0 | 38,1 | 32,2 | 37,8 | 80,7 | 139,7 | 201,5 | 228,2 | 164,1 | 121,4 | 86,2 | 42,2 | 1.188,1 | 6 | 21,43 |
| 62-63 | 28,3 | 33,8 | 30,8 | 35,3 | 33,2 | 73,6 | 123,9 | 135,3 | 97,4 | 93,0 | 59,0 | 33,0 | 776,6 | 21 | 75,00 |
| 63-64 | 28,4 | 24,2 | 57,7 | 53,2 | 78,2 | 105,9 | 129,9 | 260,0 | 257,4 | 155,8 | 91,4 | 47,0 | 1.289,1 | 3 | 10,71 |
| 64-65 | 24,0 | 24,1 | 32,3 | 29,9 | 45,7 | 58,3 | 88,1 | 98,5 | 116,9 | 88,4 | 69,1 | 57,3 | 732,6 | 23 | 82,14 |
| 65-66 | 49,3 | 58,6 | 64,5 | 114,3 | 74,9 | 111,4 | 183,5 | 170,9 | 240,7 | 147,6 | 115,7 | 63,3 | 1.394,7 | 2 | 7,14 |
| 66-67 | 40,1 | 48,3 | 64,0 | 52,5 | 73,6 | 146,2 | 134,2 | 157,4 | 194,8 | 145,2 | 87,4 | 56,0 | 1.199,7 | 5 | 17,86 |
| 67-68 | 33,5 | 28,0 | 28,7 | 35,7 | 45,6 | 70,9 | 109,6 | 157,3 | 132,7 | 113,3 | 68,2 | 41,2 | 864,7 | 18 | 64,29 |
| 68-69 | 28,1 | 22,2 | 19,1 | 17,2 | 18,3 | 21,1 | 53,1 | 59,1 | 88,1 | 72,1 | 53,1 | 26,5 | 478,0 | 27 | 96,43 |
| 69-70 | 29,8 | 76,4 | 51,3 | 52,9 | 45,4 | 46,9 | 99,8 | 208,1 | 115,8 | 82,2 | 58,2 | 30,6 | 897,4 | 15 | 53,57 |
| 70-71 | 27,2 | 22,8 | 40,3 | 42,8 | 41,9 | 58,5 | 93,9 | 115,0 | 83,0 | 76,0 | 49,0 | 28,0 | 678,4 | 26 | 92,86 |

DISPONIBILIDAD DE AGUA POR HECTAREA AÑO 54-55
(Cercano a 50% de Probabilidad)

RIO CACHAPOAL - PRIMERA SECCION

| | Sep | Oct | Nov | Dic | Ene | Feb | Mar | Abr | Total |
|--|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Río Cachapoal $\frac{m^3/Seg}{acción}$ | 0.049 | 0.065 | 0.115 | 0.134 | 0.139 | 0.084 | 0.065 | 0.033 | |
| 1a. Sección $10^3 \times \frac{m^3.mes}{acción}$ | 127,0 | 174,1 | 298,1 | 358,9 | 372,3 | 203,2 | 174,1 | 85,5 | |

| Canales | $m^3/Hás$ | | | | | | | | |
|--------------------------|-----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|
| Nuevo Cachapoal | 1.568 | 2.149 | 3.680 | 4.018 | 4.018 | 2.509 | 2.149 | 1.056 | 21.147 |
| San Joaquín | 3.888 | 4.018 | 3.888 | 4.018 | 4.018 | 3.629 | 4.018 | 3.132 | 30.609 |
| Lucano | 2.019 | 2.768 | 3.888 | 4.018 | 4.018 | 3.231 | 2.768 | 1.359 | 24.069 |
| Rafaelino | 2.597 | 3.560 | 3.888 | 4.018 | 4.018 | 3.629 | 3.560 | 1.748 | 27.018 |
| Compañía | 963 | 1.320 | 2.260 | 2.721 | 2.823 | 1.541 | 1.320 | 648 | 13.596 |
| Población y San Pedro | 3.814 | 4.018 | 3.888 | 4.018 | 4.018 | 3.629 | 4.018 | 2.568 | 29.971 |
| Canales Unidos Petterson | | | | | | | | | |
| Pta.de Cortés | | | | | | | | | |
| Vicuiñano | 2.613 | 3.582 | 3.888 | 4.018 | 4.018 | 3.629 | 3.582 | 1.759 | 27.089 |
| Hijuelas | | | | | | | | | |
| Nuñano | | | | | | | | | |
| Mal Paso | 1.082 | 1.483 | 2.539 | 3.057 | 3.171 | 1.731 | 1.483 | 728 | 15.274 |
| Coligue | 3.888 | 4.018 | 3.888 | 4.018 | 4.018 | 3.629 | 4.018 | 3.888 | 31.365 |
| Cerro | 2.696 | 3.696 | 3.888 | 4.018 | 4.018 | 3.629 | 3.696 | 1.815 | 27.456 |
| Crianza | 3.888 | 4.018 | 3.888 | 4.018 | 4.018 | 3.629 | 4.018 | 3.434 | 30.911 |
| Comunidad | 2.022 | 2.772 | 3.888 | 4.018 | 4.018 | 3.236 | 2.772 | 1.361 | 24.087 |
| Perales | 3.088 | 4.018 | 3.888 | 4.018 | 4.018 | 3.629 | 4.018 | 3.314 | 30.791 |
| Jordán y Valdés | 3.088 | 4.018 | 3.888 | 4.018 | 4.018 | 3.629 | 4.018 | 2.732 | 30.209 |
| Apaltas | 1.396 | 1.913 | 3.276 | 3.944 | 4.018 | 2.233 | 1.913 | 940 | 19.633 |

| Canales | M ³ /Hás | | | | | | | | |
|----------------|---------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|
| Río Seco | 2.220 | 3.044 | 3.888 | 4.018 | 4.018 | 3.552 | 3.044 | 1.495 | 25.279 |
| Gultro | 2.099 | 2.878 | 3.888 | 4.018 | 4.018 | 3.359 | 2.878 | 1.413 | 24.551 |
| Isla y Zumaeta | 2.264 | 3.103 | 3.888 | 4.018 | 4.018 | 3.622 | 3.103 | 1.524 | 25.540 |
| Olivar | 2.003 | 2.746 | 3.888 | 4.018 | 4.018 | 3.205 | 2.746 | 1.349 | 23.973 |

DISPONIBILIDAD DE AGUA POR HECTAREA AÑO 60-61
(Cercanora 85% de Probabilidad)

RIO CACHAPOAL - PRIMERA SECCION

| | Sep | Oct | Nov | Dic | Ene | Feb | Mar | Abr | Total |
|--|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Rfo Cachapoal $\frac{m^3}{seg}$ Acción | 0,036 | 0,065 | 0,104 | 0,109 | 0,088 | 0,081 | 0,076 | 0,024 | |
| 1a. Sección $10^3 \times \frac{m^3.mes}{acción}$ | 93,3 | 174,1 | 269,6 | 292,0 | 235,7 | 196,0 | 203,6 | 62,2 | |

| Canales | $m^3/Hás$ | | | | | | | | |
|--------------------------|-----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|
| Nuevo Cachapoal | 1.152 | 2.149 | 3.328 | 3.605 | 2.910 | 2.420 | 2.514 | 768 | 18.846 |
| San Joaquín | 3.418 | 4.018 | 3.888 | 4.018 | 4.018 | 3.629 | 4.018 | 2.278 | 29.285 |
| Lucano | 1.483 | 2.768 | 3.888 | 4.018 | 3.747 | 3.116 | 3.237 | 989 | 23.246 |
| Rafaelino | 1.908 | 3.560 | 3.888 | 4.018 | 4.018 | 3.629 | 4.018 | 1.272 | 26.311 |
| Compañía | 707 | 1.320 | 2.044 | 2.214 | 1.787 | 1.486 | 1.544 | 472 | 11.574 |
| Población y San Pedro | 2.802 | 4.018 | 3.888 | 4.018 | 4.018 | 3.629 | 4.018 | 1.868 | 28.259 |
| Canales Unidos Petterson | | | | | | | | | |
| Pta. de Cortés | | | | | | | | | |
| Vicufiano | 1.920 | 3.582 | 3.888 | 4.018 | 4.018 | 3.629 | 4.018 | 1.280 | 26.353 |
| Hijuelas | | | | | | | | | |
| Nuñano | | | | | | | | | |
| Mal Paso | 795 | 1.483 | 2.296 | 2.487 | 2.008 | 1.670 | 1.734 | 530 | 13.003 |
| Coligue | 3.888 | 4.018 | 3.888 | 4.018 | 4.018 | 3.629 | 4.018 | 3.223 | 30.700 |
| Cerro | 1.981 | 3.696 | 3.888 | 4.018 | 4.018 | 3.629 | 4.018 | 1.321 | 26.569 |
| Crianza | 3.747 | 4.018 | 3.888 | 4.018 | 4.018 | 3.629 | 4.018 | 2.498 | 29.834 |
| Comunidad | 1.486 | 2.772 | 3.888 | 4.018 | 3.753 | 3.121 | 3.242 | 990 | 23.270 |

| Canales | m ³ /Hás | | | | | | | | |
|-----------------|---------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|
| Perales | 3.616 | 4.018 | 3.888 | 4.018 | 4.018 | 3.629 | 4.018 | 2.411 | 29.616 |
| Jordán y Valdés | 2.981 | 4.018 | 3.888 | 4.018 | 4.018 | 3.629 | 4.018 | 1.987 | 28.557 |
| Apaltas | 1.025 | 1.913 | 2.963 | 3.209 | 2.590 | 2.154 | 2.237 | 684 | 16.775 |
| Río Seco | 1.631 | 3.044 | 3.888 | 4.018 | 4.018 | 3.427 | 3.559 | 1.087 | 24.672 |
| Gultro | 1.542 | 2.878 | 3.888 | 4.018 | 3.896 | 3.240 | 3.365 | 1.028 | 23.855 |
| Isla y Zumaeta | 1.663 | 3.103 | 3.888 | 4.018 | 4.018 | 3.494 | 3.629 | 1.109 | 24.922 |
| Olivar | 1.472 | 2.746 | 3.888 | 4.018 | 3.718 | 3.091 | 3.211 | 981 | 23.125 |

CAUDALES MEDIOS MENSUALES CAPTADOS POR LOS
 CANALES UNIDOS DE CODAO, LAS CABRAS Y AGUAS CLARAS
 (m³/seg)

| MES/AÑO | 1942 | 1943 | 1944 | 1945 | 1946 | 1947 | 1948 | 1949 | 1950 | 1951 | 1952 | 1953 | 1954 | 1955 | |
|---------|-------|-------|-------|-------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Sep | 9,82 | 9,07 | 4,97 | 8,89 | 8,89 | 8,27 | 6,71 | 5,41 | 5,10 | 4,41 | 7,71 | - | 9,07 | 8,58 | |
| Oct | 10,44 | 6,65 | 11,31 | 8,20 | 7,27 | 9,20 | 9,26 | 5,14 | 6,03 | 8,51 | 8,89 | 5,41 | 8,76 | 9,20 | |
| Nov | 11,62 | 9,76 | 11,06 | 9,14 | 7,46 | 9,20 | 9,26 | 9,26 | 9,26 | 9,26 | 9,20 | 9,20 | 9,26 | 9,20 | |
| Dic | 11,56 | 10,63 | 11,37 | 9,26 | 7,64 | 9,20 | 8,58 | 5,26 | 9,26 | 9,26 | 9,26 | 9,20 | 9,26 | 8,58 | |
| Ene | 11,25 | 9,82 | 8,45 | 8,89 | 9,20 | 9,14 | 8,95 | 5,26 | 8,51 | 9,26 | 9,26 | 9,20 | 9,26 | 9,20 | |
| Feb | 12,06 | 9,76 | 8,14 | 8,89 | 9,20 | 9,20 | 7,52 | 5,14 | 9,20 | 9,26 | 9,14 | 8,95 | 9,14 | 8,33 | |
| Mar | 9,82 | 10,38 | 8,51 | 7,64 | 9,20 | 9,20 | 8,33 | 7,27 | 6,84 | 9,26 | 8,08 | 8,20 | 9,14 | 8,89 | |
| MES/AÑO | 1956 | 1957 | 1958 | 1959 | 1960 | 1961 | 1962 | 1963 | 1964 | 1965 | 1966 | 1967 | 1968 | 1969 | 1970 |
| Sep | 8,02 | 7,21 | 2,42 | 5,47 | 6,59 | 2,86 | 7,52 | - | 3,23 | - | - | 5,47 | 5,28 | 4,97 | 3,11 |
| Oct | 9,20 | 9,14 | 6,59 | 9,32 | 6,71 | 8,39 | 8,39 | 4,54 | 6,77 | 8,51 | 6,22 | 8,58 | 3,85 | 4,85 | 6,71 |
| Nov | 9,20 | 9,01 | 8,27 | 9,32 | 9,45 | 9,14 | 8,76 | 8,58 | 8,27 | 8,51 | 9,26 | 9,32 | 3,05 | 6,46 | 8,14 |
| Dic | 9,20 | 8,45 | 9,26 | 10,13 | 9,01 | 9,14 | 8,70 | 5,32 | 7,71 | 8,20 | 8,23 | 9,32 | 2,67 | 8,08 | 8,51 |
| Ene | 9,01 | 8,20 | 7,71 | 10,13 | 9,63 | 9,14 | 7,52 | 5,32 | 7,71 | 8,33 | 9,26 | 9,32 | 4,66 | 7,77 | 9,14 |
| Feb | 9,20 | 7,71 | 7,96 | 10,13 | 8,89 | 9,14 | 8,20 | 5,32 | 5,34 | 8,08 | 8,20 | 9,32 | 5,59 | 7,46 | 9,26 |
| Mar | 8,70 | 7,83 | 9,26 | 9,20 | 7,40 | 9,14 | 8,33 | 8,51 | 7,09 | 6,77 | 8,70 | 7,02 | 4,85 | 7,46 | 6,84 |

RIO CACHAPOAL-TERCERA SECCION

CAUDALES ESTIMADOS EN CANALES (m³/seg)
AÑO 1954-55 (Cercano a 50% de Probabili-
dad)

| Canales/meses | Sep | Oct | Nov | Dic | Ene | Feb | Mar |
|----------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| El Pueblo de Peumo | 2,26 | 2,19 | 2,31 | 2,31 | 2,31 | 2,28 | 2,28 |
| Codao, Las Cabras y Aguas Claras | 9,07 | 8,76 | 9,26 | 9,26 | 9,26 | 9,14 | 9,14 |
| Cocalán | 7,52 | 7,27 | 7,68 | 7,68 | 7,68 | 7,58 | 7,58 |
| Almahue | 11,24 | 10,86 | 11,48 | 11,48 | 11,48 | 11,33 | 11,33 |
| Pichidegua | 3,17 | 3,06 | 3,24 | 3,24 | 3,24 | 3,19 | 3,19 |
| Molino | 1,26 | 1,22 | 1,29 | 1,29 | 1,29 | 1,27 | 1,27 |
| Villelano | 2,35 | 2,27 | 2,40 | 2,40 | 2,40 | 2,37 | 2,37 |

CAUDALES ESTIMADOS EN CANALES (m³/Seg)
AÑO 1960-61 (Cercano a 85% de Probabilidad)

| | | | | | | | |
|----------------------------------|------|------|-------|-------|--------|-------|------|
| El Pueblo de Peumo | 1,64 | 1,67 | 2,36 | 2,25 | 2,40 | 2,22 | 1,85 |
| Codao, Las Cabras y Aguas Claras | 6,59 | 6,71 | 9,45 | 9,01 | 9,63 | 8,89 | 7,40 |
| Cocalán | 5,46 | 5,56 | 7,84 | 7,47 | 7,99 | 7,37 | 6,14 |
| Almahue | 8,17 | 8,32 | 11,71 | 11,17 | 11,94 | 11,02 | 9,17 |
| Pichidegua | 2,30 | 2,34 | 3,30 | 3,15 | (3,37) | 3,11 | 2,59 |
| Molino | 0,92 | 0,93 | 1,32 | 1,26 | (1,34) | 1,24 | 1,03 |
| Villelano | 1,71 | 1,74 | 2,45 | 2,34 | 2,50 | 2,31 | 1,92 |

DISPONIBILIDAD DE AGUA POR HECTAREA
(m³/Hás) AÑO 1954-55

| CANALES/MESES | SEP | OCT | NOV | DIC | ENE | FEB | MAR | TOTAL |
|----------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|
| El Pueblo de Peumo | 3.888 | 4.018 | 3.888 | 4.018 | 4.018 | 3.629 | 4.018 | 27.477 |
| Codao, Las Cabras y Aguas Claras | 3.888 | 4.018 | 3.888 | 4.018 | 4.018 | 3.629 | 4.018 | 27.477 |
| Cocalán | 1.949 | 1.947 | 1.991 | 2.057 | 2.057 | 1.834 | 2.030 | 13.865 |
| Almahue | 3.223 | 3.218 | 3.292 | 3.402 | 3.402 | 3.032 | 3.357 | 22.926 |
| Pichidegua | 3.888 | 4.018 | 3.888 | 4.018 | 4.018 | 3.629 | 4.018 | 27.477 |
| Molino | 3.888 | 4.018 | 3.888 | 4.018 | 4.018 | 3.629 | 4.018 | 27.477 |
| Villelano | 1.964 | 1.961 | 2.006 | 2.073 | 2.073 | 1.849 | 2.047 | 13.973 |

DISPONIBILIDAD DE AGUA POR HECTAREA
(m³/Hás) AÑO 1960-61

| | | | | | | | | |
|----------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|
| El Pueblo de Peumo | 3.888 | 4.018 | 3.888 | 4.018 | 4.018 | 3.629 | 4.018 | 27.477 |
| Codao, Las Cabras y Aguas Claras | 3.299 | 3.471 | 3.888 | 4.018 | 4.018 | 3.629 | 3.828 | 26.151 |
| Cocalán | 1.415 | 1.489 | 2.032 | 2.001 | 2.140 | 1.783 | 1.644 | 12.504 |
| Almahue | 2.343 | 2.465 | 3.358 | 3.310 | 3.538 | 2.949 | 2.717 | 20.680 |
| Pichidegua | 3.674 | 3.862 | 3.888 | 4.018 | 4.018 | 3.629 | 4.018 | 27.107 |
| Molino | 3.057 | 3.193 | 3.888 | 4.018 | 4.018 | 3.629 | 3.536 | 25.339 |
| Villelano | 1.429 | 1.503 | 2.048 | 2.021 | 2.160 | 1.802 | 1.658 | 12.621 |

DISPONIBILIDAD DE AGUA POR HECTAREA AÑO 1969-70
(Año más Seco)

RIO CLARO DE RENGO - PRIMERA SECCION

| | Sep | Oct | Nov | Dic | Ene | Feb | Mar | Abr | Total |
|--|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|-------|
| Río Claro $\frac{m^3/seg}{acción}$ | 0,0007 | 0,0007 | 0,0009 | 0,0023 | 0,0010 | 0,0005 | 0,0003 | 0,0001 | |
| 1a. Sección $10^3 \times \frac{m^3.mes}{acción}$ | 1,81 | 1,87 | 2,33 | 6,16 | 2,67 | 1,20 | 0,80 | 0,25 | |

| Canales | $m^3/hás$ | | | | | | | | | |
|---------------------------|-----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-----|-----|--------|
| <u>Chanquiahue Unido</u> | | | | | | | | | | |
| 1.- Chanquiahue y Urquiza | } | 1.392 | 1.438 | 1.792 | 4.018 | 2.053 | 923 | 615 | 192 | 12.423 |
| 2.- Ramirano | | | | | | | | | | |
| 3.- Molino | | | | | | | | | | |
| 4.- Córdova | | | | | | | | | | |
| <u>Pretil Unido</u> | | | | | | | | | | |
| 5.- Pretil | } | 2.011 | 2.077 | 2.588 | 4.018 | 2.966 | 1.333 | 888 | 277 | 16.158 |
| 6.- San Judas Grande | | | | | | | | | | |
| 7.- Lo de Lobo | | | | | | | | | | |
| 8.- Mendoza | | | | | | | | | | |

| Canales | m3/hás | | | | | | | | | |
|-------------------------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-----|-----|--------|
| <u>Población Unido</u> | | | | | | | | | | |
| 9.- Población | } | | | | | | | | | |
| 10.- Agua Potable Rengo | | | | | | | | | | |
| 11.- Lorenzoni | | 1.508 | 1.558 | 1.941 | 4.018 | 2.225 | 1.000 | 666 | 208 | 13.124 |
| 12.- Santa Margarita | | | | | | | | | | |
| 13.- Saavedra | | | | | | | | | | |
| 14.- Urbina | | | | | | | | | | |
| 15.- Popeta | | 2.011 | 2.077 | 2.588 | 4.018 | 2.966 | 1.333 | 888 | 277 | 16.158 |
| 16.- Molinano | | 489 | 505 | 629 | 1.664 | 721 | 324 | 216 | 675 | 5.223 |
| 17.- Talhuén | | 181 | 187 | 233 | 616 | 267 | 120 | 80 | 25 | 1.709 |
| 18.- Bisquert | | 905 | 935 | 1.165 | 3.080 | 1.335 | 600 | 40 | 12 | 8.072 |
| 19.- El Rincón | | 1.508 | 1.558 | 1.941 | 4.018 | 2.225 | 1.000 | 666 | 208 | 13.124 |
| 20.- Mirano | | 1.005 | 1.038 | 1.294 | 3.422 | 1.483 | 666 | 444 | 138 | 9.490 |
| 21.- El Peñón | | 1.810 | 1.870 | 2.330 | 4.018 | 2.670 | 1.200 | 800 | 250 | 14.948 |
| 22.- Pedregal | | 1.392 | 1.438 | 1.792 | 4.018 | 2.053 | 923 | 615 | 192 | 12.423 |

DISPONIBILIDAD DE AGUA POR HECTAREA AÑO 1960-61

RIO CLARO DE RENGO - PRIMERA SECCION

| | Sep | Oct | Nov | Dic | Ene | Feb | Mar | Abr | Total |
|--|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|-------|
| Río Claro $\frac{m^3/seg}{Acción}$ | 0.0007 | 0,0012 | 0,0019 | 0,0014 | 0,0008 | 0,0005 | 0,0009 | 0,0003 | |
| 1a. Sección $10^3 \times \frac{m^3.mes}{acción}$ | 1,81 | 3,21 | 4,92 | 3,75 | 2.14 | 1.21 | 2.41 | 0.78 | |

Canales

$m^3/hás$

Chanquiahue Unido

| | | | | | | | | | | |
|---------------------------|---|-------|-------|-------|-------|-------|-----|-------|-----|--------|
| 1.- Chanquiahue y Urquiza | } | 1.384 | 2.461 | 3.769 | 2.846 | 1.615 | 923 | 1.846 | 538 | 15.382 |
| 2.- Ramirano | | | | | | | | | | |
| 3.- Molino | | | | | | | | | | |
| 4.- Córdoba | | | | | | | | | | |

Pretil Unido

| | | | | | | | | | | |
|----------------------|---|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-----|--------|
| 5.- Pretil | } | 2.000 | 3.555 | 3.888 | 4.018 | 2.333 | 1.333 | 2.666 | 777 | 20.570 |
| 6.- San Judas Grande | | | | | | | | | | |
| 7.- Lo de Lobo | | | | | | | | | | |
| 8.- Mendoza | | | | | | | | | | |

Población Unido

| | | | | | | | | | | |
|---------------|---|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
| 9.- Población | } | | | | | | | | | |
|---------------|---|--|--|--|--|--|--|--|--|--|

| Canales | m ³ /hás | | | | | | | | | |
|-------------------------|---------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-----|--------|
| 10.- Agua Potable Rengo | } | 1.500 | 2.666 | 3.888 | 3.083 | 1.750 | 1.000 | 2.000 | 583 | 16.470 |
| 11.- Lorenzoni | | | | | | | | | | |
| 12.- Santa Margarita | | | | | | | | | | |
| 13.- Saavedra | | | | | | | | | | |
| 14.- Urbina | | | | | | | | | | |
| 15.- Popeta | 2.000 | 3.555 | 3.888 | 4.018 | 2.333 | 1.333 | 2.666 | 777 | | 20.570 |
| 16.- Molinano | 486 | 864 | 1.324 | 1.000 | 567 | 324 | 648 | 189 | | 5.402 |
| 17.- Talhuén | 180 | 320 | 490 | 370 | 210 | 120 | 240 | 70 | | 2.000 |
| 18.- Bisquert | 900 | 1.600 | 2.450 | 1.850 | 1.050 | 600 | 1.200 | 350 | | 10.000 |
| 19.- El Rincón | 1.500 | 2.666 | 3.888 | 3.083 | 1.750 | 1.000 | 2.000 | 583 | | 16.470 |
| 20.- Mirano | 1.000 | 1.777 | 2.722 | 2.055 | 1.166 | 666 | 1.333 | 388 | | 11.107 |
| 21.- El Peñón | 1.800 | 3.200 | 4.900 | 3.700 | 2.100 | 1.200 | 2.400 | 700 | | 20.000 |
| 22.- Pedregal | 1.384 | 2.461 | 3.769 | 2.846 | 1.615 | 923 | 1.846 | 538 | | 15.382 |

ESTADISTICA TINGUIRIRICA BAJO LOS BRIONES

(m³/seg)

| Año | May | Jun | Jul | Ago | Sep | Oct | Nov | Dic | Ene | Feb | Mar | Abr | Total | m | $\frac{m}{n+1}$ |
|-------|------|------|------|------|------|------|------|-------|-------|-------|------|------|---------|----|-----------------|
| 40-41 | 51.2 | 59.2 | 88.0 | 36.5 | 25.5 | 58.0 | 69.0 | 107.0 | 125.0 | 78.0 | 49.0 | 32.0 | 772.4 | 3 | 8.1 |
| 41-42 | 68.0 | 66.0 | 71.0 | 74.0 | 44.5 | 82.0 | 87.6 | 122.0 | 146.0 | 124.0 | 80.0 | 36.0 | 1.001.1 | 1 | 2.7 |
| 42-43 | 23.0 | 19.8 | 17.0 | 57.0 | 29.0 | 47.0 | 80.0 | 89.0 | 102.0 | 88.0 | 46.5 | 20.5 | 618.8 | 10 | 27.0 |
| 43-44 | 13.8 | 15.8 | 16.2 | 18.6 | 49.7 | 50.5 | 66.0 | 79.0 | 81.0 | 65.0 | 32.0 | 19.0 | 506.6 | 21 | 56.8 |
| 44-45 | 13.4 | 18.8 | 22.5 | 38.0 | 46.0 | 55.0 | 87.0 | 122.0 | 104.0 | 72.0 | 50.0 | 32.0 | 660.7 | 7 | 18.9 |
| 45-46 | 26.5 | 19.8 | 16.6 | 23.5 | 32.0 | 40.0 | 50.5 | 59.0 | 68.0 | 67.0 | 48.5 | 27.0 | 478.4 | 23 | 62.2 |
| 46-47 | 19.8 | 17.0 | 25.5 | 14.8 | 18.2 | 27.0 | 59.0 | 61.0 | 67.0 | 60.0 | 46.5 | 16.6 | 432.4 | 29 | 78.4 |
| 47-48 | 11.3 | 20.4 | 15.3 | 12.0 | 16.7 | 32.8 | 62.5 | 58.1 | 48.2 | 47.3 | 24.4 | 15.0 | 364.0 | 35 | 94.6 |
| 48-49 | 15.4 | 14.2 | 35.3 | 25.1 | 37.1 | 52.9 | 71.3 | 104.0 | 91.5 | 76.2 | 46.9 | 34.4 | 604.3 | 12 | 32.4 |
| 49-50 | 50.4 | 38.5 | 22.2 | 25.1 | 23.9 | 42.3 | 59.3 | 52.4 | 54.0 | 43.9 | 34.6 | 23.8 | 470.4 | 25 | 67.6 |
| 50-51 | 39.5 | 35.1 | 23.7 | 33.3 | 43.5 | 50.0 | 64.3 | 95.5 | 85.1 | 55.7 | 39.8 | 25.5 | 591.0 | 14 | 37.8 |
| 51-52 | 19.5 | 29.7 | 58.0 | 37.8 | 44.7 | 49.6 | 71.3 | 87.5 | 80.6 | 56.0 | 39.5 | 23.1 | 597.3 | 13 | 35.3 |
| 52-53 | 19.3 | 30.9 | 36.5 | 25.1 | 34.9 | 48.5 | 61.0 | 84.6 | 69.9 | 58.2 | 39.2 | 25.9 | 534.0 | 16 | 43.2 |
| 53-54 | 28.2 | 29.5 | 33.1 | 53.7 | 72.5 | 50.9 | 87.0 | 119.0 | 104.0 | 78.8 | 55.2 | 29.0 | 740.9 | 4 | 10.8 |
| 54-55 | 18.2 | 36.8 | 29.1 | 26.3 | 26.9 | 36.5 | 67.2 | 68.5 | 72.2 | 43.9 | 31.3 | 16.1 | 473.0 | 24 | 64.9 |
| 55-56 | 12.9 | 31.5 | 17.5 | 15.4 | 25.3 | 34.0 | 63.0 | 60.9 | 48.6 | 43.6 | 26.7 | 16.0 | 395.4 | 33 | 89.2 |
| 56-57 | 15.0 | 12.0 | 16.2 | 30.0 | 31.0 | 45.0 | 73.0 | 72.0 | 60.0 | 50.0 | 36.0 | 16.2 | 456.4 | 27 | 73.0 |
| 57-58 | 18.6 | 20.0 | 25.0 | 29.0 | 27.2 | 40.5 | 66.0 | 75.0 | 63.0 | 45.0 | 33.0 | 15.6 | 457.9 | 26 | 70.3 |
| 58-59 | 21.0 | 38.5 | 21.0 | 28.0 | 26.5 | 51.0 | 71.0 | 80.0 | 61.0 | 52.3 | 28.3 | 27.9 | 506.5 | 20 | 54.1 |
| 59-60 | 27.7 | 29.0 | 55.0 | 31.5 | 42.0 | 48.5 | 82.0 | 108.0 | 83.0 | 60.0 | 36.0 | 17.6 | 620.3 | 9 | 24.3 |
| 60-61 | 12.0 | 17.8 | 17.4 | 18.0 | 20.5 | 37.0 | 67.0 | 62.0 | 61.0 | 53.0 | 36.5 | 11.4 | 413.6 | 30 | 81.1 |
| 61-62 | 8.10 | 20.5 | 17.6 | 21.0 | 40.0 | 63.0 | 97.0 | 128.0 | 85.0 | 63.0 | 41.5 | 20.0 | 504.7 | 11 | 29.7 |
| 62-63 | 11.8 | 18.6 | 16.8 | 20.0 | 19.4 | 39.0 | 65.0 | 69.0 | 51.0 | 48.5 | 28.5 | 16.0 | 403.6 | 32 | 86.5 |

-31-

| Año | May | Jun | Jul | Ago | Sep | Oct | Nov | Dic | Ene | Feb | Mar | Abr | Total | m | $\frac{m}{n + 1}$ |
|-------|------|------|------|------|------|------|------|-------|-------|------|------|------|-------|----|-------------------|
| 63-64 | 14.4 | 14.0 | 27.5 | 24.5 | 40.5 | 56.0 | 76.0 | 110.0 | 131.0 | 80.0 | 43.5 | 22.4 | 659.8 | 8 | 21.6 |
| 64-65 | 13.2 | 12.6 | 14.6 | 13.6 | 26.5 | 39.0 | 53.0 | 53.0 | 63.0 | 46.5 | 33.5 | 38.3 | 406.8 | 31 | 83.8 |
| 65-66 | 25.0 | 31.1 | 41.0 | 64.6 | 40.0 | 60.6 | 97.8 | 91.9 | 113.0 | 67.0 | 40.1 | 33.6 | 705.7 | 5 | 13.5 |
| 66-67 | 24.5 | 44.2 | 45.7 | 31.4 | 42.2 | 58.3 | 85.7 | 87.6 | 99.9 | 74.5 | 42.7 | 25.6 | 662.3 | 6 | 16.2 |
| 67-68 | 19.2 | 16.7 | 16.5 | 17.4 | 25.2 | 44.4 | 57.5 | 82.1 | 66.1 | 54.0 | 31.8 | 17.2 | 448.1 | 28 | 75.7 |
| 68-69 | 12.2 | 10.3 | 9.0 | 8.70 | 9.50 | 10.2 | 26.1 | 31.3 | 45.7 | 38.9 | 26.2 | 12.4 | 240.5 | 36 | 97.3 |
| 69-70 | 16.7 | 30.7 | 27.5 | 32.8 | 27.4 | 27.7 | 51.9 | 97.8 | 64.4 | 50.6 | 31.9 | 19.7 | 479.1 | 22 | 59.5 |
| 70-71 | 15.7 | 14.3 | 22.4 | 24.3 | 27.9 | 37.7 | 56.1 | 61.6 | 45.1 | 40.6 | 25.9 | 15.4 | 387.0 | 34 | 91.9 |
| 71-72 | 13.5 | 15.1 | 35.7 | 31.9 | 31.9 | 58.2 | 95.1 | 82.6 | 73.0 | 45.6 | 27.8 | 16.5 | 526.9 | 18 | 48.6 |
| 72-73 | 41.4 | 81.7 | 41.8 | 72.2 | 61.0 | 51.0 | 75.5 | 148.0 | 145.0 | 92.4 | 61.4 | 30.0 | 901.4 | 2 | 5.4 |
| 73-74 | 29.8 | 20.8 | 34.4 | 25.9 | 24.6 | 33.2 | 68.3 | 76.8 | 77.4 | 61.0 | 36.6 | 22.6 | 511.4 | 19 | 51.4 |
| 74-75 | 30.2 | 34.5 | 30.1 | 27.8 | 29.5 | 46.8 | 72.9 | 83.0 | 91.3 | 56.3 | 32.4 | 20.9 | 555.7 | 15 | 40.5 |
| 75-76 | 15.0 | 15.2 | 32.7 | 28.3 | 33.2 | 47.0 | 71.6 | 107.0 | 85.6 | 49.9 | 26.7 | 16.3 | 528.5 | 17 | 45.9 |

RIO TINGUIRIRICA

PORCENTAJES DE CANALES CON RESPECTO A TINGUIRIRICA
EN BAJO LOS BRIONES

| CANALES/MESES | Dic 69 | Feb 70 | Mar 70 | Promedio |
|-----------------------|--------|--------|--------|----------|
| Las Lumbreras | 0,62 | 2,09 | 2,27 | 1,66 |
| La Punta | 5,53 | 8,44 | 3,92 | 5,96 |
| Quecharco y Sta.Elena | 0,75 | 3,53 | 0,17 | 1,48 |
| Hijuela Seca | 0,09 | 1,31 | 0,28 | 0,56 |
| El Sauce | 0,39 | 2,03 | 1,47 | 1,29 |
| La Quinta | 0,34 | 1,04 | 0,34 | 0,57* |
| Común | 9,56 | 18,26 | 12,21 | 13,34 |
| Perejil | 1,52 | 2,42 | 0,51 | 1,48 |
| El Gancho | 0,38 | 0,20 | 0,17 | 0,25 |
| Llantenes | 1,64 | 2,87 | 2,55 | 2,35 |
| Chimbarongo Almarza | 2,01 | 7,90 | 3,40 | 4,43 |
| Catalina | 0,96 | 3,65 | 1,93 | 2,18 |
| Miraflores | 0,23 | 0,59 | 0,45 | 0,42 |
| El Tambo | 1,0 | 2,96 | 4,31 | 2,75 |
| San Juan de Pedehue | 0,70 | 1,10 | 2,44 | 1,41 |
| Trapiche | 2,64 | 3,44 | 5,11 | 3,73 |
| Chimbarongo-La Cuesta | 2,46 | 4,34 | 3,46 | 3,42 |
| La Orilla | 0,57 | 1,31 | 0,68 | 0,85 |
| Pob.San Fernando | 1,11 | 3,62 | 3,57 | 2,76 |
| La Ramada | 1,12 | 2,69 | 3,86 | 2,55 |
| La Palma-Monales | 1,15 | 3,47 | 5,00 | 3,20 |
| Rinconada y Peñuelas | 2,46 | 4,94 | 4,60 | 4,00 |
| Placilla | 1,80 | 3,80 | 6,76 | 4,12 |
| Calabozo | 0,27 | 0,59 | 0,85 | 0,57 |
| Robles y Pedro Donoso | 0,55 | 1,40 | 1,53 | 1,16 |
| Turbina | 0,09 | 0,56 | 0,17 | 0,27 |
| Los Pérez | 0,29 | 0,71 | 0,62 | 0,54 |
| Pelloni | 0,03 | 0,74 | 0,96 | 0,57 |
| Cervantino | 0,47 | 0,41 | 0,62 | 0,50 |

(Continuación)

| CANALES/MESES | Dic 69 | Feb 70 | Mar 70 | Promedio |
|----------------------|--------|--------|--------|----------|
| Zamorano y Jaramillo | 0,4 | 1,22 | 1,59 | 1,07 |
| Molino Yaquil | 0,36 | 0,98 | 1,36 | 0,90 |
| Hacienda Yaquil | 0,12 | 0,38 | 0,56 | 0,35 |
| Comunero Nancagua | 1,41 | 3,20 | 5,11 | 3,24 |
| Sn. Gregorio Cunaco | 2,11 | 7,30 | 10,79 | 6,73 |
| Apalta 1 | 0,28 | 0,74 | 0,62 | 0,54 |
| Apalta 2 | 0,37 | 1,73 | 0,90 | 1,00 |
| Millahue y Demasías | 0,81 | 0,92 | 1,02 | 0,91 |
| Palmilla | 0,87 | 0,98 | 1,64 | 1,16 |
| El Manzano | 1,58 | 1,16 | 3,75 | 2,16 |
| Los Maquis | 0,5 | 0,65 | 1,02 | 0,72 |
| El Huique | 7,08 | 1,61 | 6,02 | 4,90 |

=====

RIO TINGUIRIRICACAUDALES ESTIMADOS EN CANALES (m3/seg)AÑO 1971-72

| CANALES/MESES | Sep | Oct | Nov | Dic | Ene | Feb | Mar | Abr |
|----------------------------|------|------|-------|-------|------|------|------|------|
| Las Lumbreras | 0.53 | 0.97 | 1.56 | 1.37 | 1.21 | 0.76 | 0.46 | 0.27 |
| La Punta | 2.08 | 3.80 | 6.20 | 5.38 | 4.84 | 2.98 | 1.82 | 1.07 |
| Quecharco y Sta. Elena | 0.47 | 0.86 | 1.41 | 1.22 | 1.08 | 0.68 | 0.41 | 0.24 |
| El Sauce | 0.41 | 0.75 | 1.23 | 1.07 | 0.94 | 0.59 | 0.36 | 0.21 |
| La Quinta | 0.18 | 0.33 | 0.54 | 0.47 | 0.42 | 0.26 | 0.16 | 0.09 |
| Común | 4.26 | 7.76 | 12.69 | 11.02 | 9.74 | 6.08 | 3.71 | 2.20 |
| Perejil | 0.47 | 0.86 | 1.41 | 1.22 | 1.08 | 0.68 | 0.41 | 0.24 |
| El Gancho | 0.08 | 0.15 | 0.24 | 0.21 | 0.18 | 0.11 | 0.07 | 0.04 |
| Llantenes | 0.75 | 1.37 | 2.24 | 1.94 | 1.72 | 1.07 | 0.65 | 0.39 |
| Chimbarongo Almar za | 1.41 | 2.58 | 4.21 | 3.66 | 3.23 | 2.02 | 1.23 | 0.73 |
| Catalina | 0.70 | 1.27 | 2.07 | 1.80 | 1.59 | 0.99 | 0.61 | 0.36 |
| Miraflores | 0.13 | 0.24 | 0.40 | 0.35 | 0.31 | 0.19 | 0.12 | 0.07 |
| El Tambo | 0.88 | 1.60 | 2.62 | 2.27 | 2.01 | 1.25 | 0.77 | 0.45 |
| Sn. Juan de Pedehue | 0.45 | 0.82 | 1.34 | 1.17 | 1.03 | 0.64 | 0.39 | 0.23 |
| Trapiche | 1.19 | 0.47 | 3.55 | 3.08 | 2.72 | 1.70 | 1.04 | 0.62 |
| Chimbarongo-La Cues ta | 1.09 | 1.99 | 3.25 | 2.83 | 2.50 | 1.56 | 0.95 | 0.56 |
| La Orilla | 0.27 | 0.50 | 0.81 | 0.70 | 0.62 | 0.39 | 0.24 | 0.14 |
| Pob. Sn. Fernando | 0.88 | 1.61 | 2.63 | 2.28 | 2.02 | 1.26 | 0.77 | 0.46 |
| La Ramada | 0.81 | 1.48 | 2.43 | 2.11 | 1.86 | 1.16 | 0.71 | 0.42 |
| La Palma Morales | 1.02 | 1.86 | 3.04 | 2.64 | 2.34 | 1.46 | 0.89 | 0.53 |
| Rinconada y Peñue- las | 1.28 | 2.33 | 3.80 | 3.30 | 2.92 | 1.82 | 1.11 | 0.66 |
| Placilla | 1.31 | 2.40 | 3.92 | 3.40 | 3.01 | 1.88 | 1.15 | 0.68 |
| Calabozo | 0.18 | 0.33 | 0.54 | 0.47 | 0.42 | 0.26 | 0.16 | 0.09 |
| Robles y Pedro Do- noso | 0.37 | 0.68 | 1.10 | 0.96 | 0.85 | 0.53 | 0.32 | 0.19 |
| Turbina | 0.09 | 0.16 | 0.26 | 0.22 | 0.20 | 0.12 | 0.07 | 0.05 |
| Los Pérez | 0.17 | 0.31 | 0.51 | 0.45 | 0.39 | 0.25 | 0.15 | 0.09 |
| Pelloni | 0.18 | 0.33 | 0.54 | 0.47 | 0.42 | 0.26 | 0.16 | 0.09 |
| Cervantino | 0.16 | 0.29 | 0.48 | 0.41 | 0.37 | 0.23 | 0.14 | 0.08 |

(Continuación)

| CANALES/MESES | Sep | Oct | Nov | Dic | Ene | Feb | Mar | Abr |
|--------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Zamorano y Jarami llo | 0.34 | 0.62 | 1.02 | 0.88 | 0.78 | 0.49 | 0.30 | 0.18 |
| Molino Yaquil | 0.29 | 0.52 | 0.86 | 0.74 | 0.66 | 0.41 | 0.25 | 0.15 |
| Hacienda Yaquil | 0.11 | 0.20 | 0.33 | 0.29 | 0.26 | 0.16 | 0.10 | 0.06 |
| Comunero Nancagua | 1.03 | 1.89 | 3.08 | 2.68 | 2.37 | 1.48 | 0.90 | 0.54 |
| Sn.Gregorio Cunaco | 2.15 | 3.92 | 6.40 | 5.56 | 4.91 | 3.07 | 1.87 | 1.11 |
| Apalta 1 | 0.17 | 0.31 | 0.51 | 0.45 | 0.39 | 0.25 | 0.15 | 0.09 |
| Apalta 2 | 0.32 | 0.58 | 0.95 | 0.83 | 0.73 | 0.46 | 0.29 | 0.17 |
| Millahue y Demasías | 0.29 | 0.53 | 0.87 | 0.75 | 0.66 | 0.42 | 0.25 | 0.15 |
| Palmilla | 0.37 | 0.68 | 1.10 | 0.96 | 0.85 | 0.53 | 0.32 | 0.19 |
| El Manzano | 0.69 | 1.26 | 2.05 | 1.78 | 1.58 | 0.99 | 0.60 | 0.36 |
| Los Maquis | 0.23 | 0.42 | 0.69 | 0.60 | 0.53 | 0.33 | 0.20 | 0.12 |
| El Huique | 1.56 | 2.85 | 4.66 | 4.05 | 3.58 | 2.23 | 1.36 | 0.81 |

RIO TINGUIRIRICA

DISPONIBILIDAD DE AGUA POR HECTAREA(m3/seg)
AÑO 1971-72 (Cercano a 50% de Probabilidad)

| CANALES/MESES | Sep | Oct | Nov | Dic | Ene | Feb | Mar | Abr | Total |
|----------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|
| Las Lumbreras | 851 | 1.611 | 2.508 | 2.275 | 2.010 | 1.140 | 764 | 434 | 11.593 |
| La Punta e Hijuela Seca | 3.888 | 4.018 | 3.888 | 4.018 | 4.018 | 3.629 | 4.018 | 3.888 | 31.365 |
| Quecharco y Sta. Elena | 1.218 | 2.303 | 3.655 | 3.268 | 2.893 | 1.645 | 1.098 | 622 | 16.702 |
| El Sauce | 634 | 1.199 | 1.903 | 1.711 | 1.503 | 852 | 576 | 325 | 8.703 |
| La Quinta | 3.888 | 4.018 | 3.888 | 4.018 | 4.018 | 3.629 | 4.018 | 3.883 | 31.360 |
| Común | 1.804 | 3.396 | 3.888 | 4.018 | 4.018 | 2.403 | 1.624 | 932 | 22.083 |
| Perejil | 1.320 | 2.496 | 3.888 | 3.543 | 3.136 | 1.783 | 1.190 | 674 | 18.030 |
| El Gancho | 3.888 | 4.018 | 3.888 | 4.018 | 4.018 | 3.629 | 4.018 | 2.311 | 29.788 |
| Llantenes | 1.555 | 2.935 | 3.888 | 4.018 | 3.686 | 2.071 | 1.393 | 809 | 20.355 |
| Chimbarongo Almarza | 1.472 | 2.783 | 3.888 | 3.949 | 3.485 | 1.969 | 1.327 | 762 | 19.635 |
| Catalina | 3.888 | 4.018 | 3.888 | 4.018 | 4.018 | 3.629 | 4.018 | 2.488 | 29.965 |
| Miraflores | 1.204 | 2.296 | 3.704 | 3.346 | 2.964 | 1.643 | 1.146 | 646 | 16.949 |
| El Tambo | 2.732 | 4.018 | 3.888 | 4.018 | 4.018 | 3.629 | 2.469 | 1.396 | 26.168 |
| Sn.Juan de Pedehue | 3.886 | 4.018 | 3.888 | 4.018 | 4.018 | 3.629 | 3.483 | 1.987 | 28.927 |
| Trapiche | 3.888 | 4.018 | 3.888 | 4.018 | 4.018 | 3.629 | 4.018 | 2.463 | 29.940 |
| Chimbarongo-La Cues ta | 1.305 | 2.462 | 3.888 | 3.501 | 3.093 | 1.743 | 1.175 | 671 | 17.838 |
| La Orilla | 2.314 | 4.018 | 3.888 | 4.018 | 4.018 | 3.117 | 2.126 | 1.200 | 24.699 |
| Pob.Sn.Fernando | 2.014 | 3.807 | 3.888 | 4.018 | 4.018 | 2.691 | 1.821 | 1.053 | 23.310 |
| La Ramada | 3.888 | 4.018 | 3.888 | 4.018 | 4.018 | 3.629 | 3.882 | 2.222 | 29.563 |
| La Palma Morales | 3.888 | 4.018 | 3.888 | 4.018 | 4.018 | 3.629 | 4.018 | 3.435 | 30.912 |
| Rinconada y Peñue- las | 1.932 | 3.634 | 3.888 | 4.018 | 4.018 | 2.564 | 1.731 | 996 | 22.781 |
| Placilla | 1.469 | 2.780 | 3.888 | 3.938 | 3.486 | 1967 | 1.332 | 762 | 19.622 |

-343-

(Continuación)

| CANALES/MESES | Sep | Oct | Nov | Dic | Ene | Feb | Mar | Abr | Total |
|----------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|
| Calabozo | 3.662 | 4.018 | 3.888 | 4.018 | 4.018 | 3.629 | 3.364 | 1.827 | 28.424 |
| Robles y Pedro Do- | | | | | | | | | |
| noso | 1.937 | 3.678 | 3.888 | 4.018 | 4.018 | 2.590 | 1.731 | 994 | 22.854 |
| Turbina | 1.942 | 3.575 | 3.888 | 4.018 | 4.018 | 2.417 | 1.558 | 1.083 | 22.499 |
| Los Pérez | 2.205 | 4.018 | 3.888 | 4.018 | 4.018 | 3.025 | 2.010 | 1.165 | 24.347 |
| Pelloni | 1.494 | 2.829 | 3.888 | 4.018 | 3.600 | 2.013 | 1.373 | 746 | 19.961 |
| Cervantino | 3.888 | 4.018 | 3.888 | 4.018 | 4.018 | 3.629 | 4.018 | 3.888 | 31.365 |
| Zamorano y Jaramillo | 3.888 | 4.018 | 3.888 | 4.018 | 4.018 | 3.629 | 3.573 | 2.076 | 29.108 |
| Molino Yaquil | 2.350 | 4.018 | 3.888 | 4.018 | 4.018 | 3.100 | 2.094 | 1.216 | 24.702 |
| Hacienda Yaquil | 1.462 | 2.749 | 3.888 | 3.948 | 3.569 | 1.985 | 1.374 | 800 | 19.775 |
| Comunero Nancagua | 3.141 | 4.018 | 3.888 | 4.018 | 4.018 | 3.629 | 2.836 | 1.647 | 27.195 |
| Sn. Gregorio Cunaco | 1.847 | 3.479 | 3.888 | 4.018 | 4.018 | 2.461 | 1.660 | 953 | 22.324 |
| Apalta 1 | 851 | 1.553 | 2.555 | 2.329 | 2.019 | 1.169 | 777 | 450 | 11.703 |
| Apalta 2 | 2.718 | 4.018 | 3.888 | 4.018 | 4.018 | 3.629 | 2.548 | 1.446 | 26.283 |
| Millahue y Demasías | 1.016 | 1.857 | 3.047 | 2.715 | 2.389 | 1.373 | 905 | 526 | 13.828 |
| Palmilla | 2.353 | 4.018 | 3.888 | 4.018 | 4.018 | 3.146 | 2.103 | 1.207 | 24.751 |
| El Manzano | 2.270 | 4.018 | 3.888 | 4.018 | 4.018 | 3.041 | 2.041 | 1.185 | 24,479 |
| Los Maquis | 3.888 | 4.018 | 3.888 | 4.018 | 4.018 | 3.629 | 4.018 | 3.436 | 30.913 |
| El Huique | 2.904 | 4.018 | 3.888 | 4.018 | 4.018 | 3.629 | 2.616 | 1.508 | 26.599 |

RIO TINGUIRIRICA

CAUDALES ESTIMADOS EN CANALES

AÑO 1960-61

| CANALES/MESES | Sep | Oct | Nov | Dic | Ene | Feb | Mar | Abr |
|------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Las Lumberas | 0,34 | 0,61 | 1.11 | 1.03 | 1.01 | 0.88 | 0.61 | 0.19 |
| La Bombilla | 0.39 | 0.07 | 0.13 | 0.12 | 0.12 | 0.10 | 0.07 | 0.02 |
| El Peñón | 0.01 | 0.01 | 0.03 | 0.02 | 0.02 | 0.02 | 0.01 | 0.01 |
| Comunero La Esperanza | 0.36 | 0.65 | 1.17 | 1.09 | 1.07 | 0.93 | 0.64 | 0.20 |
| La Punta | 1.22 | 2.21 | 3.99 | 3.7 | 3.64 | 3.16 | 2.18 | 0.68 |
| Quecharco y Sta. Elena | 0.30 | 0.55 | 0.99 | 0.92 | 0.90 | 0.78 | 0.54 | 0.17 |
| Hijuela Seca | 0.11 | 0.21 | 0.38 | 0.35 | 0.34 | 0.30 | 0.20 | 0.06 |
| El Sauce | 0.26 | 0.48 | 0.86 | 0.80 | 0.79 | 0.68 | 0.47 | 0.15 |
| La Quinta | 0.12 | 0.21 | 0.38 | 0.35 | 0.35 | 0.30 | 0.21 | 0.06 |
| Asoc. Canales Unidos | 1.37 | 2.50 | 4.50 | 4.15 | 4.09 | 3.55 | 2.45 | 0.76 |
| Común | 2.73 | 4.94 | 8.94 | 8.27 | 8.14 | 7.07 | 4.87 | 1.52 |
| Perejil | 0.30 | 0.55 | 0.99 | 0.92 | 0.90 | 0.78 | 0.54 | 0.27 |
| El Gancho | 0.05 | 0.09 | 0.17 | 0.16 | 0.15 | 0.13 | 0.09 | 0.03 |
| Llantenes | 0.48 | 0.87 | 1.57 | 1.45 | 1.43 | 1.25 | 0.86 | 0.27 |
| Chimbarongo Almarza | 0.91 | 1.64 | 2.97 | 2.75 | 2.70 | 2.35 | 1.62 | 0.50 |
| Catalina | 0.45 | 0.81 | 1.46 | 1.35 | 1.33 | 1.16 | 0.80 | 0.25 |
| Miraflores | 0.09 | 0.16 | 0.28 | 0.26 | 0.26 | 0.22 | 0.15 | 0.05 |
| El Tambo | 0.56 | 1.02 | 1.84 | 1.70 | 1.68 | 1.46 | 1.00 | 0.31 |
| Sn. Juan de Pedehue | 0.29 | 0.52 | 0.94 | 0.87 | 0.86 | 0.75 | 0.51 | 0.16 |
| El Trapiche | 0.76 | 1.38 | 2.50 | 2.31 | 2.28 | 1.98 | 1.36 | 0.43 |
| Chimbarongo-La Cuesta | 0.70 | 1.27 | 2.29 | 2.12 | 2.09 | 1.81 | 1.25 | 0.39 |
| Lo Galvez y Molino | 0.34 | 0.62 | 1.13 | 1.04 | 1.02 | 0.89 | 0.61 | 0.19 |
| La Orilla | 0.17 | 0.31 | 0.57 | 0.53 | 0.52 | 0.46 | 0.31 | 0.10 |
| Pob. Sn. Fernando | 0.57 | 1.02 | 1.85 | 1.71 | 1.68 | 1.46 | 1.01 | 0.31 |
| La Ramada | 0.52 | 0.94 | 1.71 | 1.58 | 1.56 | 1.35 | 0.93 | 0.29 |
| La Palma-Morales | 0.66 | 1.18 | 2.14 | 1.98 | 1.95 | 1.70 | 1.17 | 0.36 |
| Rinconada y Peñuelas | 0.82 | 1.48 | 2.68 | 2.48 | 2.44 | 2.12 | 1.46 | 0.46 |

(Continuación)

| CANALES/MESES | Sep | Oct | Nov | Dic | Ene | Feb | Mar | Abr |
|---------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Placilla | 0,84 | 1,52 | 2,76 | 2,55 | 2.51 | 2.18 | 1.50 | 0.47 |
| Calabozo | 0.12 | 0.21 | 0.38 | 0.35 | 0.35 | 0.30 | 0.21 | 0.06 |
| Comunero Cáceres | 0.08 | 0.14 | 0.25 | 0.24 | 0.23 | 0.20 | 0.14 | 0.04 |
| Los Robles y Pedro | | | | | | | | |
| Donoso | 0.24 | 0.43 | 0.78 | 0.72 | 0.71 | 0.61 | 0.42 | 0.13 |
| Turbina | 0.06 | 0.01 | 0.18 | 0.17 | 0.16 | 0.14 | 0.01 | 0.03 |
| Los Pérez | 0.11 | 0.20 | 0.36 | 0.33 | 0.33 | 0.29 | 0.20 | 0.06 |
| Pelloni | 0.12 | 0.21 | 0.38 | 0.35 | 0.35 | 0.30 | 0.21 | 0.06 |
| Cervantino | 0.10 | 0.19 | 0.34 | 0.31 | 0.31 | 0.27 | 0.18 | 0.06 |
| Zamorano y Jarami- | | | | | | | | |
| llo | 0.22 | 0.40 | 0.72 | 0.66 | 0.65 | 0.57 | 0.39 | 0.12 |
| Molino Yaquil | 0.18 | 0.33 | 0.60 | 0.56 | 0.55 | 0.48 | 0.33 | 0.10 |
| Hacienda Yaquil | 0.07 | 0.13 | 0.23 | 0.22 | 0.21 | 0.19 | 0.13 | 0.04 |
| Las Viñas | 0.16 | 0.30 | 0.54 | 0.50 | 0.49 | 0.42 | 0.29 | 0.09 |
| Comunero Nancagua | 0.66 | 1.20 | 2.17 | 2.01 | 1.98 | 1.72 | 1.18 | 0.37 |
| Sn.Gregorio Cunaco | 1.38 | 2.49 | 4.51 | 4.17 | 4.11 | 3.57 | 2.46 | 0.77 |
| Apalta 1 | 0.11 | 0.20 | 0.36 | 0.33 | 0.33 | 0.29 | 0.20 | 0.06 |
| Apalta 2 | 0.21 | 0.37 | 0.67 | 0.62 | 0.61 | 0.53 | 0.37 | 0.11 |
| Millahue y Demasías | 0.19 | 0.34 | 0.61 | 0.56 | 0.56 | 0.48 | 0.33 | 0.10 |
| La Palmilla | 0.24 | 0.43 | 0.78 | 0.72 | 0.71 | 0.61 | 0.42 | 0.13 |
| El Manzano | 0.44 | 0.80 | 1.45 | 1.34 | 1.32 | 1.14 | 0.79 | 0.25 |
| Los Maquis | 0.15 | 0.27 | 0.48 | 0.45 | 0.44 | 0.38 | 0.26 | 0.08 |
| El Huique | 1.00 | 1.81 | 3.28 | 3.04 | 2.99 | 2.60 | 1.79 | 0.56 |

RIO TINGUIRIRICA

DISPONIBILIDAD DE AGUA POR HECTAREA (m³/Hás)
AÑO 1960-61 - (Cercano a 85% de Probabilidad)

| CANALES/MESES | Sep | Oct | Nov | Dic | Ene | Feb | Mar | Abr | Total |
|---------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|
| Las Lumbreras | 546 | 1.013 | 1.784 | 1.711 | 1.678 | 1.320 | 1.013 | 305 | 9.370 |
| (*) La Bombilla | | | | | | | | | |
| (*) El Peñón | | | | | | | | | |
| (*) Comunero la Esperanza | | | | | | | | | |
| La Punta e Hijuela | | | | | | | | | |
| Seca | 3.888 | 4.018 | 3.888 | 4.018 | 4.018 | 3.629 | 4.018 | 3.888 | 31.365 |
| Quecharco y Sta. | | | | | | | | | |
| Elena | 777 | 1.473 | 2.566 | 2.411 | 2.411 | 1.887 | 1.446 | 441 | 13.412 |
| El Sauce | 402 | 768 | 1.331 | 1.279 | 1.263 | 982 | 752 | 232 | 7.009 |
| La Quinta | 3.888 | 4.018 | 3.888 | 4.018 | 4.018 | 3.629 | 4.018 | 2.600 | 30.077 |
| Asoc. Canales Unidos | | | | | | | | | |
| Común | 1.156 | 2.162 | 3.786 | 3.619 | 3.562 | 2.795 | 2.131 | 644 | 19.855 |
| Perejil | 843 | 1.597 | 2.782 | 2.671 | 2.614 | 2.046 | 1.567 | 478 | 14.598 |
| El Gancho | 2.889 | 4.018 | 3.888 | 4.018 | 4.018 | 3.629 | 4.018 | 1.733 | 28.211 |
| Llantenes | 995 | 1.864 | 3.255 | 3.107 | 3.064 | 2.419 | 1.842 | 560 | 17.106 |
| Chimbarongo-Almarza | 950 | 1.770 | 3.101 | 2.967 | 2.913 | 2.290 | 1.748 | 522 | 16.261 |
| Catalina | 3.109 | 4.018 | 3.888 | 4.018 | 4.018 | 3.629 | 4.018 | 1.728 | 28.426 |
| Miraflores | 722 | 1.330 | 2.251 | 2.158 | 2.158 | 1.650 | 1.247 | 403 | 11.919 |
| El Tambo | 1.739 | 3.272 | 3.888 | 4.018 | 4.018 | 3.629 | 3.207 | 963 | 24.734 |
| Sn. Juan de Pedehua | 2.507 | 4.018 | 3.888 | 4.018 | 4.018 | 3.629 | 4.018 | 1.383 | 27.479 |
| El Trapiche | 3.019 | 4.018 | 3.888 | 4.018 | 4.018 | 3.629 | 4.018 | 1.709 | 28.317 |
| Chimbarongo-La Cuesta | 838 | 1.571 | 2.742 | 2.623 | 2.586 | 2.023 | 2.023 | 467 | 14.873 |
| (*) Lo Galvez y Molina | | | | | | | | | |
| La Orilla | 1.455 | 2.744 | 3.888 | 4.018 | 4.018 | 3.629 | 2.744 | 856 | 23.352 |

(Continuación)

(*): No fue posible medir las áreas regadas por estos canales en forma individual, porque se mezclaban con otras áreas. En todo caso, en general, se trata de pequeñas superficies.

| CANALES/MESES | Sep | Oct | Nov | Dic | Ene | Feb | Mar | Abr | Total |
|---------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|
| Pobl. San Fernando | 1.304 | 2.412 | 3.888 | 4.044 | 3.974 | 3.119 | 2.389 | 710 | 21.840 |
| La Ramada | 2.751 | 4.018 | 3.888 | 4.018 | 4.018 | 3.629 | 4.018 | 1.535 | 27.875 |
| La Palma-Morales | 3.888 | 4.018 | 3.888 | 4.018 | 4.018 | 3.629 | 4.018 | 2.333 | 29.810 |
| Rinconada y Peñue las | 1.237 | 2.308 | 3.888 | 3.867 | 3.805 | 2.986 | 2.277 | 694 | 21.062 |
| Placilla | 941 | 1.760 | 3.094 | 2.954 | 2.907 | 2.281 | 1.738 | 527 | 16.202 |
| Calabozo | 2.439 | 4.018 | 3.888 | 4.018 | 4.018 | 3.629 | 4.018 | 1.224 | 27.252 |
| (*) Comunero Cáceres | | | | | | | | | |
| Robles y Pedro Do noso | 1.257 | 2.327 | 3.888 | 3.895 | 3.842 | 2.982 | 2.273 | 681 | 21.145 |
| Turbina | 1.300 | 225 | 3.888 | 3.792 | 3.575 | 2.825 | 225 | 650 | 16.480 |
| Los Pérez | 1.425 | 2.680 | 3.888 | 4.018 | 4.018 | 3.510 | 2.680 | 780 | 22.999 |
| Pelloni | 995 | 1.802 | 3.152 | 2.998 | 2.998 | 2.323 | 1.798 | 499 | 16.565 |
| Cervantino | 3.888 | 4.018 | 3.888 | 4.018 | 4.018 | 3.629 | 4.018 | 3.888 | 31.365 |
| Zamorano Y Jarami llo | 2.533 | 4.018 | 3.888 | 4.018 | 4.018 | 3.629 | 4.644 | 1.382 | 28.130 |
| Molino Yaquil | 1.459 | 2.763 | 3.888 | 4.018 | 4.018 | 3.628 | 2.763 | 809 | 23.346 |
| Hacienda Yaquil | 928 | 1.785 | 3.056 | 3.021 | 2.882 | 2.359 | 1.785 | 533 | 16.349 |
| (*) Las Viñas | | | | | | | | | |
| Comunero Nancagua | 2.013 | 3.781 | 3.888 | 4.018 | 4.018 | 3.629 | 3.719 | 1.128 | 26.194 |
| Sn. Gregorio Cunaco | 1.186 | 2.210 | 3.875 | 3.702 | 3.649 | 2.863 | 2.184 | 662 | 20.331 |
| Apalta 1 | 551 | 1.036 | 1.803 | 1.708 | 1.708 | 1.357 | 1.036 | 301 | 9.500 |
| Apalta 2 | 1.784 | 3.249 | 3.888 | 4.018 | 4.018 | 3.629 | 3.249 | 934 | 24.769 |
| Millahue y Demasías | 666 | 1.231 | 2.136 | 2.027 | 2.027 | 1.569 | 1.195 | 350 | 11.201 |
| La Palmilla | 1.526 | 2.827 | 3.888 | 3.681 | 3.681 | 2.850 | 2.169 | 636 | 21.258 |
| El Manzano | 1.449 | 2.721 | 3.888 | 4.018 | 4.018 | 3.502 | 2.687 | 823 | 23.106 |
| Los Maquis | 4.298 | 4.018 | 3.888 | 4.018 | 4.018 | 3.629 | 4.018 | 2.287 | 30.174 |
| El Huique | 1.861 | 3.482 | 3.888 | 4.018 | 4.018 | 3.629 | 3.443 | 1.043 | 25.382 |

-353-

ESTERO CHIMBARONGO

PORCENTAJES DE CANALES CON RESPECTO
A ESTERO CHIMBARONGO EN QUINTA

| N° | Nombre del Canal | % | | | Promedio de cada Canal |
|-----|--------------------|----------|----------|----------|------------------------------|
| | | Dic 1969 | Feb 1970 | Mar 1970 | |
| 1.- | Acequia Santa Rita | 10,0 | 28,1 | 21,1 | 19,7 |
| 2.- | Molino San Luis | 8,6 | 14,3 | 10,5 | 11,1 |
| 3.- | El Cuadro | 5,2 | 7,9 | 10,5 | 7,9 |
| 4.- | Salinas y Cerro | 8,4 | 3,5 | 12,3 | 8,0 |
| 6.- | San José de Toro | 17,6 | 18,7 | 19,3 | 18,5 |
| 6.- | San Antonio | 23,2 | 41,4 | 31,6 | 32,1 |
| 7.- | Auquincamo | 14,2 | 14,3 | 21,6 | 16,7 |
| 8.- | Quimahuino | 25,3 | 59,6 | 60,2 | 48,4 |
| 9.- | Comunidad | 54,2 | 113,3 | 94,2 | 87,2 |
| 10- | Orillano | 3,6 | 14,8 | 8,2 | 8,8 |
| 11- | Huape Islano | 11,6 | 29,1 | 24,0 | 21,6 |
| 12- | Cabello | 2,6 | 0,5 | 0,0 | 1,0 |
| 13- | Población | 50,5 | 64,0 | 119,9 | 78,1 |
| 14- | Santa Cruz | 33,9 | 37,0 | 76,6 | 49,1 |
| 15- | Las Trancas | 6,1 | 13,8 | 49,1 | 23,0 |
| 16- | Colchagua | 59,8 | 51,7 | 97,7 | 69,7 |
| 17- | Los Cardos | 6,9 | 16,3 | 35,1 | 19,4 |

ESTERO CHIMBARONGOCAUDALES ESTIMADOS EN CANALES (m3/seg)AÑO 1969-1970

(Año más Seco)

| CANALES/MESES | Sep | Oct | Nov | Dic | Ene | Feb | Mar | Abr |
|------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Molino San Luis | 0,35 | 0,39 | 0,64 | 0,75 | 0,56 | 0,37 | 0,32 | 0,25 |
| El Cuadro | 0,25 | 0,28 | 0,45 | 0,53 | 0,40 | 0,26 | 0,23 | 0,17 |
| Salinas y Cerro | 0,25 | 0,28 | 0,46 | 0,54 | 0,41 | 0,27 | 0,23 | 0,18 |
| Sn. José de Toro | 0,59 | 0,65 | 1,07 | 1,25 | 0,93 | 0,62 | 0,54 | 0,41 |
| San Antonio | 1,01 | 1,12 | 1,84 | 2,17 | 1,62 | 1,07 | 0,93 | 0,71 |
| Auquincano | 0,53 | 0,58 | 0,96 | 1,13 | 0,84 | 0,56 | 0,48 | 0,37 |
| Quinahuino | 1,53 | 1,69 | 2,78 | 3,27 | 2,44 | 1,62 | 1,40 | 1,07 |
| Comunidad | 2,76 | 3,05 | 5,01 | 5,90 | 4,40 | 2,91 | 2,52 | 1,94 |
| Orillano | 0,28 | 0,31 | 0,51 | 0,60 | 0,45 | 0,30 | 0,26 | 0,20 |
| Huape Islano | 0,68 | 0,75 | 1,24 | 1,46 | 1,09 | 0,72 | 0,62 | 0,48 |
| Población | 2,47 | 2,73 | 4,49 | 5,28 | 3,94 | 2,61 | 2,26 | 1,73 |
| Santa Cruz | 1,55 | 1,72 | 2,83 | 3,32 | 2,48 | 1,64 | 1,42 | 1,09 |
| Las Trancas | 0,73 | 0,81 | 1,32 | 1,56 | 1,16 | 0,77 | 0,66 | 0,51 |
| Colchagua | 2,20 | 2,44 | 4,01 | 4,71 | 3,51 | 2,33 | 2,02 | 1,55 |
| Los Cardos | 0,61 | 0,68 | 1,12 | 1,31 | 0,98 | 0,65 | 0,56 | 0,43 |

DISPONIBILIDAD DE AGUA POR HECTAREA (m³/H^ás)
AÑO 1969-1970

| CANALES/MESES | Sep | Oct | Nov | Dic | Ene | Feb | Mar | Abr | Total |
|------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|
| Molino San Luis | 3.888 | 4.018 | 3.888 | 4.018 | 4.018 | 3.629 | 4.018 | 3.888 | 31.365 |
| El Cuadro | 300 | 347 | 540 | 657 | 496 | 291 | 285 | 204 | 3.120 |
| Salinas y Cerro | 3.888 | 4.018 | 3.888 | 4.018 | 4.018 | 3.629 | 4.018 | 3.888 | 31.365 |
| San José de Toro | 2.025 | 2.305 | 3.673 | 4.018 | 3.292 | 1.986 | 1.916 | 1.408 | 20.623 |
| San Antonio | 2.877 | 3.296 | 3.888 | 4.018 | 4.018 | 2.844 | 2.737 | 2.022 | 25.700 |
| Auiquincano | 3.888 | 4.018 | 3.888 | 4.018 | 4.018 | 3.629 | 4.018 | 3.888 | 31.365 |
| Quinahuino | 2.403 | 2.743 | 3.888 | 4.018 | 3.960 | 2.375 | 2.272 | 1.681 | 23.340 |
| Comunidad | 2.042 | 2.332 | 3.708 | 4.018 | 3.365 | 2.010 | 1.927 | 1.436 | 20.838 |
| Orillano | 315 | 360 | 574 | 697 | 523 | 315 | 302 | 225 | 3.311 |
| Huape Islano | 1.953 | 2.226 | 3.561 | 4.018 | 3.235 | 1.930 | 1.840 | 1.379 | 20.142 |
| Población | 783 | 894 | 1.423 | 1.729 | 1.290 | 772 | 740 | 548 | 8.179 |
| Santa Cruz | 1.390 | 1.594 | 2.538 | 3.076 | 2.298 | 1.373 | 1.316 | 978 | 14.563 |
| Las Trancas | 431 | 495 | 780 | 952 | 708 | 425 | 403 | 301 | 4.495 |
| Colchagua | 1.317 | 1.509 | 2.400 | 2.913 | 2.171 | 1.302 | 1.250 | 928 | 13.790 |
| Los Cardos | 1.165 | 1.342 | 2.139 | 2.580 | 1.933 | 1.158 | 1.105 | 821 | 12.243 |

ESTERO CHIMBARONGO

CAUDALES ESTIMADOS EN CANALES (m3/seg)
AÑO 1964-65

| <u>CANALES/MESES</u> | <u>Sep</u> | <u>Oct</u> | <u>Nov</u> | <u>Dic</u> | <u>Ene</u> | <u>Feb</u> | <u>Mar</u> | <u>Abral</u> |
|----------------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|--------------|
| Molino San Luis | 0,72 | 0,75 | 0,70 | 1,00 | 0,50 | 0,36 | 0,31 | 0,81 |
| El Cuadro | 0,51 | 0,53 | 0,50 | 0,71 | 0,35 | 0,25 | 0,22 | 0,57 |
| Salinas y Cerro | 0,52 | 0,54 | 0,51 | 0,72 | 0,36 | 0,26 | 0,23 | 0,59 |
| San José de Toro | 1,20 | 1,24 | 1,17 | 1,67 | 0,83 | 0,59 | 0,52 | 1,35 |
| San Antonio | 2,08 | 2,15 | 2,02 | 2,89 | 1,44 | 1,03 | 0,90 | 2,34 |
| Auquincano | 1,09 | 1,12 | 1,05 | 1,50 | 0,75 | 0,53 | 0,47 | 1,22 |
| Quinahuino | 3,15 | 3,24 | 3,05 | 4,36 | 2,18 | 1,55 | 1,35 | 3,53 |
| Comunidad | 5,67 | 5,84 | 5,49 | 7,85 | 3,92 | 2,79 | 2,44 | 6,37 |
| Orillano | 0,57 | 0,59 | 0,56 | 0,80 | 0,40 | 0,28 | 0,25 | 0,65 |
| Huape Elano | 1,40 | 1,44 | 1,36 | 1,94 | 0,97 | 0,69 | 0,60 | 1,57 |
| Población | 5,08 | 5,23 | 4,92 | 7,03 | 3,52 | 2,50 | 2,19 | 5,70 |
| Santa Cruz | 3,19 | 3,29 | 3,10 | 4,42 | 2,21 | 1,57 | 1,38 | 3,59 |
| Las Trancas | 1,50 | 1,54 | 1,45 | 2,07 | 1,04 | 0,74 | 0,64 | 1,68 |
| Colchagua | 4,53 | 4,67 | 4,39 | 6,28 | 3,14 | 2,23 | 1,95 | 5,09 |
| Los Cardos | 1,26 | 1,30 | 1,22 | 1,75 | 0,87 | 0,62 | 0,54 | 1,42 |

DISPONIBILIDAD DE AGUA POR HECTAREA (m³/H²s)
AÑO 1964-65

| CANALES/MESES | Sep | Oct | Nov | Dic | Ene | Feb | Mar | Abr | Total |
|------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|
| Molino San Luis | 3.888 | 4.018 | 3.888 | 4.018 | 4.018 | 3.629 | 4.018 | 3.888 | 31.365 |
| El Cuadro | 611 | 657 | 600 | 880 | 434 | 280 | 273 | 684 | 4.419 |
| Salinas y Cerro | 3.888 | 4.018 | 3.888 | 4.018 | 4.018 | 3.629 | 4.018 | 3.888 | 31.365 |
| San José de Toro | 3.888 | 4.018 | 3.888 | 4.018 | 2.944 | 1.891 | 1.845 | 3.888 | 26.380 |
| San Antonio | 3.888 | 4.018 | 3.888 | 4.018 | 4.018 | 2.738 | 2°649 | 3.888 | 29.105 |
| Auquincano | 3.888 | 4.018 | 3.888 | 4.018 | 4.018 | 3.629 | 4.018 | 3.888 | 31.365 |
| Quinahuino | 3.888 | 4.018 | 3.888 | 4.018 | 3.539 | 2.272 | 2.191 | 3.888 | 27.702 |
| Comunidad | 3.888 | 4.018 | 3.888 | 4.018 | 2.998 | 1.927 | 1.866 | 3.888 | 26.491 |
| Orillano | 641 | 686 | 630 | 930 | 465 | 294 | 291 | 731 | 4.668 |
| Haupe Islano | 3.888 | 4.018 | 3.888 | 4.018 | 2.879 | 1.850 | 1.781 | 3.888 | 26.210 |
| Población | 1.610 | 1.712 | 1.559 | 2.302 | 1.153 | 739 | 717 | 1.806 | 11.598 |
| Santa Cruz | 2.861 | 3.049 | 2.780 | 4.018 | 2.048 | 1.314 | 1.279 | 3.220 | 20.569 |
| Las Trancas | 886 | 940 | 857 | 1.264 | 635 | 408 | 391 | 993 | 6.374 |
| Colchagua | 2.712 | 2.888 | 2.628 | 3.885 | 1.942 | 1.246 | 1.206 | 3.047 | 19.554 |
| Los Cardos | 2.406 | 2.565 | 2.329 | 3.453 | 1.717 | 1.105 | 1.065 | 2.711 | 17.351 |

5.3.- Análisis de los Resultados.-

Río Cachapoal. Primera Sección

De los resultados obtenidos se deduce lo siguiente:

- Los Canales San Joaquín, Coligue, Crianza, Perales y Jordán y Valdés tienen una disponibilidad de aguas por hectáreas en bocatoma sobre 30.000 m³/hás.año, en el año cercano al 50% de probabilidad.
- En el año cercano al 85% de probabilidad estos valores bajan, pero siempre se mantienen alrededor de 30.000 m³/hás.año.
- Los canales Compañía y Mal Paso tienen las menores disponibilidades de agua, aproximadamente 12.000 m³/hás.año y 13.000 m³/hás.año respectivamente, en el año 85%(En estos casos, como en otros que figuran más adelante con valores muy bajos, lo que ocurre con toda seguridad es que no se riega toda la superficie disponible). Algo mayores son las de los canales Nuevo Cachapoal y Apaltas, alrededor de 19.000 m³/hás.año y 17.000 m³/hás.año respectivamente.
- El resto de los canales tienen disponibilidades cercanas a 25.000 m³/hás.año, en el año 85%.

Río Cachapoal. Tercera Sección.-

- En el año cercano al 85%, las mayores disponibilidades de agua se presentan en los canales El Pueblo de Peumo; Unidos Codao, Las Cabras y Aguas Claras y Pichidegua aproximadamente de 27.000 m³/hás.año.
- Las más bajas dotaciones se producen en los canales Cocalán y Villedano más o menos 13.000 m³/hás.año en este mismo año.
- Los otros dos canales Almahue y Molino tienen valores de 21.000 m³/hás.año y 25.000 m³/hás.año, aproximadamente.

Río Claro de Rengo. Primera Sección.-

- El año 69-70 sólo tiene caudales mayores que el año 60-61 en los meses de Diciembre y Enero. En todos los otros meses sucede lo contrario. Por lo tanto, en el caso del río Claro de Rengo, el año 69-70 es más seco que el año 60-61, de acuerdo a los resultados obtenidos.
- En la primera sección del río Claro de Rengo y sin considerar el proyecto realizado por la Dirección de Riego para esta zona (Embalse Los Cristales y captación de aguas subterráneas), el canal Talhuén tiene una disponibilidad de agua bastante baja,

de 2.000 m³/hás.año. Los canales Molino, Bisquert y Mirano también tenían valores bajos; el primero alrededor de 5.000 m³/hás.año y los otros dos 10.000 m³/hás.año.

- Los otros canales tenían valores de 12.000 m³/hás.año a 16.000 m³/hás.año. Todo esto para el año más seco analizado.

Río Tinguiririca.-

- Los canales que tienen disponibilidades de agua más bajas son el canal El Sauce con aproximadamente 7.000 m³/hás.año y los canales Las Lumbreras y Apalta 1 con 10.000 m³/hás.año.
- Los mayores valores, alrededor de 30.000 m³/hás.año, se presentan en los canales siguientes: La Punta e Hijueta Seca, La Quinta, El Gancho, Catalina, San Juan de Pedehue, Trapiche, La Ramada, La Palma, Calabozo, Cervantino, Zamorano y Jaramillo y Los Maquis.
- El resto de los canales tienen valores entre 12.000 m³/hás.año y 26.000 m³/hás.año. Todo esto para el año más seco analizado.

Estero Chimbarongo.-

- El estero Chimbarongo tiene caudales en el año 69-70, levemente mayores que el año 64-65, sólo en los meses de Enero, Febrero y Marzo. En el resto de los meses de riego, se invierte la situa

ción. Por lo tanto, según los resultados obtenidos el año 69-70 es más seco que el año 64-65, para el estero Chimbarongo.

- Los canales con disponibilidad de agua más bajas son El Cuadro y Orillano con aproximadamente 3.000 m³/hás.año; Las Trancas con 4.000 m³/hás.año y Población con 8.000 m³/hás.año.
- Los valores más altos los tienen los canales Salinas, Molino San Luis y Auquincano alrededor de 32.000 m³/hás.año.
- Los demás canales tienen disponibilidades desde 12.000 m³/hás.año a 26.000 m³/hás.año. Todo esto para el año más seco analizado.

IV.- DEMANDAS DE RIEGO.

INTRODUCCION.

En el presente informe se calculan las demandas totales de agua para cada uno de los sectores en que se ha subdividido el área de riego de la hoya del río Rapel. Se evalúan, en primer lugar, las tasas de riego a nivel predial para posteriormente y dadas las superficies de riego de cada sector, determinar las demandas totales de agua en bocatoma de canales teniendo en consideración tanto las pérdidas en la conducción como el reuso de aguas que se produce en cada sector por efecto de las recuperaciones del riego.

El cálculo de tasas de riego se ha realizado para cada uno de los 10 sectores definidos por AGRO-IPLA. Esta tasa ha sido determinada a nivel predial.

No existen en el área antecedentes experimentales de uso consumo que permitan definir con exactitud los requerimientos hídricos de los cultivos que se riegan en la actualidad o que se regarán en el futuro. Por esto se recurrió a fórmulas empíricas, las cuales, conjuntamente con información experimental desarrollada en Santiago (Estación Experimental La Platina del Instituto de Investigaciones Agropecuarias), han permitido estimar los valores a utilizar en el presente trabajo.

Para los efectos de la estimación de eficiencias se han definido cuatro niveles, dada la necesaria variación en el tiempo de las condiciones de regulación y de tecnificación del regadío.

Por último, con respecto a la distribución de cultivos dentro de cada sector, se ha considerado la situación actual de uso de la tierra y una situación futura recomendada.

A las tasas de riego a nivel predial se han agregado pérdidas en la conducción estimadas en un 10%. Además, para cada sector se han tenido en cuenta las condiciones bajo las cuales se produce el reuso interno de las aguas provenientes de recuperaciones; es así como se han calculado las denominadas tasas brutas de riego en bocatoma de canales para cada sector las que no tienen en cuenta el reuso de las aguas dentro del propio sector; se han calculado además, las denominadas tasas equivalentes de riego en bocatoma de canales para cada sector las que sí tienen en cuenta el reuso de las aguas provenientes de recuperaciones dentro del propio sector. La determinación de las tasas equivalentes se ha efectuado de acuerdo con la metodología expuesta en el informe "Análisis de Recuperaciones. Hoya Río Rapel".

De acuerdo con las tasas equivalentes y las superficies de riego de cada sector, se presentan finalmente las demandas totales anuales de agua de cada sector para dos condiciones, una asimilable a lo que podría considerarse como las demandas actuales de la hoya y otra asimilable a las condiciones futuras de acuerdo con el uso recomendado para el suelo.

1. Evapotranspiración

En el presente trabajo se ha estimado los valores de evapotranspiración de acuerdo a metodologías propuestas por Pruitt y Tosso. Esta información se ha complementado con resultados experimentales obtenidos en Santiago. El análisis conjunto de los antecedentes citados permitió seleccionar los valores a utilizar en la determinación de tasas de riego.

1.1. Método de Pruitt

El método propuesto por Pruitt considera la estimación de la evapotranspiración potencial por aproximación sobre la base de cuatro sistemas de cálculo: la fórmula de Blaney y Criddle modificada, la de Penman modificada, la de radiación y bandeja de evaporación (Clase A) corregida. Este método fue aplicado para la estación meteorológica de San Fernando, y los valores de evapotranspiración potencial calculados se presentan en el Cuadro N° 1.

CUADRO N° 1

Evapotranspiración potencial según el método de Pruitt para la estación de San Fernando (mm/mes)

| <u>S</u> | <u>O</u> | <u>N</u> | <u>D</u> | <u>E</u> | <u>F</u> | <u>M</u> | <u>A</u> | <u>TOTAL</u> |
|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|--------------|
| 45.0 | 68.2 | 123.0 | 161.2 | 167.4 | 145.6 | 117.8 | 48.0 | 836.2 |

Para la obtención de la evapotranspiración real, el método de Pruitt considera un ajuste de los valores de e - vapotranspiración potencial para cada cultivo sobre la base de antecedentes fenológicos y de acuerdo a tablas entregadas por el autor. Los coeficientes Kc de ajuste se muestran en el Cuadro N^o 2.

Los valores de evapotranspiración real de 12 cultivos se presentan en el Cuadro N^o 3.

C U A D R O N º 2

Valores de Kc de ajuste según el método de Pruitt

| CULTIVOS | M E S E S | | | | | | | |
|-----------------------|-----------|------|------|------|------|------|------|------|
| | S | O | N | D | E | F | M | A |
| Trigo | 0.54 | 0.90 | 1.10 | 1.0 | - | - | - | - |
| Maíz | - | 0.35 | 0.60 | 1.05 | 1.2 | 1.10 | 0.80 | - |
| Maravilla | - | 0.30 | 0.57 | 1.00 | 1.20 | 1.05 | 0.60 | - |
| Frejol | - | - | 0.32 | 0.74 | 1.12 | 0.70 | - | - |
| Papas | - | - | 0.27 | 0.72 | 1.10 | 1.07 | 0.86 | - |
| Remolacha | 0.30 | 0.35 | 0.55 | 0.90 | 1.10 | 1.18 | 1.10 | - |
| Arroz | - | 1.10 | 1.13 | 1.19 | 1.23 | 1.25 | 1.22 | - |
| Hortalizas | - | 0.26 | 0.44 | 0.85 | 1.15 | 1.00 | 0.80 | - |
| Prad. Artif. | 0.8 | 0.8 | 0.8 | 0.8 | 0.8 | 0.8 | 0.80 | 0.80 |
| Frut. Hoja Caduca | 0.4 | 0.45 | 0.60 | 0.85 | 1.0 | 1.0 | 0.7 | 0.60 |
| Frut. Hoja Perenne | 0.4 | 0.45 | 0.60 | 0.75 | 0.95 | 0.90 | 0.70 | 0.60 |
| Viñas | 0.4 | 0.45 | 0.65 | 0.70 | 0.95 | 0.85 | 0.70 | - |

C U A D R O N º 3

Evapotranspiración real de 12 cultivos, calculada mediante método de Pruitt
(mm / mes)

| CULTIVO | S | O | N | D | E | F | M | A | TOTAL |
|-----------------------|------|------|-------|-------|-------|-------|-------|------|-------|
| Trigo | 24.3 | 61.4 | 135.3 | 80.6 | -- | -- | -- | -- | 301.6 |
| Maíz | -- | 10.2 | 65.2 | 153.1 | 192.5 | 142.7 | 41.2 | -- | 604.9 |
| Maravilla | -- | 7.5 | 61.5 | 154.8 | 192.5 | 134.0 | 20.4 | -- | 570.5 |
| Frejol | -- | -- | 39.4 | 119.3 | 187.5 | 101.9 | -- | -- | 448.1 |
| Papas | -- | -- | 33.2 | 116.1 | 184.1 | 155.8 | 50.7 | -- | 539.9 |
| Remolacha | 11.7 | 21.8 | 61.5 | 129.0 | 177.4 | 166.0 | 129.6 | -- | 697.0 |
| Arroz | -- | 37.5 | 139.0 | 191.8 | 205.9 | 182.0 | 143.7 | -- | 899.9 |
| Hortalizas | -- | 8.9 | 54.1 | 137.0 | 192.5 | 145.6 | 47.1 | -- | 585.2 |
| Prad. Artif. | 36.0 | 54.6 | 98.4 | 129.0 | 133.9 | 116.5 | 94.2 | 38.4 | 701.0 |
| Frut.hoja Caduca | 18.0 | 27.3 | 67.7 | 120.9 | 150.7 | 131.0 | 82.5 | 31.2 | 629.3 |
| Frut. hoja perenne | 18.0 | 27.3 | 67.7 | 96.7 | 142.3 | 116.5 | 82.5 | 31.2 | 582.2 |
| Viñas | 18.0 | 27.3 | 67.7 | 96.7 | 133.9 | 109.2 | 82.5 | -- | 535.3 |

1.2. Método de Tosso

Este método permite determinar la evapotranspiración de los cultivos sobre la base de información de evaporación de bandeja Clase A, corregida por factores de ajuste obtenidos mediante correlaciones con mediciones experimentales de evapotranspiración (INIA, La Platina).

Los valores K de corrección para cultivos presentes en el área se muestran en el Cuadro N^o 4.

Estos valores de ajuste de la evaporación de bandeja fueron aplicados en las estaciones Convento Viejo y Rengo. No se utilizaron para la estación San Fernando por considerarse los valores de evaporación medidos excesivamente altos. La evapotranspiración real calculada para cinco cultivos presentes en el área de proyecto se muestra en el Cuadro N^o 5.

C U A D R O N^o 4

Valores de K para evaporación de bandeja

| CULTIVO | M E S E S | | | | | |
|----------------|-----------|------|------|------|------|------|
| | O | N | D | E | F | M |
| Maíz | 0.28 | 0.46 | 0.86 | 0.82 | 0.61 | 0.39 |
| Maravilla | 0.15 | 0.38 | 0.75 | 1.10 | 0.80 | 0.45 |
| Hortalizas (+) | 0.25 | 0.40 | 0.70 | 1.08 | 1.05 | 0.70 |
| Frejol | -- | 0.30 | 0.75 | 0.80 | 0.45 | -- |
| Papas | | 0.15 | 0.44 | 0.82 | 0.93 | 0.74 |

- 381 -

(+) Se consideró para hortalizas los factores informados para tomate.

C U A D R O N^o 5

Evapotranspiración real de cuatro cultivos según el método de Tosso para Rengo
y Convento Viejo (mm/mes)

R E N G O

| CULTIVO | O | N | D | E | F | M | TOTAL |
|------------|------|------|--------|--------|-------|-------|--------|
| Maíz | 12.9 | 61.1 | 168.8 | 186.32 | 104.5 | 26.5 | 560.12 |
| Maravilla | 6.9 | 50.5 | 147.17 | 249.95 | 137.1 | 18.4 | 610.0 |
| Hortalizas | 11.5 | 53.2 | 135.28 | 245.4 | 179.9 | 47.63 | 672.21 |
| Frejol | -- | 39.9 | 147.17 | 181.8 | 77.1 | -- | 445.97 |

CONVENTO VIEJO

| CULTIVO | O | N | D | E | F | M | TOTAL |
|------------|------|------|-------|-------|-------|------|-------|
| Maíz | 10.6 | 60.7 | 166.1 | 176.2 | 105.2 | 25.9 | 544.7 |
| Maravilla | 5.7 | 50.2 | 144.8 | 236.3 | 138.0 | 17.7 | 592.7 |
| Hortalizas | 9.5 | 52.8 | 135.2 | 232.0 | 181.1 | 47.7 | 658.3 |
| Frejol | - | 39.6 | 144.8 | 171.9 | 77.6 | -- | 433.9 |

1.3. Información Experimental

No existen antecedentes experimentales de evapotranspiración real en la zona del estudio. Las experiencias más cercanas son los ensayos realizados por el Instituto de Investigaciones Agropecuarias en Santiago. Esta información se presenta en el Cuadro N^o 6.

1.4. Valores de evapotranspiración para el proyecto Rapel

El análisis conjunto de los antecedentes presenta dos permitió seleccionar los valores de evapotranspiración de los cultivos estimados para el proyecto Rapel, los cuales se indican en el Cuadro N^o7.

C U A D R O N º 6

Promedios mensuales de evapotranspiración en Santiago (Estación Experimental
La Platina) expresados en mm/mes

| | Nº de Años | S | O | N | D | E | F | M | A | M | TOTAL |
|-----------|---------------|----|-----|-----|-----|-----|-----|----|----|----|-------|
| Maíz | 5 | -- | 56 | 126 | 233 | 211 | 98 | 47 | 91 | - | 770 |
| Maravilla | 4 | -- | 6 | 75 | 160 | 255 | 150 | 60 | -- | - | 706 |
| Tomate | 2 | -- | -- | 47 | 133 | 209 | 166 | 74 | -- | - | 629 |
| Cebolla | 2 | -- | -- | 30 | 112 | 142 | 90 | 20 | -- | - | 394 |
| Frejol | 3 | -- | -- | 19 | 112 | 206 | 95 | 40 | -- | - | 472 |
| Papa | 3 | -- | -- | 45 | 135 | 212 | 159 | 20 | -- | - | 571 |
| Alfalfa | 5 | -- | 93 | 129 | 158 | 159 | 123 | 84 | 54 | 43 | 843 |
| Trébol | 5 | -- | 44 | 90 | 143 | 146 | 98 | 78 | 60 | 51 | 690 |
| Raps | 1 | 83 | 148 | 154 | -- | -- | -- | -- | -- | -- | 365 |
| Trigo | 5 | -- | 84 | 126 | 90 | 16 | -- | -- | -- | -- | 316 |

-387-

C U A D R O N º 7

Evapotranspiración estimada de 12 cultivos para el Proyecto Rapel
según valores obtenidos por diferentes métodos e información expe-
rimental

TRIGO

| Mes | Método de Pruitt (San Fernando) | Experimental Santiago | Proyecto Rapel |
|-------|------------------------------------|--------------------------|----------------|
| S | 24.3 | | 24.3 |
| O | 61.4 | 84.0 | 61.4 |
| N | 135.3 | 126.0 | 135.3 |
| D | 80.6 | 90.0 | 80.6 |
| E | -- | 16.0 | -- |
| Total | 301.6 | 316.0 | 301.6 |

M A I Z

| Mes | Método de Pruitt (San Fernando) | Experimental Santiago | Método de Tosso (Rengo) | Método de Tosso (C. Viejo) | Proyecto Rapel |
|-------|------------------------------------|--------------------------|-------------------------------|----------------------------------|-------------------|
| O | 12.0 | 56.0 | 12.9 | 10.6 | 12.0 |
| N | 73.8 | 126.0 | 61.1 | 60.7 | 73.8 |
| D | 169.3 | 223.0 | 168.8 | 166.1 | 169.3 |
| E | 200.9 | 211.0 | 186.3 | 176.2 | 200.9 |
| F | 160.2 | 98.0 | 104.5 | 105.2 | 160.2 |
| M | 47.1 | 47.0 | 26.5 | 25.9 | 47.1 |
| A | | 91.0 | | | |
| Total | 663.3 | 770.0 | 560.1 | 544.7 | 663.3 |

MARAVILLA

| Mes | Método de Pruitt (San Fernando) | Experimental Santiago | Método de Tosso (Rengo) | Método de Tosso (C. Viejo) | Proyecto Rapel |
|-------|------------------------------------|--------------------------|-------------------------------|----------------------------------|-------------------|
| S | -- | -- | -- | -- | -- |
| O | 10.2 | 6.0 | 6.9 | 5.7 | 10.2 |
| N | 70.1 | 75.0 | 50.5 | 50.2 | 70.1 |
| D | 161.2 | 160.0 | 147.2 | 144.8 | 161.2 |
| E | 200.9 | 255.0 | 250.0 | 236.3 | 200.9 |
| F | 152.9 | 150.0 | 137.1 | 138.0 | 152.9 |
| M | 35.3 | 60.0 | 18.4 | 17.7 | 35.3 |
| A | -- | -- | -- | -- | -- |
| Total | 630.6 | 706.0 | 610.1 | 592.7 | 630.6 |

F R E J O L

| Mes | Método de Pruitt (San Fernando) | Experimental Santiago | Método de Tosso (Rengo) | Método de Tosso (C. Viejo) | Proyecto Rapel |
|-------|---------------------------------------|--------------------------|-------------------------------|----------------------------------|-------------------|
| N | 39.4 | 19.0 | 39.9 | 39.6 | 39.4 |
| D | 119.3 | 112.0 | 147.2 | 144.8 | 119.3 |
| E | 187.5 | 206.0 | 181.8 | 171.9 | 187.5 |
| F | 101.9 | 95.0 | 77.1 | 77.6 | 101.9 |
| M | -- | 40.0 | -- | -- | -- |
| Total | 448.1 | 472.0 | 446.0 | 433.9 | 448.1 |

P A P A S

| Mes | Método de Pruitt (San Fernando) | Experimental Santiago | Método de Tosso (Rengo) | Método de Tosso (C. Viejo) | Proyecto Rapel |
|-------|---------------------------------------|--------------------------|-------------------------------|----------------------------------|-------------------|
| N | 33.2 | 45.0 | 19.9 | 19.8 | 45.0 |
| D | 116.1 | 135.0 | 86.3 | 85.0 | 135.0 |
| E | 184.1 | 212.0 | 186.3 | 176.2 | 212.0 |
| F | 155.8 | 159.0 | 159.4 | 160.4 | 159.0 |
| M | 50.7 | 20.0 | 50.4 | 50.5 | 20.0 |
| Total | 539.9 | 571.0 | 502.3 | 491.9 | 571.0 |

REMOLACHA

| Mes | Método de Pruitt (San Fernando) | Proyecto Rapel |
|-------|------------------------------------|----------------|
| S | 13.5 | 13.5 |
| O | 23.9 | 23.9 |
| N | 67.7 | 67.7 |
| D | 145.1 | 145.1 |
| E | 184.1 | 184.1 |
| F | 171.8 | 171.8 |
| M | 129.6 | 129.6 |
| Total | 735.7 | 735.7 |

A R R O Z

| Mes | Método de Pruitt (San Fernando) | Proyecto Rapel |
|-------|------------------------------------|----------------|
| O | 37.5 | 37.5 |
| N | 139.0 | 139.0 |
| D | 191.8 | 191.8 |
| E | 205.9 | 205.9 |
| F | 182.0 | 182.0 |
| M | 143.7 | 143.7 |
| Total | 899.9 | 899.9 |

HORTALIZAS

| Mes | Método de Pruitt (S. Fernando) | Experimental Santiago | Método de Tosso (Rengo) | Método de Tosso (C. Viejo) | Proyecto Rapel |
|-------|-----------------------------------|--------------------------|----------------------------|-------------------------------|-------------------|
| O | 8.9 | -- | 11.5 | 9.5 | 8.9 |
| N | 54.1 | 47.0 | 53.2 | 52.8 | 54.1 |
| D | 137.0 | 133.0 | 135.3 | 135.2 | 137.0 |
| E | 192.5 | 209.0 | 245.4 | 232.0 | 192.5 |
| F | 145.6 | 166.0 | 179.9 | 181.1 | 145.6 |
| M | 47.1 | 74.0 | 47.6 | 47.7 | 47.1 |
| Total | 585.2 | 629.0 | 672.9 | 658.3 | 585.2 |

PRADERA ARTIFICIAL

| Mes | Método de Pruitt (San Fernando) | Experimental Santiago | Proyecto Rapel |
|-------|------------------------------------|--------------------------|-------------------|
| S | 36.0 | -- | 36.0 |
| O | 54.6 | 44.0 | 54.6 |
| N | 98.4 | 90.0 | 98.4 |
| D | 129.0 | 143.0 | 129.0 |
| E | 133.9 | 146.0 | 133.9 |
| F | 116.5 | 98.0 | 116.5 |
| M | 94.2 | 78.0 | 94.2 |
| A | 38.4 | 60.0 | 38.4 |
| M | -- | 31.0 | -- |
| Total | 701.0 | 690.0 | 701.0 |

FRUTALES HOJA CADUCA

| Mes | Método de Pruitt (San Fernando) | Proyecto Rapel |
|-------|------------------------------------|-------------------|
| S | 18.0 | 18.0 |
| O | 30.7 | 30.7 |
| N | 73.8 | 73.8 |
| D | 137.0 | 137.0 |
| E | 167.4 | 167.4 |
| F | 145.6 | 145.6 |
| M | 82.5 | 82.5 |
| A | 28.8 | 28.8 |
| Total | 683.8 | 683.8 |

FRUTALES HOJA PERSISTENTE

| Mes | Método de Pruitt (San Fernando) | Proyecto Rapel |
|-------|------------------------------------|----------------|
| S | 18.0 | 18.0 |
| O | 30.7 | 30.7 |
| N | 73.8 | 73.8 |
| D | 120.9 | 120.9 |
| E | 159.0 | 159.0 |
| F | 131.0 | 131.0 |
| M | 82.5 | 82.5 |
| A | 28.8 | 28.8 |
| Total | 644.7 | 644.7 |

V I N A

| Mes | Método de Pruitt (San Fernando) | Proyecto Rapel |
|-------|------------------------------------|----------------|
| S | 18.0 | 18.0 |
| O | 30.7 | 30.7 |
| N | 79.9 | 79.9 |
| D | 112.8 | 112.8 |
| E | 159.9 | 159.0 |
| F | 123.8 | 123.8 |
| M | 82.5 | 82.5 |
| Total | 606.7 | 606.7 |

2. EFICIENCIA PREDIAL DE RIEGO

**2.1 Antecedentes Experimentales
en el Area y Otras Zonas**

**2.2 Eficiencia Predial de Riego
para el Area de Proyecto**

2. Eficiencia Predial de Riego

2.1. Antecedentes experimentales en el área y otras zonas.

El único antecedente experimental en relación a eficiencias de riego en el área de proyecto se refiere a la experiencia llevada a cabo en la primera sección del río Claro de Rengo, por el Programa O'Higgins de la Universidad Católica. El trabajo de terreno fue realizado entre Septiembre de 1972 y Abril de 1975 y cubrió una superficie total de 220 há.s. de suelos planos, separados en sectores testigos y tecnificados, de superficies entre 0.5 y 14 há.s. En estos sectores se controló permanentemente el contenido de humedad de los suelos, los volúmenes de agua empleados en cada riego, las pérdidas por percolación, las pérdidas por derrames y el agua utilizada por las plantas.

En los cuadros N^os 8 y 9 se presenta un resumen de la información obtenida en este trabajo.

Como se puede apreciar en el Cuadro N^o 8, la eficiencia de aplicación medida es baja y variable, fluctuando entre 15,2 y 38,9 %. Constituye una excepción el alto valor obtenido en el riego de viñas, que alcanza a un 56.1 % y 75.5 %. Si se compara la eficiencia en el método de riego por surco y por tendido, se obtiene un promedio de 44.7% y 24.5% respectivamente.

Es interesante hacer notar que la percolación profunda fue el factor más importante en la baja eficiencia obtenida, debido a la prolongada permanencia del agua sobre el terreno producto de apozamientos. Los derrames fueron siempre de escasa magnitud y nunca significaron más de un 20% de la pérdida total, y en numerosos casos fluctuó entre 3% y 5%.

En el Cuadro N^o 9 se presentan los valores obtenidos en el sector tecnificado. Como se puede apreciar; la eficiencia de aplicación obtenida es sensiblemente más alta a la obtenida en los sectores testigos. Es así como se obtuvo una eficiencia de aplicación promedio de 62% para riego por surcos y de 40% en el riego por tendido. Se ensayó también el riego por estanques, con una eficiencia de 61%, y el riego por bordes con una eficiencia de 47%.

Es importante señalar que el aumento de eficiencia en el uso del agua de riego se logró mediante una correcta utilización de elementos simples, como son la frecuencia de riego y el tiempo de riego.

Los valores de eficiencia informados, para ser proyectados al nivel predial, deben considerar además, las pérdidas en la conducción intrapredial y las alteraciones producto del reuso del agua dentro del predio y del destino del agua nocturna.

CUADRO N° 8

ANTECEDENTES EXPERIMENTALES DE EFICIENCIA DE APLICACION. HOYA DEL RIO CLARO DE RENGO. SECTOR TESTIGO

| CULTIVO | PREDIO | TEMPORADA | TOT.APLICADO (m3/Há) | DERRAMES (m3/Há.) | PERSOLAC. (m3/Há.) | EFIC.DE Apl. (%) | METODO DE RIEGOS |
|----------------|--------------|-----------|-------------------------|----------------------|-----------------------|---------------------|---------------------|
| Manzanos | Manzanar | 1972-73 | 24.975 | 2.341 | 17.460 | 20,7 | tendido |
| | | 1973-74 | 26.001 | 718 | 19.885 | 20,7 | |
| | | 1974-75 | 25.344 | 752 | 19.428 | 20,3 | |
| Viña | Quintalba | 1972-73 | 7.856 | 422 | 2.501 | 62,8 | Surcos |
| | | | 7.215 | 417 | 2.604 | 56,1 | |
| | | | 5.714 | 354 | 1.685 | 64,3 | |
| | | 1973-74 | 5.003 | 913 | 309 | 75,5 | |
| Papas | El Encino | 1972-73 | 8.200 | 300 | 4.890 | 36,7 | Surcos |
| | Patria Joven | 1973-74 | 11.714 | 3.017 | 4.534 | 35,5 | |
| Porotos | El Encino | 1972-73 | 6.498 | 329 | 3.640 | 38,9 | Surcos |
| | | 1973-74 | 10.397 | 2.021 | 5.472 | 27,93 | |
| Trigo | Río Claro | 1973-74 | 8.744 | 1.968 | 4.282 | 28,52% | Tendido |
| Cebada | Patria Joven | 1974-75 | 7.962 | 1.747 | 3.655 | 27,4 % | Tendido |
| Alfalfa | La Ariana | 1974-75 | 40.575 | 6.060 | 28.341 | 15,2 % | Tendido |
| Trigo-Treból | Río Claro | 1974-75 | 18.068 | 5.943 | 7.310 | 26,6 % | Tendido |
| Cebada-Alfalfa | La Ariana | 1973-74 | 14.853 | 3.046 | 6.576 | 35,2 % | Tendido |
| Maíz | La Ariana | 1973-74 | 25.229 | 4.979 | 15.752 | 17,83% | Tendido |

* Fuente. Programa O'Higgins. Universidad Católica de Chile Rengo, Chile.

-401-

CUADRO N°9

ANTECEDENTES EXPERIMENTALES DE EFICIENCIA DE APLICACION DE LA HOYA DEL RIO CLARO DE RENGO. SECTOR TECNIFICADO

| CULTIVO | PREDIO | TEMPORADA | TOT.APLICADO (m ³ /Há) | DERRAMES (m ³ /Há.) | PERCOLACION (m ³ /Há.) | EFICIENCIA DE Apl. (%) | METODO RIEGO |
|--------------|--------------------------|-----------|---------------------------------------|-----------------------------------|--------------------------------------|---------------------------|--------------|
| MANZANO | MANZANAR | 1972-73 | 4.705 | 340 | 218 | 88,2 | SURCOS |
| | | 1973-74 | 8.348 | 501 | 2.789 | 61,01 | ESTANQUE |
| | | 1973-74 | 6.184 | 841 | 392 | 80,1 | SURCOS |
| | | 1974-75 | 6.982 | 641 | 1.263 | 72,7 | SURCOS |
| VINA | QUINTALBA | 1972-73 | 7.063 | 2.637 | 846 | 50,7 | SURCOS |
| | | 1973-74 | 7.779 | 1.666 | 388 | 73,59 | SURCOS |
| | | 1974-75 | 8.471 | 1.553 | 1.501 | 64,0 | |
| PAPAS | EL ENCINO PATRIA JOV. | 1972-73 | 6.720 | 269 | 2.311 | 61,6 | SURCOS |
| | | 1973-74 | 8.795 | 1.277 | 3.011 | 51,3 | SURCOS |
| POTOTOS | EL ENCINO | 1972-73 | 4.319 | 457 | 1.307 | 59,1 | SURCOS |
| | | 1973-74 | 7.807 | 1.510 | 3.454 | 36,42 | SURCOS |
| CEBADA | PATRIA JOV. | 1974-75 | 5.779 | 960 | 2.566 | 39,00 | TENDIDO |
| ALFALFA | LA ARIANA | 1974-75 | 15.473 | 3.701 | 5.320 | 41,7 | TENDIDO |
| TRIGO-TREBOL | RIO CLARO | 1974-75 | 11.829 | 3.562 | 2.699 | 47,1 | BORDES |
| MAIZ | LA ARIANA | 1973-74 | 9.811 | 2.707 | 2.935 | 47,6 | SURCOS |

Existen algunos otros antecedentes experimentales fuera del área de proyecto, como los obtenidos por el Departamento de Ingeniería Agrícola de la Universidad de Concepción en Chillán (temporada 1967-68 y 1968-69) y por el Instituto de Investigaciones Agropecuarias en la zona central del país (publicados en 1969). Los resultados generales de estas investigaciones se presentan en los Cuadros Nº 10 y 11.

Se puede apreciar que los resultados informados presentan una extraordinaria variabilidad, lo que dificulta la obtención de un criterio definido a utilizar. Además, el método usado en las determinaciones adolece de limitaciones por ser las superficies estudiadas muy reducidas (250 a 1000 m²) y por tratarse de riegos aislados, lo que las hace muy puntuales. Por lo tanto, la proyección de estos valores para la estimación de eficiencias a nivel predial debe ser muy cuidadosa.

Una experiencia interesante desde el punto de vista metodológico y que representa el único valor de eficiencia predial medido en el país, fue la realizada durante la temporada de riego 1973-74 por la Facultad de Agronomía de la Universidad de Chile. El trabajo experimental se llevó a cabo en la Higuera Marisol, ubicada en la comuna de Pirque, Provincia de Santiago. Este predio tiene una superficie cultivable de 50 há. físicas, cuyo uso en la temporada indicada era el siguiente: 36 há. de pradera artificial (trébol rosado), 9 há. de papas y 3 há. de maíz.

La investigación consistió en la realización de un balance hídrico mensual, durante toda la temporada utilizando la siguiente ecuación:

$$M + R + C = N + F + E + T \pm W$$

De esta ecuación se eliminaron los términos correspondientes a : Precipitación (M), por haber resultado una pre cipitación efectiva igual a cero; capilaridad (C), por encontrarse el nivel freático a más de 5 m.; y el cambio en el con tenido de humedad del suelo (W), por haber resultado este tér mino insignificante ante la magnitud de los otros. Se midieron el aporte de agua de riego (R) y el escurrimiento (N) en forma permanente durante la temporada, mediante aforadores provistos de limnigrafos. La evapotranspiración (E + T), se obtuvo de valores estimados y medidos por la Estación Experimental La Platina. De la ecuación del balance hídrico se des pejó el término percolación profunda (F). Durante el mismo período y a fin de tener una comparación con la metodología u sualmente utilizada en la medición de eficiencia de aplicación, se realizaron nueve evaluaciones de riego por tendido, en superficies variables entre 0.5 y 2 há.

El balance hídrico indicó que la tasa de riego pa ra el predio fue de 23.000 m³/Há. La eficiencia predial promedio de la temporada (resultante de la eficiencia de aplicación, eficiencia de distribución y reuso dentro del predio) fue de 35%, con una percolación profunda de 44.5% y un escu rrimiento superficial de 20.3%. La eficiencia predial medida

CUADRO N°10

RESULTADOS GENERALES DE LOS RIEGOS EVALUADOS PARA DETERMINAR LA EFICIENCIA
DE APLICACION DEL AGUA EN EL DEPARTAMENTO DE CHILLAN.

| Cultivo | Sup. m ² | Tm ^o .de riego Min. | Vol.Apl. m ³ / Há. | Percol. Prof. % | Ecurr. Sup. % | Eficiencia de Aplicación % |
|------------|------------------------|--------------------------------------|----------------------------------|-----------------------|---------------------|----------------------------------|
| Porotos | 800 | 123 | 1.600 | 10,3 | 58,2 | 31,6 |
| Remolacha | 1.125 | 88 | 780 | 3,9 | 80,0 | 15,9 |
| P. olacha | 875 | 65 | 1.010 | 8,1 | 0,0 | 31,9 |
| Remolacha | 875 | 84 | 360 | 66,2 | 25,2 | 8,7 |
| Remolacha | 500 | 168 | 8.800 | 1,6 | 90,5 | 7,9 |
| Empastadas | 1.000 | 90 | 1.230 | 24,9 | 46,1 | 29,1 |
| Remolacha | 850 | 84 | 617 | 0 | 27,5 | 62,5 |
| Remolacha | 625 | 32 | 478 | 4,0 | 54,9 | 41,1 |
| Remolacha | 525 | 50 | 842 | 35,1 | 26,0 | 39,2 |
| Remolacha | 900 | 99 | 1.160 | 27,7 | 45,7 | 26,4 |
| T. Ladino | 875 | 114 | 2.130 | 61,2 | 32,8 | 6,0 |
| T. Rosado | 525 | 127 | 4.750 | 0 | 84,5 | 15,5 |
| Remolacha | 700 | 41 | 885 | 0 | 56,1 | 43,6 |
| Empastadas | 875 | 38 | 1.200 | 0 | 25,9 | 74,0 |
| Remolacha | 875 | 67 | 885 | 0 | 69,6 | 30,4 |
| T. Rosado | 1.000 | 136 | 916 | - | - | - |
| Remolacha | 240 | 127 | 4.700 | 30,0 | 66,4 | 359 |
| T. ROSADO | 875 | 229 | 6.110 | 9,20 | 85,5 | 5,40 |
| Remolacha | 525 | 75 | 780 | 0,0 | 57,8 | 48,2 |
| Remolacha | 600 | 40 | 1.112 | 60,0 | 14,3 | 24,7 |
| Remolacha | 450 | 83 | 985 | 4,9 | 51,7 | 43,0 |
| Remolacha | 600 | 130 | 1.430 | 2,3 | 31,20 | 66,4 |
| P. s | 525 | 50 | 1.060 | 3,6 | 82,1 | 14,3 |
| Empastadas | 525 | 160 | 1.880 | 17,0 | 72,0 | 11,15 |
| T. Rosado | 700 | 1.377 | 14.150 | 2,2 | 92,3 | 5,57 |
| Papas | 525 | 125 | 3.140 | 16,13 | 73,4 | 10,1 |
| Empastadas | 254 | 254 | 12.040 | 2,5 | 88,7 | 8,7 |
| Remolacha | 465 | 465 | 10.250 | 14,3 | 72,6 | 13,2 |
| T. Rosado | 600 | 296 | 10.380 | 6,3 | 88,1 | 5,4 |
| Empastadas | 600 | 70 | 783 | 42,7 | 5,0 | 52,2 |
| Empastadas | 450 | 1.278 | 32.500 | 0,5 | 98,0 | 1,5 |

C U A D R O N^o 11Resultado de 14 evaluaciones de Riego

| <u>Casos</u> | <u>Cultivos</u> | <u>Escurrimiento Superficial %</u> | <u>Pérolación Profunda %</u> | <u>Eficiencia de Aplicación %</u> |
|--------------|-----------------|--|--------------------------------------|---|
| A | Alfalfa | 10 | 0 | 90 |
| B | Alfalfa | 13 | 0 | 86 |
| C | Alfalfa | 20 | 0 | 80 |
| D | Alfalfa | 21 | 0 | 80 |
| E | Alfalfa | 44 | 0 | 54 |
| F | Alfalfa | 0 | 0 | 100 |
| G | Alfalfa | 11 | 8 | 81 |
| H | Alfalfa | 1 | 13 | 86 |
| I | Alfalfa | 0 | 19 | 80 |
| J | Alfalfa | 9 | 50 | 41 |
| K | T. Rosado | 20 | 0 | 80 |
| L | T. Rosado | 70 | 0 | 30 |
| M | Maíz | 0 | 30 | 70 |
| N | Maíz | 3 | 45 | 52 |

C U A D R O N º 12

Eficiencia predial determinada experimentalmente en un predio
de la comuna de Pirque

| M e s | Escurrimiento Superficial (%) | Percolación Profunda (%) | Eficiencia Predial (%) |
|-----------|-------------------------------|--------------------------|------------------------|
| Octubre | 30.32 | 41.46 | 28.22 |
| Noviembre | 24.35 | 34.90 | 40.75 |
| Diciembre | 22.90 | 31.40 | 45.70 |
| Enero | 22.25 | 35.05 | 42.70 |
| Febrero | 20.83 | 45.77 | 33.40 |
| Marzo | 18.95 | 61.05 | 20.00 |
| Abril | 23.10 | 56.10 | 20.80 |
| Mayo | 0.00 | 50.44 | 49.56 |
| Promedio | 20.33 | 44.52 | 35.15 |

no fue constante durante toda la temporada, sino que varió mensualmente, alcanzando su valor máximo en los meses críticos (Cuadro N^o 12).

Los resultados obtenidos de las evaluaciones de riego se presentan en el Cuadro N^o 13. La eficiencia de aplicación de los riegos, efectuados en distintas fechas durante la temporada y en lugares diferentes dentro del predio, varió entre 12.4% y 54.8%. El valor promedio fué de 28.8, siendo el componente escurrimiento superficial el elemento de pérdida de agua de riego más importante.

Si se compara la eficiencia obtenida a partir de las evaluaciones de riego con la proveniente del balance hídrico (28.8% y 35% respectivamente), se podría deducir a primera vista que el efecto del reuso y de la eficiencia de distribución es poco importante, ya que el aumento entre la eficiencia de aplicación promedio de riego individuales y la eficiencia predial durante la temporada es sólo de aproximadamente 6%. Sin embargo, debe tenerse presente que las evaluaciones de rigo, sólo reflejan una medida de la eficiencia de aplicación del agua durante las horas diurnas efectivas de riego (8 horas diarias), en cambio la eficiencia predial entrega una medida de la eficiencia durante el día completo y durante toda la temporada, de tal modo que absorbe todas las pérdidas por concepto de distribución intrapredial y no uso del agua nocturna, ya que el predio no cuenta con embalse acumulador.

El análisis conjunto de los distintos antecedentes experimentales presentados permite obtener las siguientes conclusiones, de tipo general, en relación a los factores incidentes en la eficiencia de riego a nivel predial:

- a) La eficiencia predial promedio de riego en la zona es muy baja, no superando el 30%. Este valor sufre variaciones durante la temporada de riego.
- b) La carencia de embalses de regulación nocturna es la causa principal del escaso aprovechamiento del agua, ya que el recurso se pierde sin ser utilizado durante por lo menos 12 horas diarias (considerando incluso la práctica del "agua puesta" durante la noche).
- c) El escaso nivel de tecnificación en las prácticas de regadío es la segunda causal de ineficiencia. Se ha comprobado que la eficiencia puede aumentar de manera importante con la correcta utilización por parte de los regantes de factores simples como ser: dimensionamiento de las unidades de riego, frecuencia y tiempos de riego.
- d) El escurrimiento superficial es de poca magnitud durante las horas de riego.
- e) Las pérdidas más importantes de agua durante las horas de riego se producen por percolación profunda, causada por apozamiento debido a la falta de acondicionamiento de los terrenos para el riego.

C U A D R O N°13

RESULTADOS DE 9 EVALUACIONES DE RIEGO DE LA HIJUELA MARISOL

| Evaluación N° | Vol Apl. (m3) | Escurrimiento Superficial (%) | Percolación Profunda (%) | Eficiencia de Aplicación (%) |
|------------------|------------------|----------------------------------|-----------------------------|---------------------------------|
| 1 | 1.150 | 56,82 | 23,10 | 20,1 |
| 2 | 1.780 | 24,38 | 45,16 | 20,4 |
| 3 | 570 | 45,08 | 23,90 | 31,0 |
| 4 | 732 | 13,79 | 45,84 | 40,3 |
| 5 | 699 | 23,17 | 56,60 | 20,2 |
| 6 | 1.554 | 44,14 | 12,18 | 43,6 |
| 7 | 5.556 | 44,88 | 42,74 | 12,4 |
| 8 | 765 | 37,64 | 45,12 | 17,1 |
| 9 | 737 | 42,74 | 14,40 | 54,8 |
| Promedio | | 36,96 | 34,24 | 28,80 |

2.2. Eficiencia predial de riego para el área de proyecto

Como se ha visto, los antecedentes experimentales en materia de eficiencias de riego en el área (y en el país) son muy escasos, por lo que resulta recomendable la realización de un mayor número de experiencias de terreno cuando el proyecto entre a un nivel de mayor detalle. La situación actual no permite valorar con certeza la eficiencia del uso del agua. Sin embargo, la determinación de demandas de agua obliga a la estimación de valores que permitan una aproximación. En el Cuadro N^o 14 se presenta los valores de eficiencia que han sido estimados para distintas condiciones topográficas de regulaeión, métodos de riego y para tres situaciones de efi - ciencia: actual, recomendada y potencial.

Dada la diversidad de elementos considerados, los valores de eficiencia indicados en el Cuadro N^o 14 no pueden ser utilizados directamente en la determinación de demanda de agua de riego para los distintos sectores del proyecto. Por otra parte, se debe hacer notar que si valorar la situación actual promedio del uso del agua en la zona resulta difícil, lo es más aún cuando se trata de calificar la situación futura, ya que no es posible prever a nivel de un estudio de prefactibilidad la variación en el tiempo de las condiciones de infraestructura, regulación y tecnificación en el área de proyecto. Es por ello que, en el cálculo de demanda de agua, se ha optado por el uso de cuatro niveles de eficiencia predial promedio aplicables a todos los sectores de riego. El nivel más bajo (nivel 1) representa la situación promedio actual y el nivel

C U A D R O N^o 14

Valores de eficiencia predial estimados para distintas condiciones topográficas,
de regulación, métodos de riego y niveles de eficiencia

| | Con Regulación(+) | Sin Regulación (entrega cont.) | Método de Riego | Nivel de Eficiencia |
|-------------------------------------|----------------------|-----------------------------------|---------------------------------------|------------------------|
| Pendiente de 0-1% | 50 | 25 | Surco | Actual |
| | 40 | 20 | Tendido | |
| | 60 | 30.0 | Surco | Recomendada |
| | 50 | 25.0 | Tendido | |
| | 55 | 27.5 | Borde | |
| | | 65 | 35.0 | Surco | Potencial |
| 60 | | 32.5 | Borde | |
| Pendiente de 1-3% o mayo- res | 45 | 22.5 | Surco Contorno | Actual |
| | 30 | 15.0 | Tendido con regue- ras en contorno | |
| | 55 | 27.5 | Surco en Contorno | Recomendada |
| | 45 | 22.5 | Tendido con regue- ras en contorno | |
| | 50 | 25.0 | Borde en contorno | |
| | | 60 | 32.5 | Surco en contorno | Potencial |
| 55 | | 30.0 | Bordes en contorno | |

(+) Se puede asimilar estos valores a predios sometidos a turnos.

más alto (nivel 4) una situación potencial de referencia, que sólo puede darse en un sistema con regulación nocturna total y con un nivel de tecnificación óptimo del regadío. Los valores adoptados para los distintos niveles se muestran en el Cuadro N^o 15.

CUADRO N^o 15

Valores estimados de cuatro niveles de eficiencia predial promedio para los 10 sectores del proyecto Rapel (*)

| Método de Riego | NIVEL DE EFICIENCIA | | | |
|-----------------|---------------------|-----|-----|-----|
| | 1 | 2 | 3 | 4 |
| Surco | 30% | 40% | 50% | 60% |
| Inundación | 25% | 35% | 45% | 52% |

(*) No se hizo mayor diferencia entre sectores, ya que en todos ellos la proporción de suelos con pendiente de 0-1% es lo suficientemente mayoritaria como para no permitir distinciones.

3. DISTRIBUCION DE CULTIVOS ACTUAL Y RECOMENDADA

3. Distribución de cultivos actual y recomendada

La determinación de demanda de agua del proyecto Rapel se ha realizado sobre la base de dos distribuciones de cultivos para el área: actual y futura recomendada. Los cultivos, superficies y porcentajes relativos por sector y proyecto total, para ambas situaciones, se presentan en los Cuadros N^o 16 y 17.

CUADRO N° 36

Uso Actual de la Tierra por Sector

| CULTIVO | SECTORES | | | | | | | | | | | | | | | | | | TOTAL | | | |
|---------------------|----------|-------|--------|-------|--------|-------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|-------|--------|-------|--------|-------|---------|-------|
| | CA-1 | | CA-2 | | CA-3 | | CA-4 | | CI-1 | | CI-2 | | ZA-1 | | ZA-2 | | TI-1 | | TI-2 | | Hás. | % |
| | Hás. | % | Hás. | % | Hás. | % | Hás. | % | Hás. | % | Hás. | % | Hás. | % | Hás. | % | Hás. | % | Hás. | % | | |
| Cereales | 7.797 | 19.8 | 5.122 | 15.2 | 907 | 5.0 | 3.663 | 11.3 | 1.104 | 14.2 | 449 | 7.1 | 338 | 13.1 | 1.715 | 13.8 | 2.439 | 15.9 | 4.404 | 15.4 | 27.938 | 14.2 |
| Mafz | 5.894 | 14.9 | 3.972 | 11.8 | 3.399 | 18.8 | 5.274 | 16.3 | 835 | 10.7 | 1.195 | 18.8 | 429 | 16.6 | 2.376 | 19.1 | 1.269 | 8.3 | 3.046 | 10.7 | 27.689 | 14.1 |
| Frejol | 3.260 | 8.3 | 3.439 | 10.2 | 1.383 | 7.6 | 629 | 1.9 | 745 | 9.6 | 304 | 4.8 | 45 | 1.7 | 449 | 3.6 | 1.322 | 8.6 | 3.133 | 11.0 | 14.709 | 7.4 |
| Papas | 798 | 2.0 | 438 | 1.3 | 926 | 5.0 | 1.323 | 4.0 | 114 | 1.5 | 102 | 1.6 | 36 | 1.4 | 206 | 1.7 | 284 | 1.9 | 566 | 2.0 | 4.793 | 2.4 |
| Maravilla | 807 | 2.0 | 804 | 2.4 | 400 | 2.2 | 271 | 0.8 | 162 | 2.1 | 112 | 1.8 | 55 | 2.1 | 1.121 | 9.0 | 128 | 0.8 | 40 | 0.1 | 3.000 | 2.0 |
| Remolacha | 863 | 2.1 | 1.239 | 3.7 | 177 | 0.9 | 38 | 0.1 | 222 | 2.9 | 63 | 2.0 | 25 | 1.0 | 48 | 0.4 | 322 | 2.1 | 612 | 2.2 | 3.609 | 1.8 |
| Aroz | -- | -- | 123 | 0.3 | 12 | -- | 1.501 | 4.6 | 57 | 0.7 | -- | -- | -- | -- | 63 | 0.5 | 93 | 0.6 | 53 | 0.2 | 1.902 | 1.0 |
| Hortalizas | 2.201 | 5.6 | 2.766 | 8.2 | 2.063 | 11.4 | 773 | 2.4 | 573 | 7.4 | 791 | 12.5 | 120 | 4.6 | 895 | 7.2 | 452 | 3.0 | 553 | 1.9 | 11.187 | 5.6 |
| Prad. Artific. | (5.756) | 14.7 | 5.938 | 17.6 | 2.397 | 13.2 | 3.727 | 11.4 | 1.317 | 16.9 | 530 | 8.3 | 238 | 9.2 | 1.536 | 12.3 | 3.297 | 21.6 | 6.598 | 23.1 | 31.334 | 15.9 |
| Prad. Natur. | 7.067 | 17.9 | 5.374 | 15.9 | 3.479 | 19.2 | 9.856 | 30.2 | 1.439 | 18.6 | 2.000 | 31.5 | 671 | 26.0 | 2.946 | 23.7 | 4.407 | 28.8 | 7.776 | 27.3 | 45.015 | 22.9 |
| Vinas | 1.705 | 4.3 | 1.338 | 4.0 | 887 | 4.9 | 1.811 | 5.5 | 609 | 7.8 | 102 | 1.6 | -- | -- | 199 | 1.6 | 494 | 3.2 | 857 | 3.0 | 8.002 | 4.1 |
| Frut. hoja caduca | 3.264 | 8.3 | 2.804 | 8.3 | 1.555 | 8.5 | 562 | 1.7 | 522 | 6.7 | 229 | 3.6 | 206 | 8.0 | 402 | 3.2 | 792 | 5.2 | 795 | 2.8 | 11.151 | 5.7 |
| Frut. hoja persist. | 59 | 0.1 | 336 | 1.0 | 610 | 3.3 | 3.204 | 9.8 | 72 | 0.9 | 472 | 7.4 | 418 | 16.3 | 483 | 3.9 | -- | -- | 84 | 0.3 | 5.738 | 2.9 |
| Subtotal | 39.491 | 100.0 | 33.693 | 100.0 | 18.195 | 100.0 | 32.632 | 100.0 | 7.771 | 100.0 | 6.329 | 100.0 | 2.581 | 100.0 | 12.439 | 100.0 | 15.299 | 100.0 | 28.517 | 100.0 | 196.967 | 100.0 |
| Bosques | 170 | | 190 | | 503 | | 241 | | 62 | | 25 | | 3 | | 53 | | 55 | | 135 | | 1.437 | |
| Indir. Prod. | 1.869 | | 1.500 | | 778 | | 1.611 | | 327 | | 255 | | 88 | | 439 | | 987 | | 1.518 | | 9.372 | |
| Total | 41.530 | | 35.383 | | 19.476 | | 34.484 | | 8.160 | | 6.629 | | 2.672 | | 12.931 | | 16.341 | | 30.170 | | 207.776 | |

437

CUADRO Nº 12

Uso Recomendado de la tierra por sector

| Cultivo | CA-1 | | CA-2 | | CA-3 | | CA-4 | | CL-1 | | CL-2 | | EA-2 | | VI-1 | | VI-2 | | Total | | | |
|----------------|--------|-------|--------|-------|--------|-------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|-------|--------|-------|--------|-------|---------|-------|
| | Héc. | % | Héc. | % | Héc. | % | Héc. | % | Héc. | % | Héc. | % | Héc. | % | Héc. | % | Héc. | % | Héc. | % | | |
| Cereales | 2.518 | 6.0 | 2.007 | 5.7 | 1.624 | 8.3 | 4.461 | 13.0 | 1.131 | 13.9 | 1.534 | 20.2 | 337 | 32.6 | 1.468 | 11.3 | 1.170 | 7.2 | 1.144 | 4.3 | 17.194 | 8.4 |
| Chacras e Ind. | 6.924 | 16.7 | 6.022 | 17.0 | 4.467 | 23.0 | 5.018 | 14.5 | 1.455 | 17.3 | 1.525 | 23.0 | 450 | 16.8 | 4.403 | 34.0 | 2.144 | 13.1 | 2.097 | 7.8 | 34.505 | 16.9 |
| Bortalicas | 3.147 | 7.6 | 2.007 | 5.7 | 2.051 | 10.4 | 1.673 | 4.8 | 646 | 7.9 | 954 | 14.4 | 338 | 12.7 | 1.467 | 11.4 | 585 | 3.6 | 572 | 2.1 | 13.420 | 6.6 |
| Pradera Artif. | 5.656 | 13.6 | 9.456 | 26.7 | 4.929 | 25.3 | 13.090 | 27.9 | 778 | 9.5 | 770 | 11.6 | 229 | 8.6 | 1.547 | 12.0 | 5.442 | 33.3 | 11.377 | 42.4 | 53.274 | 26.1 |
| Viñas | 6.450 | 15.5 | 7.232 | 20.5 | 2.254 | 11.7 | 3.066 | 9.0 | 2.300 | 28.2 | 1.090 | 16.4 | 247 | 9.2 | 2.016 | 15.6 | 2.731 | 16.7 | 5.224 | 19.5 | 32.636 | 16.0 |
| Frutales | 15.005 | 36.1 | 7.238 | 20.4 | 3.426 | 17.6 | 5.693 | 16.5 | 1.534 | 18.8 | 727 | 11.0 | 988 | 37.0 | 1.653 | 12.8 | 3.337 | 20.4 | 5.224 | 19.5 | 44.830 | 21.9 |
| Sub-total | 39.680 | 95.5 | 33.968 | 96.0 | 18.761 | 96.3 | 33.001 | 95.7 | 7.844 | 96.1 | 6.400 | 96.6 | 2.589 | 96.9 | 12.569 | 97.1 | 15.409 | 94.3 | 25.638 | 95.6 | 195.839 | 95.9 |
| Ind. Prod. | 1.250 | 4.5 | 1.415 | 4.0 | 715 | 3.7 | 1.483 | 4.3 | 316 | 3.9 | 229 | 3.4 | 83 | 3.1 | 362 | 2.9 | 932 | 5.7 | 1.182 | 4.4 | 8.567 | 4.1 |
| Total | 41.530 | 100.0 | 35.383 | 100.0 | 19.476 | 100.0 | 34.484 | 100.0 | 8.160 | 100.0 | 6.629 | 100.0 | 6.672 | 100.0 | 12.931 | 100.0 | 16.341 | 100.0 | 26.820 | 100.0 | 204.426 | 100.0 |

4. TASA DE RIEGO PREDIAL UNITARIA
PARA LOS DISTINTOS CULTIVOS

4. Tasa de riego predial unitaria para los distintos cultivos

La tasa de riego predial unitaria, calculada para los distintos cultivos considerados en la distribución actual y futura, se muestra en el Cuadro Nº 18. Debido a que la distribución futura propuesta presenta bloques de cultivos como ser frutales (hoja caduca y persistente) y chacras e industriales (maíz, frejol, papas, maravilla, remolacha), que en el caso de la distribución actual aparecen desglosados, ha sido necesario establecer tasas unitarias para dichos bloques, considerando una participación relativa de cada rubro dentro del bloque similar a la actual. No se ha incluido en el cálculo de la tasa de riego predial unitaria el aporte de las precipitaciones, por considerarse no significativo.

CUADRO Nº 18

Tasa de riego predial unitaria para los distintos cultivos (m³/há)

| CULTIVO | Nivel | | S | O | N | D | E | F | M | A | TOTAL |
|-----------|-------|-----|---|----------|-------|-------|-------|-------|-------|---|--------|
| | Efic. | | | | | | | | | | |
| MAIZ | 1 | | | 1.800(x) | 2.460 | 5.643 | 6.697 | 5.340 | 1.570 | | 23.510 |
| | 2 | | | 1.286(x) | 1.845 | 4.232 | 5.022 | 4.005 | 1.177 | | 17.567 |
| | 3 | | | 1.000(x) | 1.476 | 3.386 | 4.018 | 3.204 | 942 | | 14.026 |
| | 4 | | | 865(x) | 1.230 | 2.822 | 3.348 | 2.670 | 785 | | 11.720 |
| FREJOL | 1 | | | 1.800(x) | 1.313 | 3.977 | 6.250 | 3.397 | -- | | 16.737 |
| | 2 | | | 1.286(x) | 985 | 2.983 | 4.687 | 2.547 | -- | | 12.488 |
| | 3 | | | 1.000(x) | 788 | 2.386 | 3.750 | 2.038 | -- | | 9.962 |
| | 4 | | | 865(x) | 656 | 1.988 | 3.125 | 1.698 | -- | | 8.332 |
| PAPAS | 1 | | | 1.800(x) | 1.500 | 4.500 | 7.067 | 5.300 | 666 | | 20.833 |
| | 2 | | | 1.286(x) | 1.125 | 3.375 | 5.300 | 3.975 | 500 | | 15.561 |
| | 3 | | | 1.000(x) | 900 | 2.700 | 4.240 | 3.180 | 400 | | 12.420 |
| | 4 | | | 865(x) | 750 | 2.250 | 3.533 | 2.650 | 333 | | 10.381 |
| MARAVILLA | 1 | | | 1.800(x) | 2.337 | 5.373 | 6.697 | 5.097 | 1.177 | | 22.481 |
| | 2 | | | 1.286(x) | 1.752 | 4.030 | 5.022 | 3.822 | 883 | | 16.795 |
| | 3 | | | 1.000(x) | 1.402 | 3.224 | 4.018 | 3.058 | 706 | | 13.408 |
| | 4 | | | 865(x) | 1.168 | 2.687 | 3.348 | 2.548 | 588 | | 11.204 |
| REMOLACHA | 1 | 540 | | 956 | 2.708 | 5.804 | 7.364 | 6.872 | 5.184 | | 29.428 |
| | 2 | 386 | | 683 | 1.934 | 4.146 | 5.260 | 4.909 | 3.703 | | 21.021 |
| | 3 | 300 | | 531 | 1.504 | 3.224 | 4.091 | 3.818 | 2.880 | | 16.348 |
| | 4 | 260 | | 460 | 1.302 | 2.791 | 3.540 | 3.304 | 2.492 | | 14.149 |
| ARROZ | 1 | | | 2.833 | 3.089 | 4.262 | 4.573 | 4.044 | 3.193 | | 21.994 |

-435-

| CULTIVO | Nivel de Efic. | S | O | N | D | E | F | M | A | TOTAL |
|---------------------------|----------------|-------|----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|
| HORTALIZAS | 1 | | 1.800(*) | 1.803 | 4.567 | 6.417 | 4.853 | 1.570 | | 21.010 |
| | 2 | | 1.286(*) | 1.352 | 3.425 | 4.812 | 3.640 | 1.177 | | 15.692 |
| | 3 | | 1.000(*) | 1.082 | 2.740 | 3.850 | 2.912 | 942 | | 12.526 |
| | 4 | | 865(*) | 902 | 2.285 | 3.208 | 2.427 | 785 | | 10.470 |
| PRADERA ARTIFICIAL | 1 | 1.440 | 2.184 | 3.936 | 5.160 | 5.356 | 4.660 | 3.768 | 1.536 | 28.040 |
| | 2 | 1.029 | 1.560 | 2.811 | 3.686 | 3.826 | 3.329 | 2.691 | 1.097 | 20.029 |
| | 3 | 800 | 1.213 | 2.187 | 2.867 | 2.976 | 2.589 | 2.093 | 853 | 15.578 |
| | 4 | 692 | 1.050 | 1.892 | 2.481 | 2.575 | 2.240 | 1.812 | 738 | 13.480 |
| PRADERA NATURAL (***) | 1 | 864 | 1.310 | 2.362 | 3.096 | 3.214 | 2.796 | 2.261 | 922 | 16.825 |
| | 2 | 617 | 936 | 1.687 | 2.212 | 2.296 | 1.997 | 1.615 | 658 | 12.018 |
| | 3 | 480 | 728 | 1.312 | 1.720 | 1.786 | 1.553 | 1.256 | 512 | 9.347 |
| | 4 | 415 | 630 | 1.135 | 1.489 | 1.545 | 1.344 | 1.087 | 443 | 8.088 |
| V I N A S | 1 | 600 | 1.023 | 2.663 | 3.760 | 5.300 | 4.127 | 2.750 | | 20.223 |
| | 2 | 450 | 767 | 1.998 | 2.820 | 3.975 | 3.095 | 2.063 | | 15.168 |
| | 3 | 360 | 614 | 1.598 | 2.256 | 3.180 | 2.476 | 1.650 | | 12.134 |
| | 4 | 300 | 512 | 1.332 | 1.880 | 2.650 | 2.63 | 1.375 | | 10.112 |
| FRUTALES HOJA PERSISTENTE | 1 | 600 | 1.023 | 2.460 | 4.030 | 5.300 | 4.367 | 2.750 | 960 | 21.490 |
| | 2 | 450 | 767 | 1.845 | 3.022 | 3.975 | 3.275 | 2.063 | 720 | 16.117 |
| | 3 | 360 | 614 | 1.476 | 2.418 | 3.180 | 2.620 | 1.650 | 576 | 12.894 |
| | 4 | 300 | 512 | 1.230 | 2.015 | 2.650 | 2.183 | 1.375 | 480 | 10.745 |
| FRUTALES HOJA CADUCA | 1 | 600 | 1.023 | 2.460 | 4.567 | 5.580 | 4.853 | 2.750 | 960 | 22.793 |
| | 2 | 450 | 767 | 1.845 | 3.425 | 4.185 | 3.640 | 2.063 | 720 | 17.095 |
| | 3 | 360 | 614 | 1.476 | 2.740 | 3.348 | 2.912 | 1.650 | 576 | 13.676 |
| | 4 | 300 | 512 | 1.230 | 2.283 | 2.790 | 2.427 | 1.375 | 480 | 11.397 |
| CEREALES | 1 | 972 | 2.456 | 5.412 | 3.224 | | | | | 12.064 |
| | 2 | 694 | 1.754 | 3.865 | 2.303 | | | | | 8.616 |
| | 3 | 540 | 1.364 | 3.007 | 1.791 | | | | | 6.702 |
| | 4 | 467 | 1.181 | 2.602 | 1.550 | | | | | 5.800 |

| CULTIVOS | Nivel de efic. | S | O | N | D | E | F | M | A | TOTAL |
|---------------|-------------------|-----|----------|-------|-------|-------|-------|-------|-----|--------|
| CHACRAS E | 1 | | 1.800(*) | 2.173 | 5.224 | 6.585 | 4.854 | 1.747 | | 22.383 |
| INDUSTRIA- | 2 | | 1.286(*) | 1.630 | 3.920 | 4.938 | 3.641 | 1.294 | | 16.709 |
| | 3 | | 1.000(*) | 1.304 | 3.136 | 3.951 | 2.912 | 1.028 | | 13.331 |
| LES (**) | 4 | | 865(*) | 1.087 | 2.613 | 3.292 | 2.427 | 865 | | 11.149 |
| | 1 | 600 | 1.023 | 2.460 | 4.352 | 5.468 | 4.659 | 2.750 | 960 | 22.272 |
| FRUTALES (**) | 2 | 450 | 767 | 1.845 | 3.264 | 4.101 | 3.494 | 2.063 | 720 | 16.704 |
| | 3 | 360 | 614 | 1.476 | 2.611 | 3.281 | 2.795 | 1.650 | 576 | 13.303 |
| | 4 | 300 | 512 | 1.230 | 2.176 | 2.734 | 2.329 | 1.375 | 480 | 11.136 |

(*) Riego presiembrado.

(**) Representan bloques de cultivos que en el cuadro de distribución actual aparecen desglosados.

(***) Calculada con un 60% de requerimiento de pradera artificial.

5. DEMANDA PREDIAL DE RIEGO POR SECTOR

5. Demanda predial de riego por sector

Sobre la base de los antecedentes presentados en los puntos anteriores, se procedió a la determinación de la demanda predial de riego por sector. Debido a la dificultad de prever la tasa relativa de cambio de los cultivos y de la eficiencia de riego del área, se calculó la demanda para la distribución actual y futura de cultivos, aplicando a ambas situaciones los cuatro niveles de eficiencia.

5.1. Demanda predial de riego para la distribución actual de cultivos y cuatro niveles de eficiencia.

En los Cuadros N^{os}. 19 al 29 se entregan los valores de demanda predial de riego, para la distribución actual de cultivos y cuatro niveles de eficiencia, de cada uno de los diez sectores y del proyecto total. Además, en el Cuadro N^o 30 se presenta un resumen de la tasa de riego predial promedio por sector, y se indican los caudales de riego unitario. Respecto a éstos últimos, debe hacerse notar que los valores indicados para el mes crítico (enero), disminuyen en la práctica por el reuso que se produce en predios vecinos aguas abajo, y que se considera en el modelo de recuperaciones en grandes subsectores desarrollados por AGROIPLA para el análisis global del proyecto. Además, como se indicó en el punto de antecedentes experimentales (2.1.) se ha determinado que la eficiencia de riego predial tiende a aumentar en los meses críticos por adaptación lógica de los agricultores, situación que no es posible evaluar en este nivel de estudio. Por último,

C U A D R O N º 30

Tasa de riego predial promedio por sector y coeficientes unitarios. Distribución actual de cultivos.

| SECTOR | Nivel de Eficienc. | | S | O | N | D | E | F | M | A | TOTAL |
|---------|--------------------|--------------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|--------|
| C A - 1 | 1 | TP m3/Há. | 644 | 1.780 | 3.101 | 4.243 | 4.370 | 3.477 | 1.777 | 470 | 19.865 |
| | | CU l/seg/Há. | 0.25 | 0.66 | 1.20 | 1.58 | 1.63 | 1.44 | 0.66 | 0.18 | 0.96 |
| | 2 | TP m3/Há | 463 | 1.276 | 2.249 | 3.108 | 3.223 | 2.560 | 1.295 | 338 | 14.515 |
| | | CU l/seg/Há | 0.18 | 0.48 | 0.87 | 1.16 | 1.20 | 1.06 | 0.48 | 0.13 | 0.67 |
| C A - 2 | 3 | TP m3/Há | 356 | 994 | 1.766 | 2.454 | 2.554 | 2.027 | 1.019 | 264 | 11.437 |
| | | CU l/seg/Há | 0.14 | 0.37 | 0.68 | 0.92 | 0.95 | 0.84 | 0.38 | 0.10 | 0.55 |
| | 4 | TP m3/Há | 311 | 858 | 1.509 | 2.082 | 2.155 | 1.712 | 868 | 227 | 9.726 |
| | | CU l/seg/Há | 0.12 | 0.32 | 0.58 | 0.78 | 0.80 | 0.71 | 0.32 | 0.08 | 0.47 |
| C A - 2 | 1 | TP m3/Há | 638 | 1.758 | 2.986 | 4.324 | 4.677 | 3.711 | 1.943 | 507 | 20.548 |
| | | CU l/seg/Há | 0.25 | 0.66 | 1.15 | 1.61 | 1.75 | 1.53 | 0.72 | 0.19 | 0.99 |
| | 2 | TP m3/Há | 459 | 1.253 | 2.159 | 3.156 | 3.434 | 2.718 | 1.405 | 365 | 14.952 |
| | | CU l/seg/Há | 0.18 | 0.47 | 0.83 | 1.18 | 1.28 | 1.12 | 0.52 | 0.14 | 0.72 |
| C A - 2 | 3 | TP m3/Há | 353 | 977 | 1.696 | 2.491 | 2.719 | 2.150 | 1.104 | 285 | 11.780 |
| | | CU l/seg/Há | 0.14 | 0.36 | 0.65 | 0.93 | 1.01 | 0.89 | 0.41 | 0.11 | 0.57 |
| | 4 | TP m3/Há | 308 | 843 | 1.449 | 2.114 | 2.297 | 1.818 | 942 | 245 | 10.019 |
| | | CU l/seg/Há | 0.12 | 0.31 | 0.56 | 0.79 | 0.86 | 0.75 | 0.35 | 0.09 | 0.48 |

TP: Tasa Promedio

CU: Caudal Unitario

| SECTOR | | Nivel de Efic. | S | O | N | D | E | F | M | A | TOTAL |
|---------|---|----------------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|--------|
| C A - 3 | 1 | TP m3/Há | 509 | 1.651 | 2.582 | 4.422 | 5.268 | 4.168 | 1.973 | 492 | 21.069 |
| | | CU l/seg/Há | 0.20 | 0.62 | 0.99 | 1.65 | 1.97 | 1.72 | 0.74 | 0.19 | 1.01 |
| | 2 | TP m3/Há | 367 | 1.184 | 1.890 | 3.261 | 3.899 | 3.080 | 1.443 | 356 | 15.483 |
| | | CU l/seg/Há | 0.14 | 0.44 | 0.73 | 1.22 | 1.45 | 1.27 | 0.54 | 0.14 | 0.75 |
| | 3 | TP m3/Há | 282 | 924 | 1.492 | 2.585 | 3.097 | 2.445 | 1.139 | 278 | 12.245 |
| | | CU l/seg/Há | 0.11 | 0.34 | 0.57 | 0.96 | 1.16 | 1.01 | 0.43 | 0.11 | 0.59 |
| | 4 | TP m3/Há | 246 | 796 | 1.265 | 2.181 | 2.605 | 2.059 | 967 | 239 | 10.361 |
| | | CU l/seg/Há | 0.09 | 0.30 | 0.49 | 0.81 | 0.97 | 0.85 | 0.56 | 0.09 | 0.50 |
| C A - 4 | 1 | TP m3/Há | 637 | 1.683 | 2.893 | 4.096 | 4.409 | 3.612 | 2.063 | 564 | 19.961 |
| | | CU l/seg/Há | 0.24 | 0.63 | 1.12 | 1.53 | 1.65 | 1.49 | 0.77 | 0.22 | 0.96 |
| | 2 | TP m3/Há | 459 | 1.115 | 1.999 | 2.857 | 3.092 | 2.520 | 1.397 | 407 | 13.350 |
| | | CU l/seg/Há | 0.18 | 0.42 | 0.77 | 1.07 | 1.15 | 1.04 | 0.52 | 0.16 | 0.67 |
| | 3 | TP m3/Há | 357 | 870 | 1.571 | 2.256 | 2.448 | 1.994 | 1.100 | 318 | 10.918 |
| | | CU l/seg/Há | 0.14 | 0.32 | 0.61 | 0.84 | 0.91 | 0.82 | 0.41 | 0.12 | 0.53 |
| | 4 | TP m3/Há | 308 | 750 | 1.341 | 1.913 | 2.068 | 1.686 | 937 | 273 | 9.279 |
| | | CU l/seg/Há | 0.12 | 0.28 | 0.52 | 0.71 | 0.77 | 0.70 | 0.35 | 0.10 | 0.45 |
| C L - 1 | 1 | TP m3/Há | 650 | 1.730 | 2.964 | 4.244 | 4.621 | 3.665 | 1.973 | 504 | 20.355 |
| | | CU l/seg/Há | 0.25 | 0.65 | 1.14 | 1.58 | 1.72 | 1.51 | 0.74 | 0.19 | 0.98 |
| | 2 | TP m3/Há | 467 | 1.227 | 2.136 | 3.086 | 3.379 | 2.672 | 1.419 | 362 | 14.752 |
| | | CU l/seg/Há | 0.18 | 0.46 | 0.82 | 1.15 | 1.26 | 1.10 | 0.53 | 0.14 | 0.71 |
| | 3 | TP m3/Há | 361 | 957 | 1.678 | 2.435 | 2.676 | 2.114 | 1.116 | 283 | 11.623 |
| | | CU l/seg/Há | 0.14 | 0.38 | 0.65 | 0.91 | 1.00 | 0.87 | 0.42 | 0.11 | 0.56 |
| | 4 | TP m3/Há | 314 | 825 | 1.433 | 2.066 | 2.261 | 1.788 | 951 | 243 | 9.885 |
| | | CU l/seg/Há | 0.12 | 0.31 | 0.55 | 0.77 | 0.84 | 0.74 | 0.36 | 0.09 | 0.48 |

- 447 -

| SECTOR | Nivel de Efic. | S | O | N | D | E | F | M | A | TOTAL | |
|---------|----------------|-------------------------|-------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|-------------|----------------|
| C L - 2 | 1 | TP m3/Há CU l/seg/Há | 542 0.21 | 1.617 0.60 | 2.612 1.00 | 4.205 1.57 | 4.804 1.79 | 3.851 1.59 | 1.948 0.73 | 524 0.20 | 20.109 0.97 |
| | 2 | TP m3/Há CU l/seg/Há | 390 0.15 | 1.160 0.43 | 1.906 0.74 | 3.093 1.15 | 3.548 1.32 | 2.841 1.17 | 1.423 0.53 | 378 0.15 | 14.742 0.71 |
| | 3 | TP m3/Há CU l/seg/Há | 302 0.12 | 904 0.34 | 1.501 0.58 | 2.418 0.91 | 2.814 1.05 | 2.251 0.93 | 1.121 0.42 | 296 0.11 | 11.641 0.56 |
| | 4 | TP m3/Há CU l/seg/Há | 262 0.10 | 7.80 0.29 | 1.277 0.49 | 2.070 0.77 | 2.372 0.89 | 1.900 0.78 | 953 0.35 | 254 0.09 | 9.871 0.48 |
| Z A - 1 | 1 | TP m3/Há CU l/seg/Há | 635 0.24 | 1.598 0.60 | 2.894 1.11 | 4.174 1.56 | 4.468 1.67 | 3.674 1.52 | 2.019 0.73 | 613 0.24 | 20.077 0.97 |
| | 2 | TP m3/Há CU l/seg/Há | 458 0.18 | 1.150 0.43 | 2.109 0.81 | 3.068 1.15 | 3.300 1.23 | 2.711 1.12 | 1.479 0.55 | 446 0.17 | 14.725 0.71 |
| | 3 | TP m3/Há CU l/seg/Há | 354 0.14 | 899 0.34 | 1.660 0.64 | 2.426 0.90 | 2.618 0.98 | 2.150 0.89 | 1.167 0.44 | 351 0.13 | 11.628 0.56 |
| | 4 | TP m3/Há CU l/seg/Há | 308 0.12 | 773 0.29 | 1.413 0.55 | 2.053 0.77 | 2.206 0.82 | 1.813 0.75 | 990 0.37 | 299 0.11 | 9.859 0.47 |
| Z A - 2 | 1 | TP m3/Há CU l/seg/Há | 570 0.22 | 1.756 0.66 | 2.918 1.12 | 4.332 1.62 | 4.632 1.73 | 3.716 1.54 | 1.806 0.67 | 476 0.18 | 20.209 0.97 |
| | 2 | TP m3/Há CU l/seg/Há | 409 0.16 | 1.247 0.47 | 2.112 0.81 | 3.167 1.18 | 3.404 1.27 | 2.726 1.13 | 1.306 0.49 | 342 0.13 | 14.717 0.71 |
| | 3 | TP m3/Há CU l/seg/Há | 317 0.12 | 971 0.36 | 1.661 0.64 | 2.504 0.93 | 2.701 1.00 | 2.161 0.89 | 1.028 0.38 | 267 0.10 | 11.614 0.56 |
| | 4 | TP m3/Há CU l/seg/Há | 275 0.11 | 839 0.31 | 1.416 0.55 | 2.120 0.79 | 2.276 0.85 | 1.823 0.75 | 875 0.33 | 230 0.09 | 9.856 0.47 |

-647-

| SECTOR | Nivel de Efic. | | S | O | N | D | E | F | M | A | TOTAL |
|---------|----------------|-------------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|--------|
| T I - 1 | 1 | TP m3/Há | 776 | 1.769 | 3.098 | 4.099 | 4.195 | 3.384 | 2.021 | 646 | 19.991 |
| | | CU l/seg/Há | 0.30 | 0.66 | 1.19 | 1.53 | 1.57 | 1.40 | 0.75 | 0.25 | 0.96 |
| | 2 | TP m3/Há | 556 | 1.254 | 2.222 | 7.960 | 3.045 | 2.450 | 1.445 | 463 | 14.399 |
| | | CU l/seg/Há | 0.21 | 0.47 | 0.86 | 1.10 | 1.14 | 1.01 | 0.54 | 0.18 | 0.69 |
| T I - 2 | 3 | TP m3/Há | 430 | 977 | 1.739 | 2.326 | 2.401 | 1.929 | 1.131 | 361 | 11.296 |
| | | CU l/seg/Há | 0.17 | 0.36 | 0.67 | 0.87 | 0.90 | 0.80 | 0.42 | 0.14 | 0.54 |
| | 4 | TP m3/Há | 373 | 844 | 1.492 | 1.986 | 2.040 | 1.642 | 971 | 311 | 9.662 |
| | | CU l/seg/Há | 0.14 | 0.31 | 0.57 | 0.74 | 0.76 | 0.67 | 0.36 | 0.12 | 0.46 |
| T I - 2 | 1 | TP m3/Há | 767 | 1.793 | 3.085 | 4.145 | 4.288 | 3.417 | 1.986 | 636 | 20.120 |
| | | CU l/seg/Há | 0.30 | 0.67 | 1.19 | 1.55 | 1.60 | 1.41 | 0.74 | 0.24 | 0.97 |
| | 2 | TP m3/Há | 549 | 1.279 | 2.222 | 3.008 | 3.129 | 2.486 | 1.427 | 455 | 14.558 |
| | | CU l/seg/Há | 0.21 | 0.48 | 0.86 | 1.12 | 1.17 | 1.02 | 0.53 | 0.18 | 0.70 |
| TOTAL | 3 | TP m3/Há | 426 | 995 | 1.739 | 2.364 | 2.467 | 1.957 | 1.116 | 354 | 11.422 |
| | | CU l/seg/Há | 0.16 | 0.37 | 0.67 | 0.88 | 0.92 | 0.80 | 0.42 | 0.14 | 0.55 |
| | 4 | TP m3/Há | 369 | 860 | 1.492 | 2.018 | 2.096 | 1.666 | 959 | 306 | 9.769 |
| | | CU l/seg/Há | 0.14 | 0.32 | 0.58 | 0.75 | 0.78 | 0.69 | 0.36 | 0.12 | 0.47 |
| TOTAL | 1 | TP m3/Há | 650 | 1.738 | 2.961 | 4.227 | 4.528 | 3.624 | 1.938 | 537 | 20.206 |
| | | CU l/seg/Há | 0.25 | 0.65 | 1.14 | 1.57 | 1.69 | 1.50 | 0.72 | 0.20 | 0.97 |
| | 2 | TP m3/Há | 467 | 1.226 | 2.127 | 3.065 | 3.301 | 2.635 | 1.387 | 386 | 14.598 |
| | | CU l/seg/Há | 0.18 | 0.46 | 0.82 | 1.14 | 1.23 | 1.08 | 0.52 | 0.15 | 0.70 |
| TOTAL | 3 | TP m3/Há | 361 | 956 | 1.670 | 2.413 | 2.614 | 2.084 | 1.090 | 302 | 11.498 |
| | | CU l/seg/Há | 0.14 | 0.35 | 0.64 | 0.90 | 0.97 | 0.86 | 0.40 | 0.12 | 0.55 |
| | 4 | TP m3/Há | 313 | 825 | 1.427 | 2.053 | 2.208 | 1.763 | 930 | 259 | 9.782 |
| | | CU l/seg/Há | 0.12 | 0.31 | 0.55 | 0.77 | 0.82 | 0.73 | 0.35 | 0.09 | 0.47 |

los valores de caudales unitarios que normalmente se estiman para el mes crítico son algo inferiores a los planteados en el nivel actual de eficiencia, pero no consideran situaciones de stress hídrico a las que de hecho se ven sometidos los cultivos, con efectos sobre el rendimiento que no resulta posible cuantificar.

5.2. Demanda predial de riego para la distribución recomendada de cultivos y cuatro niveles de eficiencia.

En los Cuadros N^{os}. 31 al 41 se entregan los valores de demanda predial de riego, para la distribución recomendada de cultivos y cuatro niveles de eficiencia, de cada uno de los diez sectores y del proyecto total. Además, en el Cuadro N^o 42 se presenta un resumen de la tasa predial promedio por sector y se indican los caudales de riego unitario. Las consideraciones indicadas para estos últimos en el punto 5.1. son igualmente válidas. Se puede apreciar, sin embargo, que los caudales unitarios para la distribución recomendada superan a aquellos indicados para la distribución actual. Esta situación se produce debido al remplazo de alrededor de un 25 % de la superficie del proyecto ocupada con praderas naturales, bajo un sistema de "semiriego", por praderas artificiales, frutales y otros rubros de mayor demanda. Por la misma razón, la demanda total del proyecto se ve incrementada al comparar ambas distribuciones en un mismo nivel de eficiencia. Es claro que el reemplazo paulatino de las praderas naturales deberá estar asociado a un incremento de las exigencias en el nivel de eficiencia de riego.

CUADRO Nº 42

Tasa de riego predial promedio por sector y coeficientes unitarios. Distribución recomendada de cultivos

| SECTOR | Nivel de Efic. | | S O N D E F M A | | | | | | | | TOTAL |
|---------|----------------|-----------------------|-----------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|--------|
| | | | S | O | N | D | E | F | M | A | |
| C A - 1 | 1 | TP m ³ /Há | 591 | 1.476 | 2.788 | 4.463 | 5.348 | 4.326 | 2.451 | 581 | 22.033 |
| | | CU l/seg/Há | 0.23 | 0.55 | 1.07 | 1.67 | 1.99 | 1.78 | 0.91 | 0.22 | 1.06 |
| | 2 | TP m ³ /Há | 433 | 1.074 | 2.059 | 3.318 | 3.983 | 3.221 | 1.817 | 428 | 16.336 |
| | | CU l/seg/Há | 0.17 | 0.40 | 0.79 | 1.24 | 1.48 | 1.33 | 0.68 | 0.16 | 0.78 |
| | 3 | TP m ³ /Há | 320 | 844 | 1.633 | 2.639 | 3.174 | 2.566 | 1.443 | 339 | 12.962 |
| | | CU l/seg/Há | 0.12 | 0.31 | 0.63 | 0.98 | 1.18 | 1.06 | 0.54 | 0.13 | 0.62 |
| | 4 | TP m ³ /Há | 290 | 720 | 1.376 | 2.216 | 2.659 | 2.150 | 1.214 | 286 | 10.915 |
| | | CU l/seg/Há | 0.11 | 0.27 | 0.53 | 0.83 | 0.99 | 0.89 | 0.45 | 0.11 | 0.53 |
| C A - 2 | 1 | TP m ³ /Há | 714 | 1.614 | 2.998 | 4.551 | 5.332 | 4.316 | 2.623 | 632 | 22.783 |
| | | CU l/seg/Há | 0.27 | 0.60 | 1.15 | 1.70 | 1.99 | 1.78 | 0.98 | 0.24 | 1.09 |
| | 2 | TP m ³ /Há | 519 | 1.168 | 2.198 | 3.355 | 3.945 | 3.191 | 1.927 | 458 | 16.766 |
| | | CU l/seg/Há | 0.20 | 0.44 | 0.85 | 1.25 | 1.47 | 1.31 | 0.72 | 0.18 | 0.80 |
| | 3 | TP m ³ /Há | 395 | 916 | 1.736 | 2.658 | 3.133 | 2.532 | 1.523 | 360 | 13.256 |
| | | CU l/seg/Há | 0.15 | 0.34 | 0.67 | 0.99 | 1.17 | 1.04 | 0.57 | 0.14 | 0.64 |
| | 4 | TP m ³ /Há | 348 | 784 | 1.472 | 2.244 | 2.637 | 2.133 | 1.290 | 307 | 11.218 |
| | | CU l/seg/Há | 0.13 | 0.29 | 0.57 | 0.84 | 0.98 | 0.88 | 0.48 | 0.12 | 0.54 |

-455-

TP : Tasa Promedio
CU : Caudal Unitario

| SECTOR | Nivel de Efic. | | S | O | N | D | E | F | M | A | TOTAL |
|---------|----------------|-------------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|--------|
| C A - 3 | 1 | TP m3/Há | 645 | 1.721 | 2.988 | 4.625 | 5.313 | 4.258 | 2.412 | 578 | 22.545 |
| | | CU l/seg/Há | 0.25 | 0.64 | 1.15 | 1.72 | 1.98 | 1.76 | 0.90 | 0.22 | 1.08 |
| | 2 | TP m3/Há | 467 | 1.240 | 2.187 | 3.411 | 3.934 | 3.150 | 1.770 | 419 | 16.582 |
| | | CU l/seg/Há | 0.18 | 0.46 | 0.84 | 1.27 | 1.47 | 1.30 | 0.66 | 0.16 | 0.80 |
| C A - 4 | 3 | TP m3/Há | 355 | 970 | 1.726 | 2.703 | 3.125 | 2.500 | 1.398 | 329 | 13.110 |
| | | CU l/seg/há | 0.14 | 0.36 | 0.67 | 1.00 | 1.17 | 1.03 | 0.52 | 0.13 | 0.63 |
| | 4 | TP m3/Há | 313 | 833 | 1.465 | 2.281 | 2.629 | 2.105 | 1.185 | 281 | 11.096 |
| | | CU l/seg/Há | 0.12 | 0.31 | 0.57 | 0.85 | 0.98 | 0.87 | 0.44 | 0.11 | 0.53 |
| C A - 4 | 1 | TP m3/Há | 861 | 1.834 | 3.386 | 4.608 | 4.886 | 4.019 | 2.569 | 774 | 22.943 |
| | | CU l/seg/Há | 0.33 | 0.68 | 1.30 | 1.72 | 1.82 | 1.66 | 0.96 | 0.30 | 1.10 |
| | 2 | TP m3/Há | 621 | 1.320 | 2.457 | 3.368 | 3.539 | 2.949 | 1.871 | 559 | 16.736 |
| | | CU l/seg/Há | 0.24 | 0.49 | 0.95 | 1.26 | 1.34 | 1.21 | 0.70 | 0.21 | 0.80 |
| C L - 1 | 3 | TP m3/Há | 475 | 1.031 | 1.930 | 2.655 | 2.837 | 2.329 | 1.472 | 437 | 13.169 |
| | | CU l/seg/Há | 0.18 | 0.38 | 0.74 | 0.99 | 1.05 | 0.96 | 0.55 | 0.17 | 0.63 |
| | 4 | TP m3/Há | 417 | 887 | 1.649 | 2.256 | 2.402 | 1.974 | 1.255 | 375 | 11.217 |
| | | CU l/seg/Há | 0.16 | 0.33 | 0.64 | 0.84 | 0.89 | 0.81 | 0.47 | 0.14 | 0.54 |
| C L - 1 | 1 | TP m3/Há | 576 | 1.553 | 2.984 | 4.275 | 4.905 | 3.884 | 2.171 | 340 | 20.691 |
| | | CU l/seg/há | 0.22 | 0.58 | 1.15 | 1.59 | 1.83 | 1.60 | 0.81 | 0.13 | 0.99 |
| | 2 | TP m3/Há | 422 | 1.127 | 2.196 | 3.172 | 3.659 | 2.896 | 1.612 | 249 | 15.336 |
| | | CU l/seg/Há | 0.16 | 0.42 | 0.87 | 1.18 | 1.36 | 1.19 | 0.60 | 0.09 | 0.74 |
| C L - 1 | 3 | TP m3/Há | 321 | 885 | 1.738 | 2.522 | 2.919 | 2.309 | 1.282 | 197 | 12.176 |
| | | CU l/seg/Há | 0.12 | 0.33 | 0.67 | 0.94 | 1.08 | 0.95 | 0.48 | 0.07 | 0.58 |
| | 4 | TP m3/Há | 282 | 756 | 1.470 | 2.119 | 2.442 | 1.932 | 1.077 | 167 | 10.247 |
| | | CU l/seg/Há | 0.11 | 0.28 | 0.57 | 0.79 | 0.91 | 0.80 | 0.40 | 0.06 | 0.49 |

| SECTOR | Nivel de | | S | O | N | D | E | F | M | A | TOTAL |
|---------|----------|-------------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|--------|
| | Efic. | | | | | | | | | | |
| C L - 2 | 1 | TP m3/Há | 546 | 1.762 | 3.121 | 4.353 | 4.694 | 3.673 | 1.884 | 293 | 20.330 |
| | | CU l/seg/Há | 0.21 | 0.66 | 1.20 | 1.62 | 1.75 | 1.51 | 0.70 | 0.11 | 0.98 |
| | 2 | TP m3/Há | 396 | 1.269 | 2.283 | 3.219 | 3.497 | 2.735 | 1.393 | 213 | 15.009 |
| | | CU l/seg/Há | 0.15 | 0.47 | 0.88 | 1.20 | 1.30 | 1.13 | 0.52 | 0.08 | 0.72 |
| Z A - 1 | 3 | TP m3/Há | 304 | 992 | 1.801 | 2.555 | 2.788 | 2.178 | 1.105 | 168 | 11.894 |
| | | CU l/seg/Há | 0.12 | 0.37 | 0.69 | 0.95 | 1.04 | 0.90 | 0.41 | 0.06 | 0.57 |
| | 4 | TP m3/Há | 265 | 853 | 1.530 | 2.152 | 2.334 | 1.825 | 931 | 143 | 10.036 |
| | | CU l/seg/Há | 0.10 | 0.32 | 0.59 | 0.80 | 0.87 | 0.75 | 0.35 | 0.05 | 0.48 |
| Z A - 1 | 1 | TP m3/Há | 540 | 1.549 | 2.859 | 4.401 | 5.050 | 4.062 | 2.154 | 502 | 21.120 |
| | | CU l/seg/Há | 0.21 | 0.58 | 1.10 | 1.64 | 1.88 | 1.68 | 1.80 | 0.19 | 1.01 |
| | 2 | TP m3/Há | 396 | 1.129 | 2.107 | 3.270 | 3.770 | 3.032 | 1.601 | 371 | 15.673 |
| | | CU l/seg/Há | 0.15 | 0.42 | 0.81 | 1.22 | 1.40 | 1.25 | 0.59 | 0.14 | 0.75 |
| Z A - 2 | 3 | TP m3/Há | 289 | 882 | 1.669 | 2.602 | 3.009 | 2.418 | 1.274 | 295 | 12.441 |
| | | CU l/seg/Há | 0.11 | 0.33 | 0.64 | 0.97 | 1.12 | 0.99 | 0.47 | 0.11 | 0.60 |
| | 4 | TP m3/Há | 265 | 754 | 1.409 | 2.184 | 2.515 | 2.023 | 1.069 | 248 | 10.470 |
| | | CU l/seg/Há | 0.10 | 0.28 | 0.54 | 0.81 | 0.94 | 0.83 | 0.40 | 0.09 | 0.50 |
| Z A - 2 | 1 | TP m3/Há | 466 | 1.696 | 2.842 | 4.555 | 5.290 | 4.120 | 2.065 | 315 | 21.352 |
| | | CU l/seg/Há | 0.18 | 0.63 | 1.09 | 1.70 | 1.97 | 1.70 | 0.77 | 0.12 | 1.02 |
| | 2 | TP m3/Há | 339 | 1.222 | 2.091 | 3.310 | 3.944 | 3.070 | 1.526 | 230 | 15.805 |
| | | CU l/seg/Há | 0.13 | 0.45 | 0.80 | 1.26 | 1.47 | 1.27 | 0.57 | 0.09 | 0.76 |
| Z A - 2 | 3 | TP m3/Há | 259 | 955 | 1.655 | 2.618 | 3.145 | 2.446 | 1.211 | 180 | 12.543 |
| | | CU l/seg/Há | 0.09 | 0.36 | 0.64 | 1.00 | 1.17 | 1.01 | 0.45 | 0.07 | 0.60 |
| | 4 | TP m3/Há | 227 | 821 | 1.399 | 2.258 | 2.632 | 2.049 | 1.020 | 154 | 10.563 |
| | | CU l/seg/Há | 0.08 | 0.31 | 0.54 | 0.84 | 0.98 | 0.85 | 0.38 | 0.06 | 0.50 |

| SECTOR | Nivel de | | S | O | N | D | E | F | M | A | TOTAL |
|---------|----------|-------------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|--------|
| | Efic. | | | | | | | | | | |
| T I - 1 | 1 | TP m3/Há | 818 | 1.679 | 3.176 | 4.576 | 5.175 | 4.246 | 2.716 | 750 | 23.139 |
| | | CU l/seg/Há | 0.31 | 0.62 | 1.22 | 1.70 | 1.93 | 1.75 | 1.01 | 0.29 | 1.11 |
| | 2 | TP m3/Há | 593 | 1.214 | 2.318 | 3.358 | 3.813 | 3.125 | 1.987 | 543 | 16.955 |
| | | CU l/seg/Há | 0.23 | 0.45 | 0.89 | 1.24 | 1.42 | 1.29 | 0.74 | 0.21 | 0.81 |
| | 3 | TP m3/Há | 452 | 950 | 1.826 | 2.644 | 3.021 | 2.474 | 1.567 | 426 | 13.373 |
| | | CU l/seg/Há | 0.17 | 0.35 | 0.70 | 0.99 | 1.12 | 1.02 | 0.58 | 0.16 | 0.64 |
| | 4 | TP m3/Há | 398 | 815 | 1.553 | 2.248 | 2.551 | 2.091 | 1.331 | 364 | 11.354 |
| | | CU l/seg/Há | 0.15 | 0.30 | 0.60 | 0.84 | 0.95 | 0.86 | 0.49 | 0.14 | 0.54 |
| T I - 2 | 1 | TP m3/Há | 926 | 1.683 | 3.250 | 4.615 | 5.252 | 4.363 | 2.970 | 877 | 23.940 |
| | | CU l/seg/Há | 0.38 | 0.63 | 1.25 | 1.72 | 1.96 | 1.80 | 1.10 | 0.33 | 1.15 |
| | 2 | TP m3/Há | 670 | 1.217 | 2.366 | 3.375 | 3.854 | 3.198 | 2.167 | 633 | 17.484 |
| | | CU l/seg/Há | 0.26 | 0.45 | 0.91 | 1.26 | 1.43 | 1.32 | 0.80 | 0.24 | 0.84 |
| | 3 | TP m3/Há | 513 | 953 | 1.861 | 2.661 | 3.046 | 2.526 | 1.706 | 495 | 13.765 |
| | | CU l/seg/Há | 0.20 | 0.35 | 0.72 | 0.99 | 1.13 | 1.04 | 0.63 | 0.19 | 0.66 |
| | 4 | TP m3/Há | 450 | 817 | 1.586 | 2.261 | 2.580 | 2.141 | 1.452 | 425 | 11.716 |
| | | CU l/seg/Há | 0.17 | 0.30 | 0.61 | 0.84 | 0.90 | 0.88 | 0.54 | 0.16 | 0.56 |
| TOTAL | 1 | TP m3/Há | 714 | 1.654 | 3.058 | 4.542 | 5.191 | 4.209 | 2.527 | 637 | 22.536 |
| | | CU l/seg/Há | 0.27 | 0.62 | 1.18 | 1.69 | 1.94 | 1.74 | 0.94 | 0.24 | 1.08 |
| | 2 | TP m3/Há | 618 | 1.196 | 2.238 | 3.347 | 3.841 | 3.111 | 1.856 | 463 | 16.574 |
| | | CU l/seg/Há | 0.20 | 0.45 | 0.86 | 1.25 | 1.43 | 1.28 | 0.69 | 0.18 | 0.80 |
| | 3 | TP m3/Há | 393 | 937 | 1.766 | 2.650 | 3.050 | 2.469 | 1.467 | 363 | 13.099 |
| | | CU l/seg/Há | 0.15 | 0.35 | 0.68 | 0.99 | 1.14 | 1.02 | 0.55 | 0.14 | 0.63 |
| | 4 | TP m3/Há | 347 | 803 | 1.499 | 2.239 | 2.567 | 2.080 | 1.242 | 310 | 11.091 |
| | | CU l/seg/Há | 0.13 | 0.30 | 0.58 | 0.83 | 0.96 | 0.86 | 0.46 | 0.12 | 0.53 |

-461-

6. DEMANDAS TOTALES DE AGUA PARA RIEGO

6. Demandas totales de agua para riego

La determinación de las demandas totales de agua de cada sector considerando tanto la situación actual como la recomendada futura, se ha efectuado considerando las siguientes tasas de riego a nivel predial :

- Situación actual del riego : se consideran las condiciones actuales de uso de la tierra, estimándose para el presente una eficiencia de riego a nivel predial de 0,30. En el cuadro Nº 30 anterior se han calculado estas tasas de riego a nivel predial como promedios para cada sector.
- Situación futura recomendada : se consideran las condiciones de uso recomendado para la tierra estimándose una eficiencia de riego a nivel predial de 0,50. En el cuadro Nº 42 anterior se han calculado estas tasas de riego a nivel predial como promedios para cada sector.

Las tasas de riego a nivel predial calculadas anteriormente con eficiencias de riego de 0,60, se consideran como una situación óptima futura que no se alcanzaría durante el plazo del presente proyecto. Las tasas de riego calculadas con eficiencia de 0,40 corresponderían a una situación intermedia entre la actual y la futura recomendada.

Para la determinación de las demandas de riego de los sectores CV1 (área de riego Embalse Convento Viejo) y TI3 (área de riego de la parte baja del río Tinguiririca), se han considerado tasas de riego a nivel predial similares al promedio de las correspondientes a los sectores TI1 y TI2 (zona alta y media del río Tinguiririca).

Las tasas de riego a nivel predial calculadas en los capítulos anteriores indican las necesidades de agua a partir del mes de Septiembre y hasta el mes de Abril inclusive. Para los meses de Mayo, Junio, Julio y Agosto se ha agregado una demanda base para cada mes estimada en un 1,3% de la demanda total del año.

De acuerdo con estos antecedentes sobre tasas de riego a nivel predial, las superficies de riego de cada sector y estimando en un 10% las pérdidas por concepto de conducción, en los cuadros N^o 43 correspondiente a la Situación Actual y N^o 44 correspondiente a la Situación Futura Recomendada, se han calculado las tasas brutas de riego, a nivel de bocatoma de canales, para cada sector. Estas tasas brutas corresponderían a las demandas de agua de cada sector por hectárea de riego, si no se tuviera en cuenta el reuso de las aguas que por efecto de las recuperaciones del riego tiene lugar dentro de cada sector individual. En el informe denominado "Análisis de Recuperaciones Hoya Río Rapel", se han definido las denominadas tasas equivalentes de riego a nivel de bocatoma de canales para cada sector, las que consultan una reducción de las tasas brutas para tener en cuenta el reuso de las aguas que tiene lugar en cada sector. En los mismos Cuadros N^o 43 y 44 se indican las tasas equivalentes para cada sector, las que se han calculado de acuerdo con la metodología expuesta en el informe referido sobre recuperaciones. El cálculo de estas tasas equivalentes ha sido efectuado mediante el modelo de simulación realizado para la cuenca.

La distribución mensual de las tasas de riego, incluyendo el consumo base referido para los meses de invierno, es la siguiente :

| | Situación Actual | Situación Futura |
|------------|------------------|------------------|
| Septiembre | 3,0 % | 2,9 % |
| Octubre | 8,0 % | 6,9 % |
| Noviembre | 14,0 % | 12,9 % |
| Diciembre | 20,0 % | 19,3 % |
| Enero | 21,0 % | 22,1 % |
| Febrero | 17,5 % | 17,8 % |
| Marzo | 9,0 % | 10,5 % |
| Abril | 2,3 % | 2,5 % |
| Mayo | 1,3 % | 1,3 % |
| Junio | 1,3 % | 1,3 % |
| Julio | 1,3 % | 1,3 % |
| Agosto | 1,3 % | 1,3 % |

C U A D R O N^o 43

SITUACION ACTUAL

| Sector (★) | Tasas Prediales Inc. Pérdidas en Conducción (m ³ /hás . año) | Tasas Equivalentes (m ³ /hás . año) | Superficie de Riego (Hás.) | Demandas Anuales (m ³ /año) (x 10 ⁶) |
|------------|--|--|----------------------------------|--|
| CA1 | 23281 | 21690 | 39490 | 856.5 |
| CA2 | 24078 | 16480 | 33693 | 555.3 |
| CA3 | 24689 | 15980 | 18196 | 290.8 |
| CA4 | 23390 | 18080 | 32633 | 590.0 |
| CL1 | 23851 | 20350 | 7771 | 158.1 |
| CL2 | 23560 | 19020 | 6349 | 120.8 |
| ZA1 | 23530 | 23030 | 2582 | 59.5 |
| ZA2 | 23683 | 18320 | 9737 | 178.4 |
| TI1 | 23429 | 19050 | 15299 | 291.4 |
| TI2 | 23577 | 15940 | 28518 | 454.6 |
| TI3 | 23507 | 16960 | 21603 | 366.4 |
| CV1 | 23507 | 15900 | 38429 | 611.0 |
| | | | 254300 | 4532.8 |

(★) Los sectores corresponden a las áreas de riego en que se ha subdividido la cuenca de acuerdo con las definiciones dadas en el estudio "Análisis de las Recuperaciones. Hoya Río Rapel".

C U A D R O N o 44

SITUACION RECOMENDADA A FUTURO

| Sector | Tasas Prediales Inc. Pérdidas en Conducción (m ³ /hás . año) | Tasas Equivalentes (m ³ /hás . año) | (1) Superficie de Riego (Hás.) | Demandas Anuales (m ³ /año) (x 10 ⁶) |
|-----------|--|--|--------------------------------------|--|
| CA1 | 15215 | 14180 | 39680 | 562.7 |
| CA2 | 15547 | 12900 | 33968 | 438.2 |
| CA3 | 15376 | 12590 | 18761 | 236.2 |
| CA4 | 15446 | 12350 | 33001 | 407.6 |
| CL1 | 14282 | 12180 | 7844 | 95.5 |
| CL2 | 13495 | 12110 | 6400 | 77.5 |
| ZA1 | 14607 | 14300 | 2589 | 37.0 |
| ZA2 | 14706 | 12130 | 12569 | 152.5 |
| TI1 | 15687 | 12760 | 15409 | 196.6 |
| TI2 | 16145 | 12670 | 25638 | 324.8 |
| TI3 | 15919 | 12750 | 21821 | 278.2 |
| CV1 | 15919 | 13250 | 89712 | 1188.7 |
| T o t a l | | | 307392 | 3995.5 |

(1) La diferencia de las superficies de riego en la situación recomendada y la situación actual, se deben a que se han considerado diferentes distribuciones de cultivos, eliminando las zonas de bosques en la situación recomendada a futuro.

Además, en el sector ZA2 se ha agregado el área regada por los tranques Idahue, Millahue y Las Pataguas; en el sector TI2 se ha descontado el área inundada por el Embalse Convento Viejo y en el sector CV1 se ha agregado el área de nuevo riego que contempla el proyecto Convento Viejo.

A N E X O S - A y B

A N E X O - A

Antecedentes Fenológicos

| CULTIVO | Fecha de Siembra | Duración del ciclo Vegetativo |
|---------------------------|---------------------|-------------------------------|
| Trigo | 15 Junio | 180 días |
| Maíz | 15 Oct. | 150 días |
| Frejol | 1 ^o Nov. | 120 días |
| Tomate | 15 Oct. | 150 días |
| Cebolla | 15 Oct. | 120 días |
| Arroz | 15 Oct. | 165 días |
| Remolacha | 30 Agosto | 210 días |
| Maravilla | 15 Oct. | 150 días |
| Papas | 1 ^o Nov. | 135 días |
| Frutales hoja caduca | Permanente | |
| Frutales hoja persistente | Permanente | |
| Viñas | Permanente | |
| Alfalfa y Trébol Rosado | Permanente | |

A N E X O - B

Fórmulas Utilizadas en el cálculo de Evapotranspiración

1. Método de Pruitt

$$E_{Tr} = K_c \cdot E_{To}$$

1.1 Radiación

$$E_{To} = a + b \cdot W \cdot R_s$$

E_{To} = Evapotranspiración de referencia (potencial) (mm/día)

a = coeficiente igual a - 0,30

b = coeficiente dependiente de la humedad relativa media y velocidad del viento

W = coeficiente de ponderación dependiente de la temperatura y altitud

R_s = Radiación solar expresada en evaporación equivalente (mm/día)

Si no se cuenta con información de radiación solar, se puede aplicar la siguiente ecuación en el cálculo de R_s .

$$R_s = (0,25 + 0,5 \cdot n/N) \cdot R_a$$

- R_s = Radiación solar expresada en evaporación equivalente (mm/día)
- n/N = Relación entre horas de sol medidas y horas de sol máximas potenciales
- R_a = Radiación extraterrestre expresada en evaporación equivalente (mm/día)

1.2 Pennam modificado

$$E_{To} = WR_n + (1 - W) f(u) (e_a - e_d)$$

- E_{To} = Evapotranspiración de referencia (potencial) expresada en evaporación equivalente en (mm/día)
- W = Coeficiente de ponderación dependiente de la temperatura
- R_n = Radiación neta expresada en evaporación equivalente (mm/día)
- $f(u)$ = Función dependiente de la velocidad del viento
- $e_a - e_d$ = Diferencia entre la presión de saturación de vapor a temperatura media y la presión de vapor media medida (mbar)

El valor de $f(u)$ se obtiene de la siguiente relación :

$$f(u) = 0,27 \left(1 + \frac{U_2}{100} \right)$$

En donde :

U_2 = Velocidad del viento a 2 metros de altura.

La radiación neta (R_n) se obtiene a partir de la radiación neta de onda corta : (R_{ns}) y onda larga (R_{nl})

$$R_n = R_{ns} - R_{nl}$$

A su vez la radiación neta de onda corta se determina según la siguiente relación :

$$R_{ns} = (1-\mathcal{L}) (0,25 + 0,5 n/N) R_a$$

En donde :

- R_{ns} = Radiación extraterrestre de onda corta expresada en evaporación equivalente (mm/ día).
- R_a = Radiación extraterrestre expresada en evaporación equivalente (mm/día)
- \mathcal{L} = Coeficiente de reflexión dependiente del cultivo
- n/N = Relación entre horas de sol medidas y horas de sol potencial máximas.

Por último, la relación neta de onda larga se obtiene de la expresión que se indica :

$$R_{nl} = f(t) f(ed) f(n/N)$$

En donde :

- R_{nl} = Radiación neta de onda larga expresada en evaporación equivalente en (mm/día)
- $f(t)$ = Función de la temperatura media
- $f(ed)$ = Función de la presión de vapor media
- $f(n/N)$ = Función de la relación entre horas de sol medidas y horas

de sol potenciales máximas.

2. Método de Tosso

$$ET = K \cdot EV$$

ET = Evapotranspiración estimada (mm/día)

K = Coeficiente del cultivo, obtenido experimentalmente

EV = Evaporación de bandeja clase A (mm/día)

En relación a la evaporación de bandeja, EV, To sso propuso una fórmula a través de la cual ella puede ser estimada. Dicha fórmula está basada en antecedentes climáticos obtenidos en el país. No fue necesaria su utilización en el presente trabajo.

B I B L I O G R A F I A

- DIRECCION DE RIEGO-UNIVERSIDAD CATOLICA DE CHILE. Estudio de tecnificación de Riego del Valle Río Claro de Rengo. 1976.
- IPLA-DGA. Estudio Agronómico Proyecto Maipo. 1975.
- PRUITT. Crop Water Requirement. FAO, Irrigation and Drainage paper Nº 24. 1976.
- TOSSO, JUAN y NORBERT FRITSCH. ¿ Se puede mejorar el riego por tendido?. Investigación y Progreso Agrícola. 1969.
- VALENZUELA Y PEÑA. Eficiencia de Utilización del Agua de Riego en el Departamento de Chillán. Facultad de Agronomía, Universidad de Concepción, Boletín Técnico Nº 8.
- VEGA y VELASQUEZ. Balance Hídrico de un Predio de la Comuna de Pirque. Facultad de Agronomía, Universidad de Chile. Tesis de Grado. 1975.

=====

REPUBLICA DE CHILE
COMISION NACIONAL DE RIEGO

ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD
HOYA DEL RIO RAPEL
VOLUMEN 3

DESARROLLO AGROPECUARIO
(LIBRO SEGUNDO)

AGROIPLA, ING. CONSULTORES, CHILE
ENGINEERING - SCIENCE, INC., U.S.A.

Abril, 1978

COMISION NACIONAL DE RIEGO

ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD HOYA DEL RIO RAPEL

VOLUMEN 3

" DESARROLLO AGROPECUARIO "

LIBRO SEGUNDO

3782

A . I . E . S . A .

- IV. TENENCIA DE LA TIERRA
- V. PUESTA EN RIEGO Y TECNIFICACION
- VI. CONCLUSIONES DEL PLAN INTEGRAL

I N D I C E

| | Página Nº |
|--|--------------|
| IV. TENENCIA DE LA TIERRA | 5 |
| 1.- TENENCIA DE LA TIERRA | 7 |
| 1.1 Introducción | 7 |
| 1.2 Las Superficies de Riego, Secano y Totales de la Hoya Río Rapel | 10 |
| 1.3 Análisis del Proceso de Reforma Agraria | 21 |
| 1.4 Relación entre los Sectores de Tenencia Privada y Areas Refor madas a Nivel de Comunas | 30 |
| 1.5 Estructura del tamaño de las Pro piedades Agrícolas de la Cuenca del Río Rapel | 33 |
| 1.6 Resultado y Análisis de la Estruc tura de Tamaño de las Propiedades Agrícolas de la Cuenca | 41 |
| 1.7 Resumen a Nivel Hoya Hidrográfica de la tenencia de la Tierra y el tamaño de las Propiedades Agríco las | 106 |
| 1.8 Conclusiones Generales y Recomen daciones | 115 |

| | Página No |
|--|--------------|
| V. PUESTA EN RIEGO Y TECNIFICACION | 117 |
| INTRODUCCION | 121 |
| 1.- RECURSOS DISPONIBLES | 123 |
| 1.1 Recursos de Suelo | 123 |
| 1.2 Recursos de Agua | 126 |
| 2.- CARACTERISTICAS DEL RIEGO | 127 |
| 2.1 Necesidades Actuales de Riego | 129 |
| 2.2 Distribución del Agua de Riego | 131 |
| 2.3 Regulación Nocturna | 140 |
| 2.4 Métodos de Riego | 140 |
| 2.5 Prácticas de Riego | 147 |
| 2.6 Eficiencia de Aplicación del Agua | 161 |
| 3.- PUESTA EN RIEGO | 171 |
| 4.- ADECUACION PARCELARIA | 175 |
| 4.1 Generalidades | 177 |
| 4.2 Diseños de Sistemas de Riego | 179 |
| 4.3 Modelos Tipo | 180 |
| 5.- COSTOS DE PUESTA EN RIEGO Y <u>TECNI</u> <u>FICACION DE REGADIO</u> | 185 |
| 5.1 Bases para la estimación y Costos Unitarios por Hectárea | 188 |

| | Página No |
|---|-----------------|
| 6.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES | 201 |
| 6.1 Conclusiones | 203 |
| 6.2 Recomendaciones | 205 |
| A N E X O : A Servicios de Extensión y Programas de Investigación en Riegos | 207 |
| VI. CONCLUSIONES DEL PLAN INTEGRAL | 213 |
| GENERALIDADES | 215 |
| 1.- CARACTERISTICAS GENERALES DE LA CUENCA DEL RIO RAPEL | 217 |
| 1.1 Suelos | 219 |
| 1.2 Condiciones Agroclimáticas | 225 |
| 1.3 Agua | 227 |
| 1.4 Tamaño de las Propiedades Agrícolas | 228 |
| 1.5 Ubicación Geográfica y Red Caminera | 234 |
| 1.6 Política General de Gobierno | 234 |
| 1.7 Uso Actual de la Tierra Bajo Canal | 235 |
| 2.- PLAN DE DESARROLLO AGROPECUARIO PROPUESTO | 239 |
| 2.1 Objetivos del Plan | 241 |
| 2.2 Orientación General del Plan de Desarrollo Agropecuario | 242 |
| 2.3 Determinación de las Metas del Plan por Grandes Rubros | 271 |
| 2.4 Uso del Suelo Propuesto en la Meta del Plan | 279 |

| | Página Nº |
|--|--------------|
| 3.- EL DESARROLLO GRADUAL DEL PLAN | 319 |
| 3.1 Desarrollo del Plan Frutícola | 321 |
| 3.2 Desarrollo Gradual de los Cultivos Anuales | 332 |
| 3.3 Resumen del Desarrollo Gradual del Plan | 332 |
| 4.- PLAN GANADERO | 341 |
| 4.1 Consideraciones Generales | 343 |
| 4.2 Determinación de los Sectores Destinados a Producción de Leche o Carne | 345 |
| 4.3 Normas Generales Sobre los Sistemas de Producción Animal Definidos | 347 |
| 4.4 Planes de Desarrollo Ganaderos | 348 |
| 5.- REQUERIMIENTOS Y DISPONIBILIDAD DE JORN <u>A</u> DAS HOMBRE Y MAQUINARIAS DEL USO PROPUESTO | 357 |
| 5.1 Necesidades y Disponibilidades de Mano de Obra para el uso Propuesto | 359 |
| 5.2 Necesidades de Maquinaria Agrícola para el Uso Propuesto | 367 |
| 6.- ANTECEDENTES PARA EL ANALISIS ECONOMICO DE LA PRODUCCION AGRICOLA DEL PLAN | 375 |
| 6.1 Los Rendimientos | 377 |
| 6.2 Análisis de Costos Unitarios | 387 |
| 6.3 Los Precios de los Productos Agrícolas | 401 |

| | Página Nº |
|-----------------------------------|--------------|
| 7. RESULTADOS ECONOMICOS DEL PLAN | 403 |
| Conclusiones | 409 |
| Recomendaciones | 412 |
| A N E X O S | 413 |
| A N E X O : A | 417 |
| A N E X O : B | 425 |
| A N E X O : C | 433 |
| BIBLIOGRAFIA | 439 |

IV.- TENENCIA DE LA TIERRA.

1. TENENCIA DE LA TIERRA

1.1. Introducción

El análisis del régimen de tenencia de la tierra se efectuará en función del esquema de planificación que se aplicará en la elaboración del plan integral de desarrollo agroeconómico de la Hoya. Dicho esquema concibe un desarrollo gradual de los recursos naturales desde el uso actual hacia un uso potencial técnica y económicamente recomendable de ellos.

Entre los factores condicionantes del grado de desarrollo agropecuario alcanzado actualmente en la hoya está la preparación técnico - empresarial del propietario agrícola.

El conocer los diferentes niveles tecnológicos de los propietarios, como asimismo, las características de tamaño y las superficies de riego, secano y total de los predios agrícolas que ellos explotan, permitirá enfocar el proceso de desarrollo en forma más real y concordante con la capacidad e inquietud de los agricultores de la cuenca.

Un plan de desarrollo agropecuario de la cuenca que en su formulación considere la capacidad empresarial de los agricultores, unido a la potencialidad de los terrenos que ellos explotan, tendrá mejor perspectiva de alcanzar las metas propuestas: por cuanto, serán ellos los que en último término decidirán si las proporciones de aquel se avienen con sus propios intereses para introducirlos, consecuentemente en la explotación de sus predios.

Si bien conceptualmente el sistema de tenencia de la tierra, se refiere a todas aquellas formas en que el hombre logra el acceso a ese recurso, como ser propietarios individuales, sociedades, arrendatarios, medieros, asentados, cooperados, comuneros, inquilinos, etc., este estudio se circunscribe al propietario agrícola individual, por ser éste el tipo de tenencia ampliamente mayoritario en la cuenca, y además tener una situación legal concreta y definida.

En cambio, las formas de tenencia en arrendamientos, medierías, inquilinajes, etc., son transitorias y variables en el tiempo. Además, no existe información actualizada que permita cuantificar a este grupo de agricultores con algún grado de confiabilidad.

Para los efectos de este estudio se ha definido como propiedad agrícola individual, toda aquella que esté registrada como tal en el Servicio de Impuestos Inter-nos mediante un rol de avalúo para los efectos de la contribución territorial. Para el área reformada se consideraron como predios individuales las unidades agrícolas familiares de los respectivos proyectos de asignación.

Por las diferencias existentes entre un propietario particular y un asignatario creado por el proceso de Reforma Agraria, las propiedades agrícolas se han clasificado en: propiedades del sector privado y área reformada.

De esta manera se obtendrá un antecedente completo de la importancia relativa de ambos sectores a niveles comunales, provinciales y de la cuenca en total. Ello permitirá determinar el uso actual de los recursos por cada sector y proyectar su desarrollo potencial de acuerdo a las características propias de ellos.

Otros de los aspectos que se ha abordado en este estudio es el referente al tamaño de las propiedades agrícolas, por considerar que éste tiene estrecha relación con los planes de desarrollo que se proyecten. En efecto, un agricultor dueño de un predio subfamiliar tiene diferentes necesidades y posibilidades de desarrollar su predio, que un propietario de una unidad familiar, y éste, a su vez, tiene distintas aspiraciones al agricultor de predio mediano o grande. Con el objeto de analizar en mejor forma las diferentes necesidades, aspiraciones y posibilidades de desarrollo de estos tres grupos de agricultores, se requiere primeramente conocer su composición en cuanto al número total de propietarios por grupo, las superficies tanto de riego como de secano que abarcan y los tamaños más frecuentes de sus propiedades. Por último se analiza también, los efectos producidos por el proceso de Reforma Agraria en lo relativo al cambio en la estructura de tamaño de las propiedades agrícolas de la hoya hidrográfica del Río Rapel.

1.2. Las Superficies de Riego, Secano y Totales de la Hoya del Río Rapel.

La revisión de los antecedentes existentes sobre las superficies de riego y secano de la Hoya del Río Rapel demostró una falta absoluta de coincidencia entre las diferentes fuentes consultadas : Estudio Integrado de los recursos naturales de O'Higgins y Colchagua realizado por el IREN; los Registros del Servicio de Impuestos Internos y los Censos Agropecuarios elaborados por el INE. Este estudio de tenencia se basará en los listados del Servicio de Impuestos Internos como única fuente para determinar las superficies de riego, secano y totales de las comunas individualmente y por ende: de la Hoya Completa. Se optó por esta alternativa : por ser la única fuente que permite establecer el número de propiedades y su superficie; por tratarse de registros oficiales, legalmente aceptados para los efectos de la contribución territorial de la propiedad agrícola; y además por haber sido la base para la determinación del total de Há. de Riegos Básicas de los predios para los fines expropiatorios del proceso de Reforma Agraria.

La superficie de riego considerada por Impuestos Internos corresponde totalmente a terrenos bajo canal , por cuanto esa institución no considera la seguridad de riego en la Avaluación de las propiedades agrícolas.

Del análisis de las cifras del Cuadro N°1.2.2. se desprende que la Provincia de Colchagua se diferencia de la Provincia de Cachapoal en :

La proporcionalidad entre los terrenos de riego y secano en la Provincia de Colchagua es ligeramente inferior a la provincia de Cachapoal, alcanzando a un 20%. Sin embargo, comparadas las zonas fisiográficas entre sí, en esta provincia, se aprecia una fuerte variación en la relación entre terreno de riego y secano. En efecto, mientras en la Zona del Valle Central Sur los terrenos de riego ocupan un 19% de la superficie total de ella, ese porcentaje sube al 38% en la zona del Valle de Tinguiririca y baja a sólo un 3% en la zona de secano interior.

En relación al tamaño promedio de los predios, éste es sensiblemente mayor al de la provincia de Cachapoal, tanto en riego como en secano, lo que refleja una diferente calidad de suelos y condiciones de clima y por ende, un menor grado de dispersión de la propiedad en esta provincia.

Se destacan las reducidas superficies de riego de los predios de las comunas de Rosario Lo Solís y la Estrella.

C U A D R O N° 1.2.1.

Superficies de Riego, secano y totales distribuidas por comunas y zonas fisiográficas y promedio hás. por predio. Provincia Cachapoal.

| Zona Fisiográfica | Comuna | Total (1) Predios | Superficies | | | | Total hás. | \bar{x} hás./Predio |
|-------------------|-----------------|-------------------|-------------|-----------------------|-------------|-----------------------|------------|-----------------------|
| | | | Riego Hás. | \bar{x} hás./Predio | Secano hás. | \bar{x} hás./Predio | | |
| Valle | San Fco. M. | 634 | 8.716.6 | 13.7 | 31.702.1 | 50.0 | 40.418.7 | 63.7 |
| | Graneros | 477 | 7.563.2 | 15.8 | 3.829.7 | 8.0 | 11.392.9 | 23.8 |
| | Codegua | 652 | 7.435.8 | 11.4 | 10.543.9 | 16.1 | 17.979.7 | 27.5 |
| | Rancagua | 890 | 12.470.8 | 14.0 | 12.165.7 | 13.7 | 24.636.5 | 27.7 |
| | Machalí | 532 | 4.807.7 | 9.1 | 195.600.0 | 369.7 | 200.407.7 | 378.8 |
| Central | El Oliviar | 620 | 3.577.1 | 5.8 | 509.3 | 0.8 | 4.086.4 | 6.6 |
| | Requinoa | 549 | 12.750.6 | 23.2 | 35.039.5 | 63.8 | 47.790.1 | 87.0 |
| Norte | Qta. Tilcoco | 769 | 6.146.6 | 8.0 | 1.719.7 | 0.2 | 7.866.3 | 8.2 |
| | Rengo | 1.882 | 20.434.5 | 10.8 | 76.234.2 | 40.5 | 96.668.7 | 51.3 |
| | Malloa | 1.790 | 7.207.4 | 4.0 | 15.702.0 | 8.8 | 22.909.4 | 12.8 |
| Subtotal Zona | | 8.795 | 91.110.3 | 10.3 | 383.046.1 | 43.5 | 474.156.4 | 53.8 |
| Valle | Doñihue | 1.555 | 2.481.3 | 1.6 | 2.171.9 | 1.4 | 4.653.7 | 3.0 |
| | Coinco | 1.274 | 3.845.4 | 3.0 | 3.089.8 | 2.4 | 6.935.2 | 5.4 |
| | Coltauco | 1.630 | 7.812.4 | 4.8 | 8.036.4 | 4.9 | 15.848.8 | 9.7 |
| | Peumo | 355 | 6.870.5 | 19.3 | 8.692.2 | 24.5 | 15.562.7 | 43.8 |
| Cachapoal | San Vicente TT. | 3.923 | 18.694.1 | 4.8 | 26.291.4 | 6.7 | 44.985.5 | 11.5 |
| | Pichidegua | 1.395 | 13.412.6 | 9.6 | 14.117.8 | 10.1 | 27.530.4 | 19.7 |
| | Las Cabras | 1.157 | 11.752.8 | 10.1 | 33.797.1 | 29.3 | 45.549.9 | 39.4 |
| | Alhué | 293 | 3.838.0 | 13.1 | 89.468.4 | 305.3 | 93.306.4 | 318.4 |
| Subtotal Zona | | 11.582 | 68.707.6 | 5.9 | 185.665.0 | 16.0 | 254.372.6 | 21.9 |
| Total Provincia | | 20.377 | 159.817.9 | 7.8 | 568.711.1 | 27.9 | 728.529.0 | 35.7 |

(1) Incluye predios particulares más total U.A.F. (Unidades Agrícolas Familiares) y predios en poder de CORA.

Fuente: Listado Impuestos Internos actualizados al año 1972 y estadísticas CORA-Mayo 1977.

Del análisis del Cuadro N° 1.2.1. se desprende que:

- A nivel de la provincia, el 22 % de la superficie total corresponde a terrenos bajo canal, mientras que el 78% son terrenos de secano. Sin embargo, comparados en este aspecto, las zonas fisiográficas entre sí, se concluye que el Valle Central Norte tiene sólo un 19% de su superficie bajo canal, mientras que en la zona del Valle de Cachapoal ésta alcanza al 27 %.
- La superficie promedio de riego por predio a nivel provin - cial es alarmantemente reducida, señalando un alto grado de fraccionamiento de la propiedad. En este sentido llama la atención las superficies promedios de riego de los predios de las comunas de Malloa, Doñihue, Coinco, Coltauco y San Vicente de Tagua Tagua que en general, por su tamaño debe - rían corresponder a propiedades de tipo subfamiliar.

También, entre ambas zonas fisiográficas existe una diferencia apreciable en la superficie promedio de riego de los predios, lo que está indicando la existencia de un mayor número de propietarios en la zona del Valle de Cachapoal que en la del Valle Central Norte. Hace excepción a esta situación la Comuna de Peumo, que demuestra una superficie promedio muy alta, y ello se debe a la existencia de muy pocos predios por la influencia de la Sociedad La Rosa-Sofruco que concentra en su poder una considerable cantidad de tierras de la comuna.

- La alta proporción de terrenos de secano a nivel de la provincia está indicando que ello deben ser considerados en los programas de desarrollo de la cuenca, dada su importancia e indudable potencial productivo.

C U A D R O N° 1.2.2.

Superficies de Riego, Secano y Totales distribuidas por Comunas y Zonas Fisiográficas y Promedio hás.
por predio. Provincia Colchagua

| Zona Fisiográfica | Comuna | Total (1) Predios | S u p e r f i c i e s | | | | | |
|-------------------|-------------|----------------------|-----------------------|---------------------------|-----------|---------------------------|-----------|---------------------------|
| | | | Riego | \bar{x} hás./ Predio | Secano | \bar{x} hás./ Predio | Total | \bar{x} hás./ Predio |
| VALLE | San Fdo. | 1.613 | 21.114.8 | 13.1 | 177.912.2 | 110.3 | 199.027.0 | 123.4 |
| CENTRAL | Chimbarongo | 1.330 | 20.867.6 | 15.7 | 21.316.4 | 16.0 | 42.184.0 | 31.7 |
| SUR | Placilla | 860 | 6.410.8 | 7.4 | 6.887.1 | 8.0 | 13.297.9 | 15.4 |
| Subtotal Zona | | 3.803 | 48.393.2 | 12.7 | 206.115.7 | 54.2 | 254.508.9 | 66.9 |
| VALLE | Nancagua | 840 | 7.526.9 | 9.0 | 6.439.2 | 7.6 | 13.966.1 | 16.6 |
| DEL | Sta. Cruz | 1.360 | 8.815.3 | 6.5 | 27.603.3 | 20.3 | 36.418.6 | 26.8 |
| TINGUIRIRICA | Palmilla | 741 | 16.016.9 | 21.6 | 14.282.9 | 19.2 | 30.299.8 | 40.8 |
| | Chépica | 1.270 | 12.075.9 | 9.5 | 11.999.5 | 9.4 | 24.075.4 | 18.9 |
| | Peralillo | 393 | 8.409.7 | 21.4 | 24.786.9 | 63.0 | 33.196.6 | 84.4 |
| Subtotal Zona | | 4.604 | 52.844.7 | 11.5 | 85.111.8 | 18.4 | 137.956.5 | 29.9 |
| VALLE | Rosario | 585 | 226.8 | 0.4 | 47.087.8 | 80.5 | 47.314.6 | 80.9 |
| SECANO | La Estrella | 530 | 442.3 | 0.8 | 53.176.4 | 100.3 | 53.618.7 | 101.1 |
| INTERIOR | Marchigue | 605 | 3.333.0 | 5.5 | 36.380.5 | 60.1 | 39.713.5 | 65.6 |
| Subtotal Zona | | 1.720 | 4.002.1 | 2.3 | 136.644.7 | 79.4 | 140.646.8 | 81.7 |
| Total Provincia | | 10.127 | 105.240.0 | 10.4 | 427.872.2 | 42.2 | 533.112.2 | 52.6 |
| Relación % | | | 20 | | 80 | | 100 | |

(1) Incluye: predios particulares más total U.A.F. y predios en poder de CORA.

Fuente : Listado de Impuestos Internos actualizado al año 1972 y estadísticas CORA Mayo 1977.

Del análisis de las cifras del Cuadro N°1.2.2. se desprende que la Provincia de Colchagua se diferencia de la Provincia de Cachapoal en:

- La proporcionalidad entre los terrenos de riego y secano en la provincia de Colchagua es ligeramente inferior a la provincia de Cachapoal, alcanzando a un 22%. Sin embargo, comparadas las zonas fisiográficas entre sí, en esta provincia, se aprecia una fuerte variación en la relación entre terrenos de riego y secano. En efecto, mientras en la zona del Valle Central Sur los terrenos de riego ocupan un 19% de la superficie total de ella, ese porcentaje sube al 38% en la zona del Valle de Tinguiririca y baja a sólo un 3% en la zona de secano interior.
- En relación al tamaño promedio de los predios, éste es sensiblemente mayor al de la provincia de Cachapoal, tanto en riego como en secano, lo que refleja una diferente calidad de suelo y condiciones de clima y por ende, un menor grado de dispersión de la propiedad en esta provincia.
- Las reducidas superficies de riego de los predios de las comunas de Rosario Lo Solís, y La Estrella obligarán a proyectar programas de desarrollo para sus tierras de secano, salvo que estudios posteriores aconsejen aumentar sus superficies de riego para complementar aquellos y lograr así un mejor rendimiento económico de los mismos.

En el cuadro que se detalla a continuación se presenta un resumen de las superficies de riego, secano y total de la hoya hidrográfica total.

C U A D R O N° 1.2.3.

Resumen de las superficies de riego, secano y totales de la Hoya Hidrográfica del Río Rapel

| Provincia | S u p e r f i c i e s | | | | | | |
|------------|-----------------------|---------------|----------------------------|----------------|----------------------------|---------------|---------------------------|
| | Total (1) Pred. N° | Riego hás. | \bar{x} hás./ Predios | Secano hás. | \bar{x} hás./ Predios | Total hás. | \bar{x} hás/ Predios |
| Cachapoal | 20.377 | 159.817.9 | 7.8 | 568.711.1 | 27.9 | 728.529.0 | 35.7 |
| Colchagua | 10.127 | 105.240.0 | 10.4 | 427.872.2 | 42.2 | 533.112.2 | 52.6 |
| Tot. Hoya | 30.504 | 265.057.9 | 8.7 | 996.583.3 | 32.7 | 1.261.641.2 | 41.4 |
| Relación % | -- | 21.0% | -- | 79.0% | -- | 100% | -- |

(1) Incluye: Predios particulares + U.A.F. asignadas y predios en poder de CORA.

Fuente: Listados Impuestos Internos Act. año 1972 y Estadísticas CORA Mayo 1977.

Del cuadro resumen a nivel de la Hoya Hidrográfica se deduce claramente que:

- Los terrenos bajo canal ocupan solamente un poco más de un quinto de la superficie total de la cuenca.

- El tamaño promedio de los predios es bajo, tanto en riego como en secano, lo que indudablemente repercutirá en las alternativas de desarrollo de los mismos.
- Los terrenos de secano de la cuenca por su significativa superficie, tendrán que ser considerados en los esquemas de desarrollo de la cuenca ya sea como complementos importantes de las tierras de riego ó en su defecto éstas últimas como subsidiarias de aquellas.

1.3. Análisis del Proceso de Reforma Agraria

El proceso de Reforma Agraria desarrollado en la cuenca a partir del año 1964, ha producido un significativo cambio en el régimen de tenencia de la tierra existente en ella con anterioridad a esa fecha.

En efecto, la etapa expropiatoria de él afectó fundamentalmente a todos los predios superiores a 80 H.R.B. e incluso se llegó a expropiar predios de tamaño inferior. Una vez expropiadas las tierras se constituían en ellas organizaciones de administración pluripersonal, fuertemente apoyadas por organismos estatales, en las cuales, el miembro individual no tenía mayor ingerencia en la gestión productiva del predio, salvo su aporte de mano de obra.

Este sistema empresarial transformó al campesino asentado en un agricultor de poca iniciativa individual y acostumbrado a que otros tomen decisiones fundamentales en el manejo de sus empresas.

A partir de Septiembre de 1973, el proceso de Reforma Agraria entra a una fase de rectificación de expropiaciones ilegales o mal concebidas y a la asignación individual de tierra a los campesinos en unidades agrícolas familiares (U.A.F.), es decir, a partir de esa fecha, se produce la restitución de terrenos a los ex-propietarios, constituyéndose nuevos predios de evidente menor tamaño que los originales y por otra parte, la parcelación de las tierras efectivamente expropiadas en unidades de tipo familiar.

Por la circunstancia que los terrenos restituidos al sector privado dieron origen a predios de tamaño inferior a los expropiados, y que los terrenos mantenidos en el sector reformado fueron asignados en propiedades familiares a un tipo de agricultor de características distintas al propietario tradicional, se ha estimado necesario estudiar la magnitud que ha alcanzado el proceso de Reforma Agraria en la Hoya del Río Rapel, por cuanto será un antecedente importante para definir el uso actual de las tierras y proyectar su uso potencial, dada las características especiales de ese sector.

En los Cuadros N°s. 1.3.1. y 1.3.2. se señalan las superficies afectadas por el Proceso de Reforma Agraria en las distintas comunas de las Provincias de Colchagua y Cachapoal, indicándose además, si esos terrenos fueron restituidos, asignados o si se mantienen en poder de la Corporación de la Reforma Agraria (CORA).

C U A D R O N° 1.3.1.

Análisis del Proceso de Reforma Agraria Superficies Restituidas, Asignadas y en poder de CORA. Provincia Cachapoal

| Zonas Fisiog. | Comuna | R I E G O | | | | S E C A N O | | | | T O T A L | | | |
|-----------------|--------------|-------------------|------------------|---------------|---------------|-------------------|--------------|-------------|---------------|-------------------|--------------|-------------|---------------|
| | | Total Comuna Hás. | Restituidas Hás. | Asignad. Hás. | En poder CORA | Total Comuna Hás. | Restit. Hás. | Asign. Hás. | En poder CORA | Total Comuna Hás. | Restit. Hás. | Asign. Hás. | En poder CORA |
| Valle | San Foo. M. | 8.716.6 | 1.142.2 | 2.078.9 | 1.305.8 | 31.702.1 | 12.083.2 | 138.7 | 11.192.6 | 40.418.7 | 13.225.4 | 2.217.6 | 12.498.4 |
| | Graneros | 7.563.2 | 998.9 | 3.386.8 | 189.7 | 3.829.7 | 1.563.8 | 392.4 | 334.4 | 11.392.9 | 2.562.7 | 3.779.2 | 524.1 |
| | Codegua | 7.435.8 | 756.0 | 1.726.3 | — | 10.543.9 | 277.0 | 62.6 | 2.290.2 | 17.979.7 | 1.033.0 | 1.788.9 | 2.290.2 |
| Central | Rancagua | 12.470.8 | 1.763.2 | 4.701.8 | 48.0 | 12.165.7 | 1.415.3 | 855.2 | 6.995.9 | 24.636.5 | 3.178.5 | 5.557.0 | 7.043.9 |
| | Machali | 4.807.7 | 728.1 | 1.181.2 | 493.5 | 195.600.0 | 5.760.9 | 704.7 | 145.296.1 | 200.407.7 | 6.489.0 | 1.885.9 | 145.789.6 |
| Norte | El Oliviar | 3.577.1 | 593.2 | 678.6 | — | 509.3 | 94.0 | 4.8 | — | 4.086.4 | 687.2 | 683.4 | — |
| | Requinoa | 12.750.6 | 2.663.8 | 4.522.1 | 212.1 | 35.039.5 | 1.678.8 | 919.2 | 14.056.2 | 47.790.1 | 4.342.6 | 5.441.3 | 14.268.3 |
| | Q.Tilcoco | 6.146.6 | 691.8 | 1.547.9 | — | 1.719.7 | 26.4 | 227.5 | 455.0 | 7.866.3 | 718.2 | 1.775.4 | 455.0 |
| | Pengo | 20.434.5 | 3.373.5 | 6.037.6 | 69.6 | 76.234.2 | 9.579.6 | 820.2 | 50.986.3 | 96.668.3 | 12.953.1 | 6.857.8 | 51.055.9 |
| | Malloa | 7.207.4 | 674.7 | 1.771.9 | 192.8 | 15.702.0 | 267.3 | 492.0 | 8.434.1 | 22.909.4 | 942.0 | 2.263.9 | 8.626.9 |
| Subtotal Zona | | 91.110.3 | 13.385.4 | 27.633.1 | 2.511.5 | 383.046.1 | 32.746.3 | 4.617.3 | 240.040.8 | 474.156.4 | 46.131.7 | 32.250.4 | 242.552.3 |
| Valle | Doñihue | 2.481.8 | 138.8 | 61.2 | — | 2.171.9 | 34.9 | 30.8 | — | 4.653.7 | 173.7 | 92.0 | — |
| | Coinco | 3.845.4 | 237.6 | 551.2 | — | 3.089.8 | 217.6 | 408.8 | 304.7 | 6.935.2 | 455.2 | 960.0 | 304.7 |
| | Coltauco | 7.812.4 | 712.8 | 520.5 | 149.0 | 8.036.4 | 106.8 | 449.0 | — | 15.848.8 | 819.6 | 969.5 | 149.0 |
| Cachapoal | Peumo | 6.870.5 | 1.384.4 | 852.4 | 220.8 | 8.692.2 | 549.5 | 224.1 | 792.2 | 15.562.7 | 1.933.9 | 1.076.5 | 1.013.0 |
| | S.Vicente T. | 18.694.1 | 1.997.6 | 5.082.4 | 467.4 | 26.291.4 | 1.620.9 | 1.968.2 | 11.095.8 | 44.985.5 | 3.618.5 | 7.050.6 | 11.563.2 |
| | Pichidegua | 13.412.6 | 1.722.6 | 4.709.4 | — | 14.117.8 | 2.383.5 | 1.735.4 | 2.353.0 | 27.530.4 | 4.106.1 | 6.414.8 | 2.353.0 |
| | Las Cabras | 11.752.8 | 1.817.6 | 4.548.6 | 185.0 | 33.797.1 | 2.345.1 | 1.297.9 | 23.525.9 | 45.549.9 | 4.162.7 | 5.846.5 | 23.710.9 |
| | Alhué | 3.838.0 | 92.0 | — | 2.645.6 | 89.468.4 | 489.6 | — | 11.699.6 | 93.306.4 | 581.6 | — | 14.345.2 |
| Subtotal Zona | | 68.707.6 | 8.103.4 | 16.325.7 | 3.667.8 | 185.665.0 | 7.747.9 | 6.114.2 | 49.771.2 | 254.372.6 | 15.851.3 | 22.439.9 | 53.439.0 |
| Total Provincia | | 159.817.9 | 21.488.8 | 43.958.8 | 6.179.3 | 568.711.1 | 40.494.2 | 10.731.5 | 289.812.0 | 728.529.0 | 61.983.0 | 54.690.3 | 295.991.3 |
| Rel. % | | | 13.4 | 27.6 | 3.8 | | 7.1 | 1.9 | 51.0 | | 8.5 | 7.5 | 40.6 |
| Proc. Exprop. | | | | | | | | | | | | | |
| | | | 44.8% | | | | (61.0%) | | | | 56.6% | | |

Fuente : Impuestos Internos - CORA Mayo 1977.

C U A D R O N° 1.3.2.

Análisis del Proceso de Reforma Agraria Superficies Restituídas, Asignadas y en Poder de CORA. Provincia Colchaagua.

| Zona Fisiog. | Comuna | R I E G O | | | | S E C A N O | | | | T O T A L | | | |
|------------------------|--|---|---|---|-------------------------------|---|--|---|---|--|---|--|---|
| | | Total Comuna Hés. | Restituídas Hés. | Asignadas Hés. | En Poder CORA | Total Comuna Hés. | Restit. Hés. | Asign. Hés. | En Poder CORA | Total Comuna Hés. | Restit. Hés. | Asign. Hés. | En Poder CORA |
| Valle Central Sur | San. Fdo Chirbarongo Plecilla | 21.114.8 20.867.6 6.410.8 | 1.591.4 3.334.1 601.1 | 8.024.2 8.060.8 2.769.3 | 820.0 419.8 — | 177.912.2 21.316.4 6.887.1 | 208.3 1.139.8 1.325.2 | 538.6 3.241.4 2.356.0 | 3.560.3 1.363.4 162.3 | 199.027.0 42.184.0 13.297.9 | 1.799.7 4.473.9 1.926.3 | 8.562.8 11.302.2 5.125.3 | 4380.3 1783.2 162.3 |
| Subtotal Zona | | 48.393.2 | 5.525.6 | 18.854.3 | 1.239.8 | 205.115.7 | 2.673.3 | 6.136.0 | 5.086.0 | 254.508.9 | 8.199.9 | 24.990.3 | 6225.7 |
| Valle del Tinguiririca | Nancoagua Sta. Cruz Palrilla Chépica Peralillo | 7.526.9 8.815.3 16.016.9 12.075.9 8.409.7 | 814.2 480.3 1.576.3 1.326.7 957.8 | 2.700.4 3.302.7 8.140.8 3.912.7 3.206.5 | — 209.6 784.3 — — | 6.439.2 27.603.3 14.282.9 11.999.5 24.786.9 | 93.0 2.152.3 1.628.4 3.353.3 4.134.5 | 375.4 1.239.6 6.275.3 291.5 3.362.8 | 1.956.0 8.236.8 2.733.1 2.612.4 944.0 | 13.966.1 36.418.6 30.299.8 24.075.4 33.196.6 | 907.2 2.632.6 3.204.7 4.680.0 5.092.3 | 3.075.8 4.542.3 14.416.1 4.204.2 6.569.3 | 1956.0 8446.4 3517.4 2612.4 944.0 |
| Subtotal Zona | | 52.244.7 | 5.155.3 | 21.263.1 | 993.9 | 85.111.8 | 11.361.5 | 11.544.6 | 16.482.3 | 137.956.5 | 16.516.8 | 32.807.7 | 17.476.2 |
| Valle Secano Interior | Rosario La Estrella Machique | 226.8 442.3 3.333.0 | 4.0 — 559.0 | — — — | — — 871.9 | 47.087.8 53.176.4 36.380.5 | 2.033.2 3.744.7 6.128.2 | — — — | 13.600.0 7.186.0 10.218.1 | 47.314.6 53.618.7 39.713.5 | 2.037.2 3.744.7 6.687.2 | — — — | 13.600.0 7.186.0 11.090.0 |
| Subtotal Zona | | 4.002.1 | 563.0 | — | 871.9 | 136.644.7 | 11.906.1 | — | 31.004.1 | 140.646.8 | 12.469.1 | — | 31.876.0 |
| Total Provincia | | 105.240.0 | 11.244.9 | 40.117.4 | 3.105.6 | 427.872.2 | 25.940.9 | 17.680.6 | 52.572.4 | 533.112.2 | 37.185.8 | 57.798.0 | 55.678.0 |
| Rel % | | | 10.7 | 38.1 | 3.0 | | 6.0 | 4.1 | 12.3 | | 6.9 | 10.8 | 10.4 |
| Proc. Expropiatorio | | | 51.8 | | | | 22.4 | | | | 28.1 | | |

- Las cifras de los cuadros demuestran que el proceso expropiatorio afectó en la Provincia de Cachapoal al 44.8% de los terrenos de riego, mientras que en la Provincia de Colchagua subió al 51.8%
- De los terrenos de secano se expropió el 60% en la Provincia de Cachapoal y sólo el 22.4% en Colchagua.
- Con respecto a la superficie total de las provincias se concluye que las expropiaciones fueron más intensas en Cachapoal con un 56.6% mientras que en Colchagua alcanzaron al 28.1%.
- En relación a las tierras restituidas a sus antiguos propietarios como reservas o devoluciones totales de predios, los porcentajes son sensiblemente mayores en Cachapoal, que en la provincia de Colchagua especialmente en terreno de riego que en la primera alcanza a un 13.4% y en la última a un 10.7% sobre el total de riego de las Provincias.

La trascendencia e importancia de este proceso expropiatorio sobre el régimen de tenencia de la tierra y la estructura del tamaño de la propiedad agrícola en la Hoya Hidrográfica del Río Rapel, queda de manifiesto en los resultados que se reseñarán en los siguientes capítulos del presente estudio.

1.4. Relación entre los sectores de Tenencia Privada y Areas Reformadas a nivel de comunas.

Aunque ambos sectores corresponden a un régimen de tenencia de tipo privado, no se diferencian notoriamente entre sí tanto por la forma de lograr el dominio de la tierra, como por su diversa preparación educacional y empresarial para afrontar la explotación de sus predios.

En efecto, los propietarios del sector privado que no fueron afectados por la Reforma Agraria han desarrollado sus predios de acuerdo a sus posibilidades e inquietudes, adquiriendo una capacidad empresarial distinta a los propietarios creados por la Reforma Agraria por la vía de la asignación de tierras. Estos últimos se caracterizan precisamente por no tener una mentalidad empresarial desarrollada y además, no disponer de capitales suficientes para la explotación de sus predios.

Por lo expuesto, no sería realista considerar a estos dos tipos de propietarios en igualdad de condiciones en la planificación del desarrollo agroeconómico que se realizará para la Hoya del Río Rapel.

Con el objeto de dimensionar la importancia relativa de ambos sectores, a nivel comunal, se presenta el Cuadro N°1.4.1. en el que se indica la relación porcentual que existe entre los sectores privados propiamente tal y el área reformada (asignada y/o en poder de CORA), referida a la superficie de riego y total de cada comuna.

CUADRO N° 1.4.1.

Importancia relativa de los sectores privados y área reformada
expresada en porcentajes de la superficie de riego y total de
cada Comuna

| Provincia | Comuna | Sector Privado | | Area Reformada (1) | |
|-----------|------------------|----------------|---------|--------------------|---------|
| | | Riego % | Total % | Riego % | Total % |
| Cachapoal | San Fco. Most. | 51.2 | 63.6 | 38.8 | 36.4 |
| | Graneros | 52.7 | 62.6 | 47.3 | 37.8 |
| | Codegua | 76.8 | 77.3 | 23.2 | 22.7 |
| | Rancagua | 61.9 | 48.9 | 38.1 | 51.1 |
| | Machalí | 65.1 | 26.3 | 34.9 | 73.7 |
| | El Oliviar | 81.0 | 83.3 | 19.0 | 16.7 |
| | Requinoa | 62.9 | 58.8 | 37.1 | 41.2 |
| | Qta. Tilcoco | 74.8 | 71.6 | 25.2 | 28.4 |
| | Rengo | 70.1 | 40.1 | 29.9 | 59.9 |
| | Malloa | 72.8 | 52.5 | 27.2 | 47.5 |
| | Doñihue | 97.5 | 98.0 | 2.5 | 2.0 |
| | Coinco | 85.7 | 81.0 | 14.3 | 18.2 |
| | Coltauco | 91.4 | 93.0 | 8.6 | 7.0 |
| | Peumo | 84.0 | 86.6 | 16.0 | 13.4 |
| | San Vicente TT. | 70.3 | 58.6 | 29.7 | 41.4 |
| | Pichidegua | 64.8 | 68.0 | 35.2 | 32.0 |
| | Las Cabras | 59.7 | 35.0 | 40.3 | 65.0 |
| Alhué | 31.1 | 84.6 | 68.9 | 15.4 | |
| Colchagua | San Fernando | 58.2 | 93.5 | 41.8 | 6.5 |
| | Chimbarongo | 59.4 | 69.0 | 40.6 | 31.0 |
| | Placilla | 56.8 | 60.2 | 43.2 | 39.8 |
| | Nancagua | 64.1 | 64.0 | 35.9 | 36.0 |
| | Sta. Cruz | 60.1 | 64.3 | 39.9 | 35.7 |
| | Palmilla | 44.3 | 40.8 | 55.7 | 59.2 |
| | Chépica | 67.6 | 71.6 | 32.4 | 28.4 |
| | Peralillo | 61.9 | 77.3 | 38.1 | 22.7 |
| | Rosario Lo Solís | 100.0 | 71.3 | -- | 28.7 |
| | La Estrella | 100.0 | 86.0 | -- | 13.4 |
| Marchigue | 73.9 | 55.2 | 26.1 | 28.0 | |

(1) Incluye superficies asignadas y/o en poder de CORA a Mayo de 1977

De los antecedentes expuestos se desprende que:

- El área reformada, tanto en riego como en secano, no es homogénea a nivel de comunas. Mientras que algunas comunas no sobrepasan el 10% del total de los terrenos de riego y secano de ellas, como por ejemplo, Doñihue, Coltauco, en otras alcanzan cifras relevantes, v.gr. las comunas de Graneros, Rancagua, Requinoa, Pichidegua, Las Cabras, Alhué, San Fernando, Chimbarongo, Placilla, Nancagua, Santa Crey, Palmilla y Peralillo.

- En las comunas de Machalí, Rengo, Malloa, San Vicente de Tagua-Tagua, Las Cabras y Rosario de Solís, el área reformada alcanza porcentajes muy altos sobre el total de las superficies de las comunas, lo que refleja la existencia de una fuerte proporción de terrenos de secano en dichas áreas. Será pues, en estos casos de vital importancia considerar el destino que la Corporación de la Reforma Agraria dará a estas tierras, ya que hasta ahora los terrenos de secano no son asignados y se mantienen en poder de esa Institución como Reservas. En la mayoría de los casos, las tierras de secano, en las comunas señaladas, corresponden a suelos de aptitudes ganaderas, forestal o mixtas, siendo utilizadas como campos de talajeo temporal, lo cual permite descongestionar en esos períodos las tierras de riego, es decir, son un buen complemento de los suelos regados.

En el Plano N° 1.4.2.^(*) se ha esquematizado el resultado del Cuadro N° 1.4.1., con el objeto de visualizar la importancia relativa de los sectores privados y el área reformada de cada comuna. Además, en dicho plano se indican

(*) Ver Plano N° 1.4.2 en página 41 del Album de Mapas.

por sectores y comunas la importancia relativa de los estratos de tamaño de las propiedades agrícolas que se describirá en el Capítulo 1.5. de este estudio.

1.5. Estructura del Tamaño de las Propiedades Agrícolas de la Cuenca del Río Rapel.

Se ha expresado que en la Hoya Hidrográfica del Río Rapel, las tierras de uso agrícola, pecuario y forestal mayoritariamente se encuentran en poder de propietarios individuales que se han clasificado en propietarios pertenecientes al sector privado y al área reformada, debido a las claras diferencias existentes entre ellos.

No obstante esta primera clasificación del propietario agrícola de la cuenca, un análisis preliminar sobre el régimen de tenencia de la tierra, permitió concluir que entre los mismos propietarios existen diferencias sustanciales entre sí, las que están íntimamente relacionadas con el tamaño de los predios que explotan.

En efecto, es una realidad irrefutable que el propietario de un predio pequeño, de tipo subfamiliar, tendrá requerimientos y objetivos distintos al propietario de una unidad familiar; y éste a su vez, del propietario mediano o grande. También en los niveles de eficiencia productiva, concurrencia a los mercados con productos, capitalización e inversión, hay diferencias significativas entre propietarios pequeños, medianos y grandes.

Para realizar una planificación del desarrollo agropecuario, concordante con las posibilidades y objetivos de los distintos tipos de agricultores de la Hoya del Río Rapel, se ha estimado necesario estudiar lo relativo al tamaño real de las propiedades agrícolas.

El presente capítulo se referirá a este análisis en el que se incluye el esquema metodológico utilizado, la estratificación por tamaño de predios aplicada y los resultados obtenidos.

1.5.1. Esquema Metodológico

Como en la planificación del Desarrollo Agrícola del Río Rapel, se le asignará especial importancia al tamaño de las propiedades agrícolas, se definió un esquema metodológico que proporcionará una información confiable referente a la estructura de tamaño de ella en la cuenca. Se ha considerado como propiedad agrícola toda aquella que se encuentra registrada como tal por el Servicio de Impuestos Internos mediante un rol de avalúos.

Los censos agropecuarios del año 1965 como del año 1975, consideran en la determinación del número de explotaciones agrícolas y/o pecuarias, a cualquier unidad agrícola que se maneje independientemente lo que significa considerar un predio, parte de predios o varios predios, y tierras cultivadas por medieros, raciones de inquilinos, etc.

Por esa razón, se prefirió basar el estudio en los antecedentes de Impuestos Internos y de la Corporación de la Reforma Agraria, por cuanto ambas instituciones tienen registros completos de las propiedades agrícolas del país.

1.5.2. Fuentes de Información

Para el estudio se utilizaron:

- Los listados de propiedades por comunas del Servicio de Impuestos Internos, actualizados al año 1972.
- Los mosaicos de propiedades del Proyecto aerofotogramétrico. Escala 1:50.000.
- Los listados de expropiaciones, restituciones y asignaciones de la Corporación de la Reforma Agraria a Mayo de 1977.

1.5.3. Metodología

De los listados del Servicio de Impuestos Internos se extractaron todas las propiedades agrícolas por roles de avalúos y sus superficies de riego, seco y total por comunas de las provincias de Cachapoal y Colchagua.

Las propiedades fueron distribuídas en los estratos de tamaños previamente establecidos y posteriormente separadas aquellas que habían sido expropiadas por la Corporación de la Reforma Agraria.

Cada predio expropiado fue analizado individualmente con el objeto de establecer su situación actual en los aspectos de :

- Superficies restituidas a sus antiguos propietarios
- Superficies asignadas
- Superficies mantenidas en poder de la CORA, ya sea como reserva o no asignada.

Cada una de estas alternativas del destino de las tierras expropiadas fueron incertadas, de acuerdo a sus superficies, en los estratos correspondientes.

De esta forma se obtuvo el total de predios con sus superficies de riego, secano y total por comunas y estratos de tamaño, y clasificados en sectores privados y expropiados. Este último se dividió en : predios restituidos al sector privado, área reformada asignada y en poder de CORA. (no asignada o en reserva CORA). Luego de consolidados la totalidad de predios por estratos de tamaños, se traspasaron a los mosaicos comunales escala 1:50.000 de propiedades, diferenciando en el mapeo los predios, de acuerdo a su ubicación en el sector privado o reformado.

Esta distribución espacial de los predios por estrato permite analizar el grado de concentración de cada estrato en la comuna y la proporcionalidad existente entre los sectores privados y reformados. Su ubicación geográfica por estratos a nivel comunal será traspasada posteriormente a los sectores de riego definidos para el modelo de

simulación. La estratificación de las propiedades por tamaños y tenencia (privado o reformado) a nivel de los sectores de riego, permitirá definir los agrotipos consultados en el estudio agronómico para la elaboración del plan integral de desarrollo de la cuenca.

1.5.4. Estratificación de las Propiedades Agrícolas por Tamaño.

En consideración a la convicción que las necesidades, metas y posibilidades de desarrollo de las explotaciones agropecuarias y forestales de la cuenca, tienen una íntima relación con el tamaño de los predios y además, son diferentes para predios pequeños, medianos o grandes, fue necesario estudiar la importancia relativa a nivel comunal, provincial y total que tienen los predios de la cuenca de acuerdo a su estructura de tamaño.

Los diferentes estratos de tamaños se fijaron, considerando la superficie total de los predios, con el objeto de preservar la integridad física de los mismos, no obstante en cada estrato se señalarán las superficies de riego, seco y total de los predios pertenecientes al mismo.

1.5.4.1. Los Estratos de Tamaño

1.5.4.1.1. Estrato 0 a 0.9 Hás.

En la revisión de los listados de Impuestos Interinos se detectó la existencia de un número considerable de

propiedades inferiores a 1.0 hás. considerados como agrícolas por ese servicio. Con el objeto de establecer su número, superficies ocupadas y ubicación geográfica dentro de las comunas, se optó por analizar este estrato en forma independiente. Además, por tratarse de un grupo humano importante dentro del sector agrícola es menester analizar sus necesidades y su importancia relativa en las demandas totales de agua tanto para uso agrícola como potable.

Desde el punto de vista agroeconómico este estrato es inminentemente subfamiliar de características minifundistas y en la mayoría de los casos debería corresponder a predios suburbanos.

1.5.4.1.2. Estrato 1.0 - 10.0hás.

La necesidad de analizar las propiedades incluidas en este estrato de superficies se debe a las siguientes circunstancias:

- Existe una apreciable cantidad de propiedades que tienen estas superficies en diversas comunas de la cuenca.
- Se trata de un tamaño que en muchas comunas es minifundio, en cambio en otras constituyen unidades de tipo familiar. Tal es el caso de las asignaciones efectuadas por CORA, en Unidades Agrícolas Familiares, que tienen superficies encuadradas en este estrato.
- La escasa disponibilidad de tierra obliga a este agricultor a obtener el máximo de provecho del recurso, provocando deterioro del mismo, hecho que deberá ser considerado en los estudios agroeconómicos, a realizar en la cuenca.

- La explotación de estos predios en su gran mayoría sólo satisfacen medianamente las necesidades propias de sus propietarios, lo que deberá considerarse en los estudios posteriores, con el fin de mejorar el nivel de ingreso de ellos.

1.5.4.1.3. Estrato de 10.1 a 20.0 hás.

Los predios que constituyen este estrato se caracterizan por ser típicamente propiedades de tipo familiar, cuyas explotaciones permiten no sólo satisfacer las necesidades propias, sino que son capaces de concurrir en algún grado al mercado.

Además, es el estrato de mayor significación dentro del sector reformado, por cuanto las Unidades Agrícolas Familiares (U.A.F.) asignadas por CORA en la cuenca fluctúan en este rango de superficies.

1.5.4.1.4. Estrato de 20.1 a 50.0 hás.

Se estimó necesario analizar la situación de los predios correspondientes a este estrato, por tratarse de un tamaño de propiedad intermedia entre el tipo típicamente familiar y la propiedad típicamente empresarial. También dentro de este rango se ubica un apreciable número de reservas o restituciones parciales, como asimismo, asignaciones efectuadas por CORA dentro del proceso de Reforma Agraria.

Además, el tamaño de estas propiedades debería, en la mayoría de los casos, permitir explotaciones económicamente rentables y por consiguiente, un mejor grado de capitalización, lo que potencialmente las hace más receptivas a programas de inversiones y desarrollo.

1.5.4.1.5. Estrato más de 50.1 hás.

Como la finalidad que se persigue con el análisis del tamaño de la propiedad agrícola de la cuenca, es determinar las condiciones y características que deben alcanzar los planes de desarrollo para satisfacer las demandas de los agricultores, se ha considerado que todos los predios superiores a 50.1 hás., en su gran mayoría, corresponden a propiedades de tipo empresarial neto, con un grado de capitalización aceptable o factible de alcanzar mediante un mejoramiento de la explotación y por consiguiente, altamente receptivas a programas de inversiones y de desarrollo tecnológico.

1.6. Resultado y Análisis de la estructura de tamaño de las propiedades agrícolas de la cuenca.

A fin de analizar en mejor forma los resultados de la estratificación por tamaños de los predios agrícolas, se presentan gráficos individuales por cada una de las 29 comunas que componen la Hoya Hidrográfica del Río Rapel.

Cada gráfico contiene los siguientes antecedentes:

- Superficies de riego, secano y total, representadas por barras, que ocupan cada estrato dentro de la comuna, CLASIFICADOS EN SECTORES PRIVADO Y REFORMADO.
- El número de predios por estratos y por sectores señalados con números en el lado izquierdo de cada barra.
- Las superficies de riego, secano y total, en poder de la Corporación de la Reforma Agraria, ya sea como reservas CORA y/o predios no asignados.
- En un diagrama aparte dentro del mismo gráfico se representan las superficies totales de riego, secano y total ocupados por los sectores privado y reformado a nivel de la comuna.

Los resultados de la estratificación por tamaño de las propiedades agrícolas a nivel de comunas, representados en los gráficos del N° 1.6.1.1. al 1.6.1.29, permiten aseverar que las superficies de riego, secano y

total ocupados por los diferentes estratos, alcanzan diversos grados de significación relativa en las comunas.

Como el proyecto Rapel estudiará preferentemente los recursos hidráulicos de la cuenca, se analizarán a continuación los resultados de los gráficos desde el punto de vista de la relación existente entre las superficies de riego de los estratos y de las comunas.

1.6.1. Relación entre las superficies de riego ocupadas por cada estrato y el total regado de cada comuna.

Comparando en los gráficos las superficies de riego que tienen los estratos individualmente, con la superficie de riego total de cada comuna, se concluye que:

- El estrato de más de 50.1 há. ocupa: entre un 18.5 y un 21.5% de la superficie total de riego en las comunas de Coinco, Graneros, San Fco. de Mostazal, El Olivar, Doñihue y San Vicente de Tagua-Tagua.
- De 30.5 a 40% en las comunas de Malloa, Santa Cruz, Qta. Tilcoco, Coltauco, Las Cabras, Nancagua, Placilla, Rancagua, Palmilla, Machalí, San Fernando, Chépica y Codegua.
- Entre un 42.2 y 61.3% en las comunas de Pichidegua, Chimbarongo, Rengo, Requinoa, Peralillo y Peumo.
- En la comuna de Alhué este estrato llega al 85.4% de la superficie de riego, considerando los terrenos anegados

por el embalse Rapel, que Impuestos Internos aún los mantiene enrolados como terrenos agrícolas de riego.

Nota: Los gráficos se numeraron en concordancia con el orden señalado para este estrato.

- El estrato de 20.1 a 50.0 hás., en cambio, alcanza en el nivel comunal superficies de riego notoriamente inferiores al anterior y consecuentemente baja su importancia con respecto a la totalidad de los terrenos regados de la comuna.

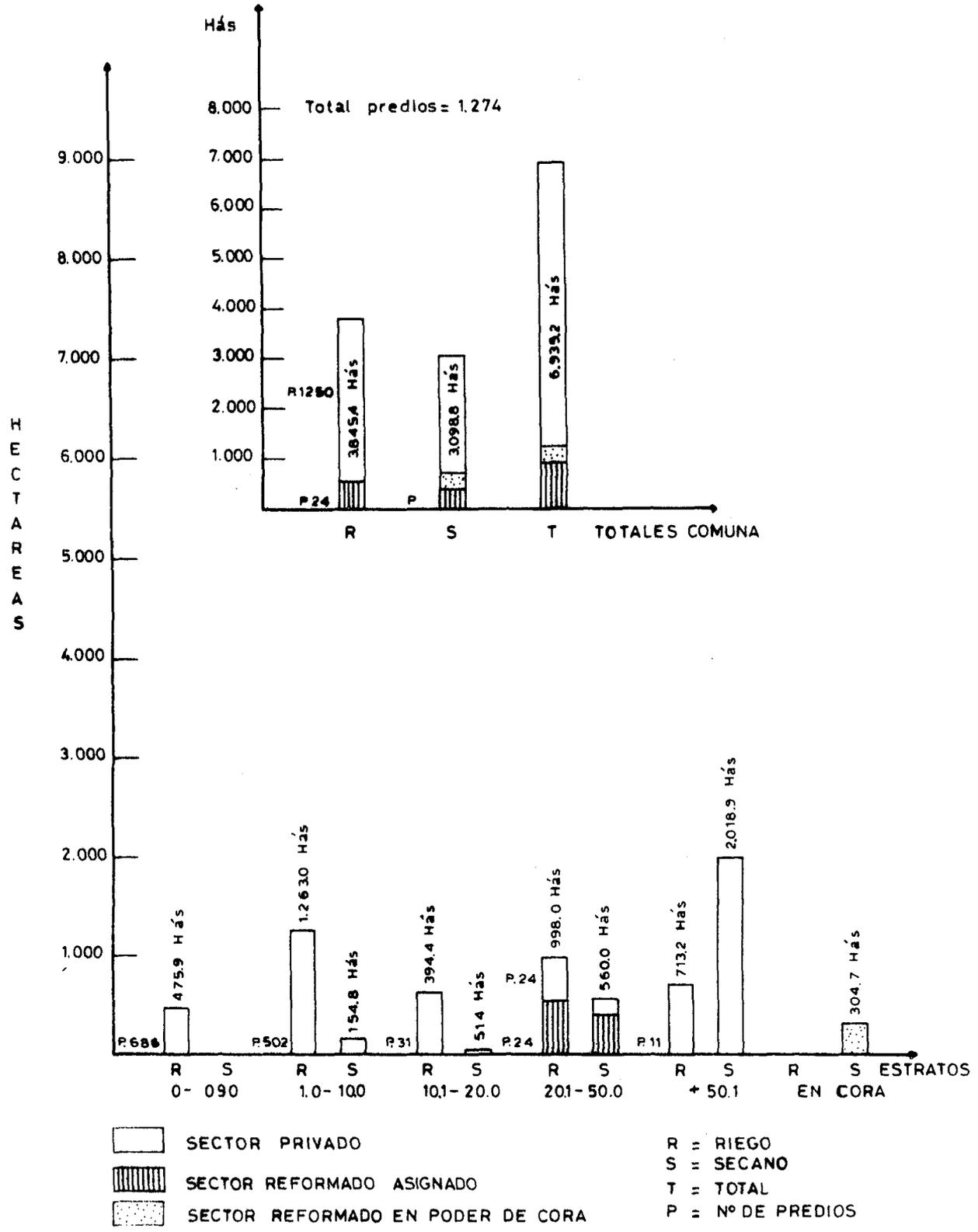
En efecto:

- En las comunas de Palmilla, Placilla, Santa Cruz y Peralillo, las superficies de riego incluidas en este estrato alcanzan entre el 30 y 40% de los terrenos bajo canal de ellas;
 - En las comunas de Qta. Tilcoco, San Fco. Mostazal, Coinco y Codegua, este estrato sólo ocupa entre 21.7 y 26.0% de la superficie total de riego de ellas;
 - En las 17 comunas restantes, la relación entre la superficie de riego ocupada por el estrato y el total fluctúa entre un 9.9 % y 20.0%.
-
- El estrato de 10.1 - 20.0 hás., presenta una fuerte dispersión entre las diferentes comunas, debido fundamentalmente a la influencia del proceso de asignación de tierras que aumentó considerablemente el número de predios de este estrato en algunas comunas.

Si se clasifican las comunas en base a un orden creciente, del grado de importancia de los terrenos de riego que ocupa el estrato se obtiene que:

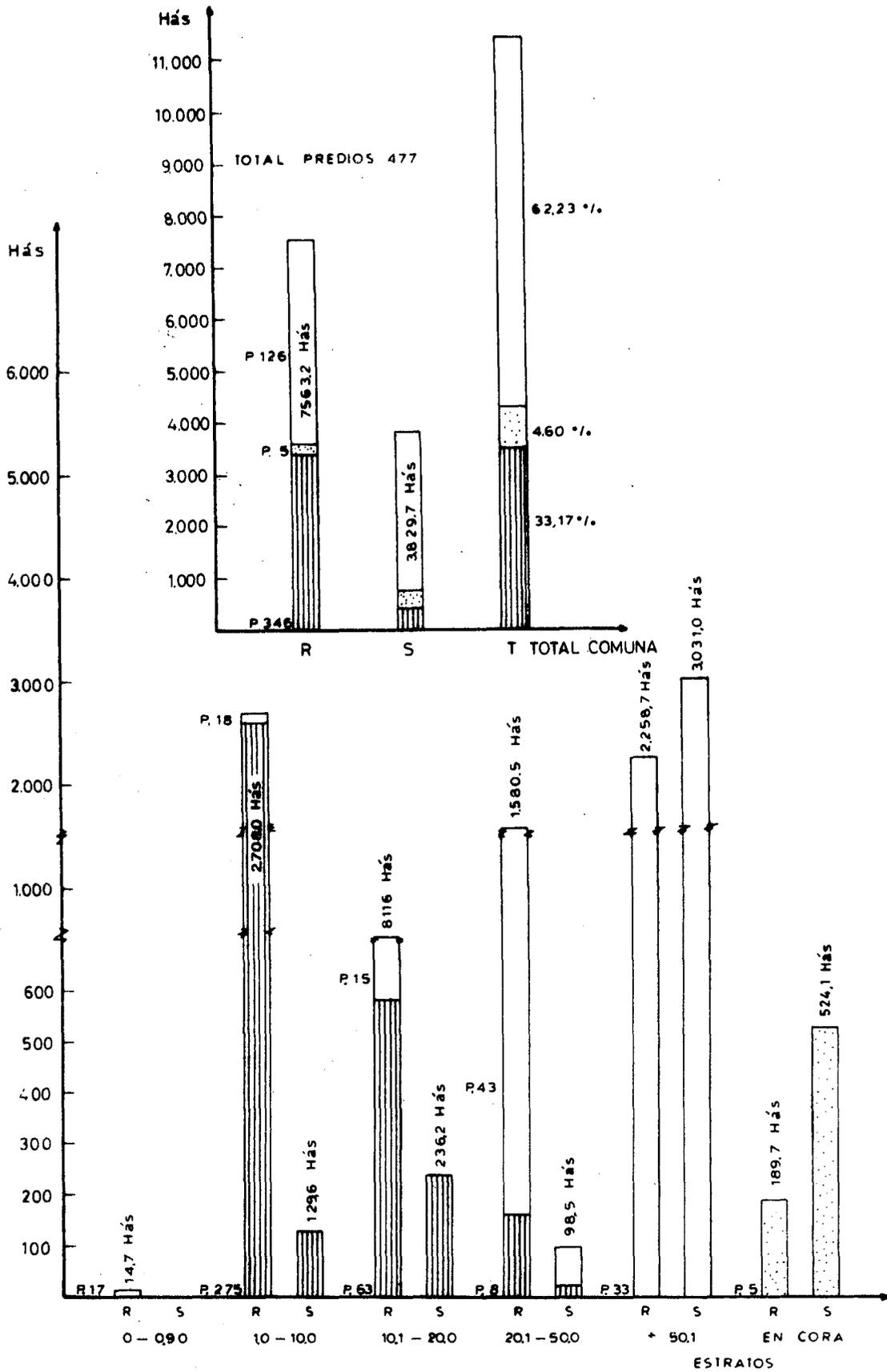
- Entre 0.1 - al 20.6 % del total de los terrenos regados de las comunas de Peralillo, Doñihue, Coinco, Graneros, Peumo, Machalí, Santa Cruz, Coltauco, Rancagua, Rengo, Placilla, están comprendidas en este estrato;
- En las comunas de El Olivar, Requinoa, Codegua, Qta. Tilcoco, Malloa, Chimbarongo, la relación entre la superficie de riego ocupada por el estrato y el total de las mismas fluctúan entre un 22.3 y 30.2 % respectivamente.
- La mayor importancia relativa del estrato se observa en las comunas de San Fernando, Chépica, Pichidegua, San Vicente de Tagua-Tagua, Nancagua y Las Cabras, alcanzando desde un 32.9 % en San Fernando a un 41.0 % en Las Ca
bras.
- El estrato de 1.0 - 10.0 hás. se caracteriza por estar cons
tituido por un considerable número de predios, sin embargo su importancia en cuanto a los terrenos de riego que ocupa en las comunas es menor que la de los otros estratos, salvo en aquellas comunas en que las propiedades agrícolas en ge
neral, son de menor tamaño. Tal es el caso de las comunas de Coinco, Doñihue, en las cuales este estrato ocupa el 32.8% y 46.3 % respectivamente de la superficie total de riego de las mismas.

- En la comuna de Graneros, considerada tradicionalmente como una comuna de propiedad típicamente de tamaño mediano, este estrato ocupa el mayor porcentaje (35.8 %) de los terrenos regados de la misma, es decir, la propiedad desde el punto de vista de la superficie de riego de ella realmente corresponde más a un tamaño típicamente familiar. Este cambio en la estructura del tamaño de la propiedad se debe a la influencia del proceso de asignación de tierras, pues al crear propiedades familiares produjo un aumento del número de predios en este estrato y consecuentemente también una mayor superficie relativa.
- En las comunas de Machalí, San Vicente de Tagua-Tagua, El Olivar, Coltauco y Rancagua, la relación entre la superficie de riego ocupada por el estrato y el total de las comunas fluctúa entre un 21.0% y un 27.9 % respectivamente.
- En las comunas restante la importancia del estrato baja notoriamente, oscilando entre un 0.8% del total de riego de la comuna de Palmilla a un 15.0% en Qta. Tilcoco.
- Por último: el estrato de 0 - 0.9 hás. se caracteriza por concentrar el mayor número de propiedades, pero una muy baja significación con respecto a la superficie de riego de las comunas. En efecto:
 - En las comunas de Las Cabras, Requinoa, Graneros y Rancagua, la superficie de riego ocupada por el estrato es insignificante en relación al total comunal.
 - En el resto de las comunas la relación porcentual varía entre un 0.2% en la comuna de Palmilla a un 16.4% en la comuna de Doñihue.



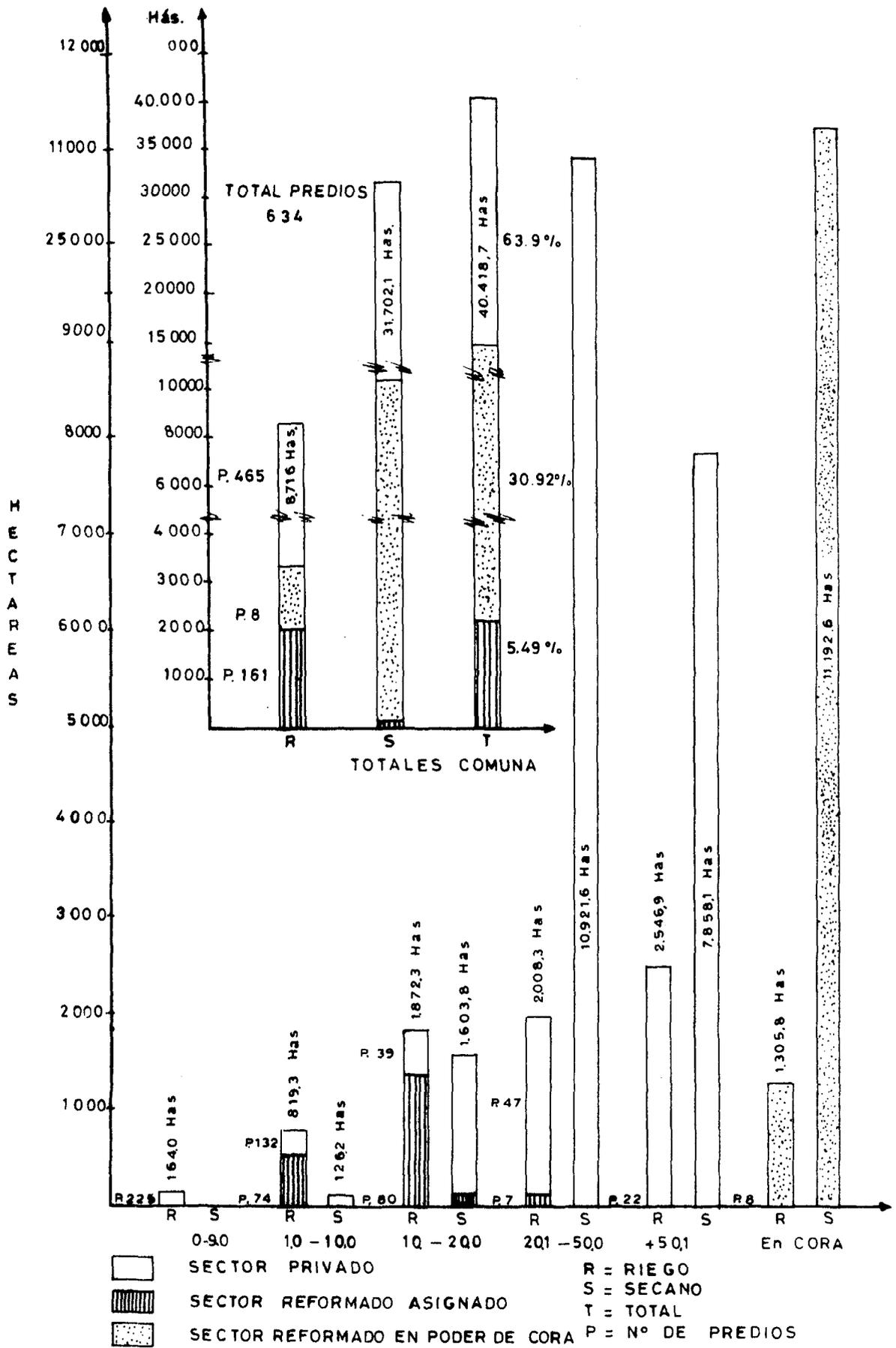
SUPERF. POR ESTRATO CLASIFIC. EN SECTOR PRIVADO, REFORMADO ASIGNADO Y EN PODER DE CORA

GRAFICO Nº 1.6.1.1
COMUNA DE COINCO



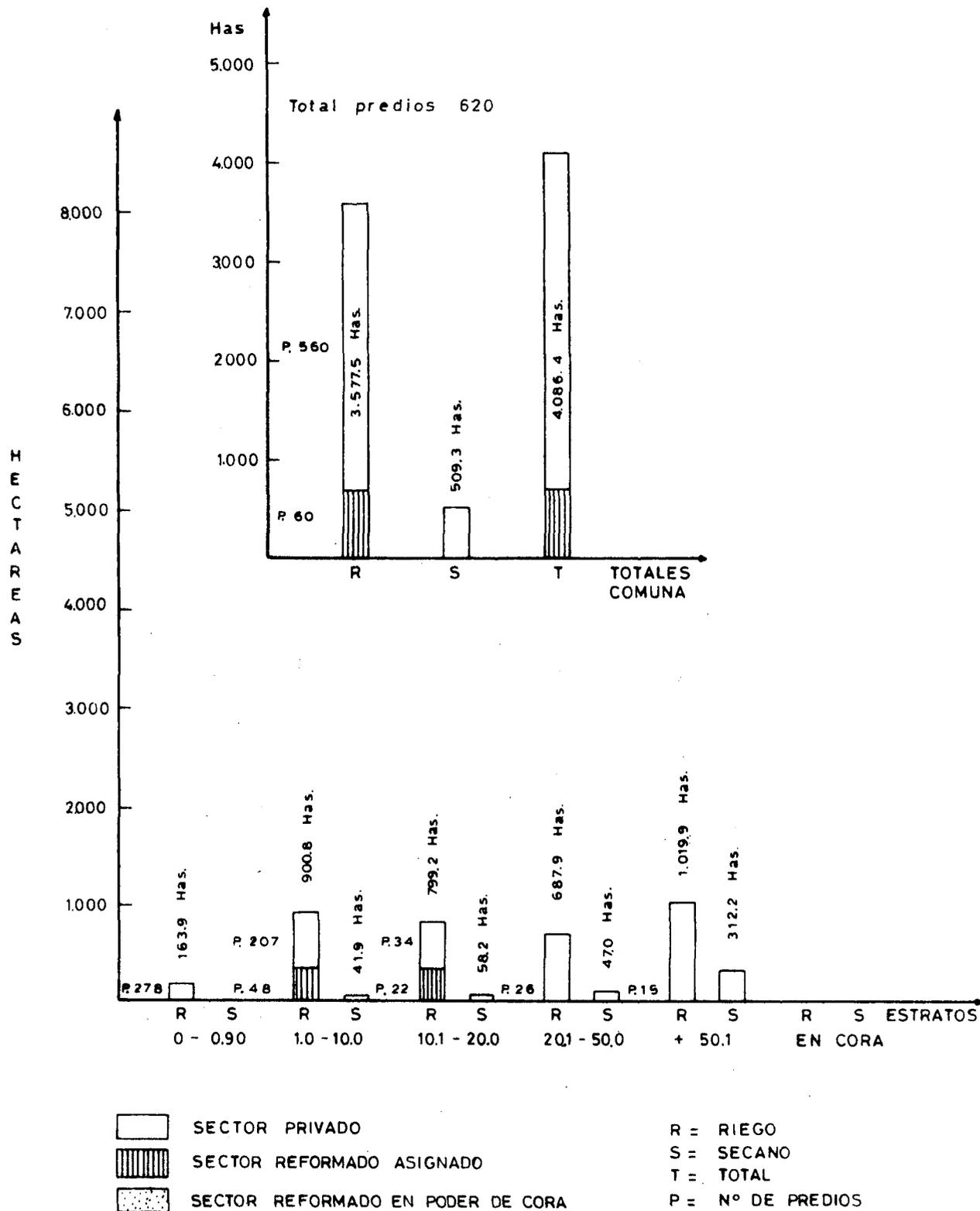
SUPERFICIE POR ESTRATOS CLASIF EN SECTOR PRI
 VADO. REFORMADO ASIGNADO Y EN PODER DE CORA

GRAFICO N° 1.6.1.2
 COMUNA GRANEROS



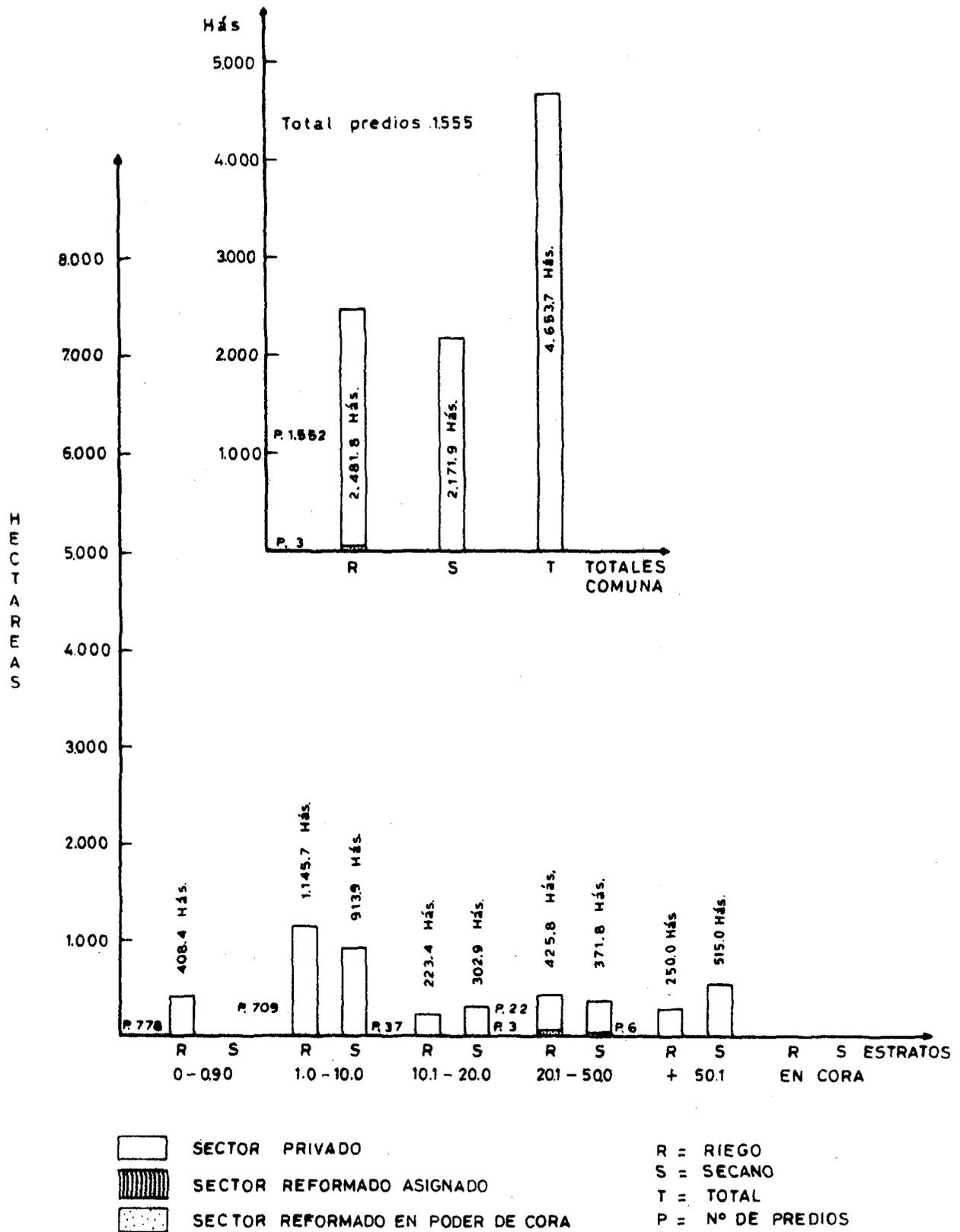
SUPERF. POR ESTRATOS CLASIFIC. EN SECTOR PRIVADO, REFORMADO ASIGNADO Y EN PODER DE CORA

GRAFICO N° 16.1.3
COM: SN. FCO. DE MOSTAZAL



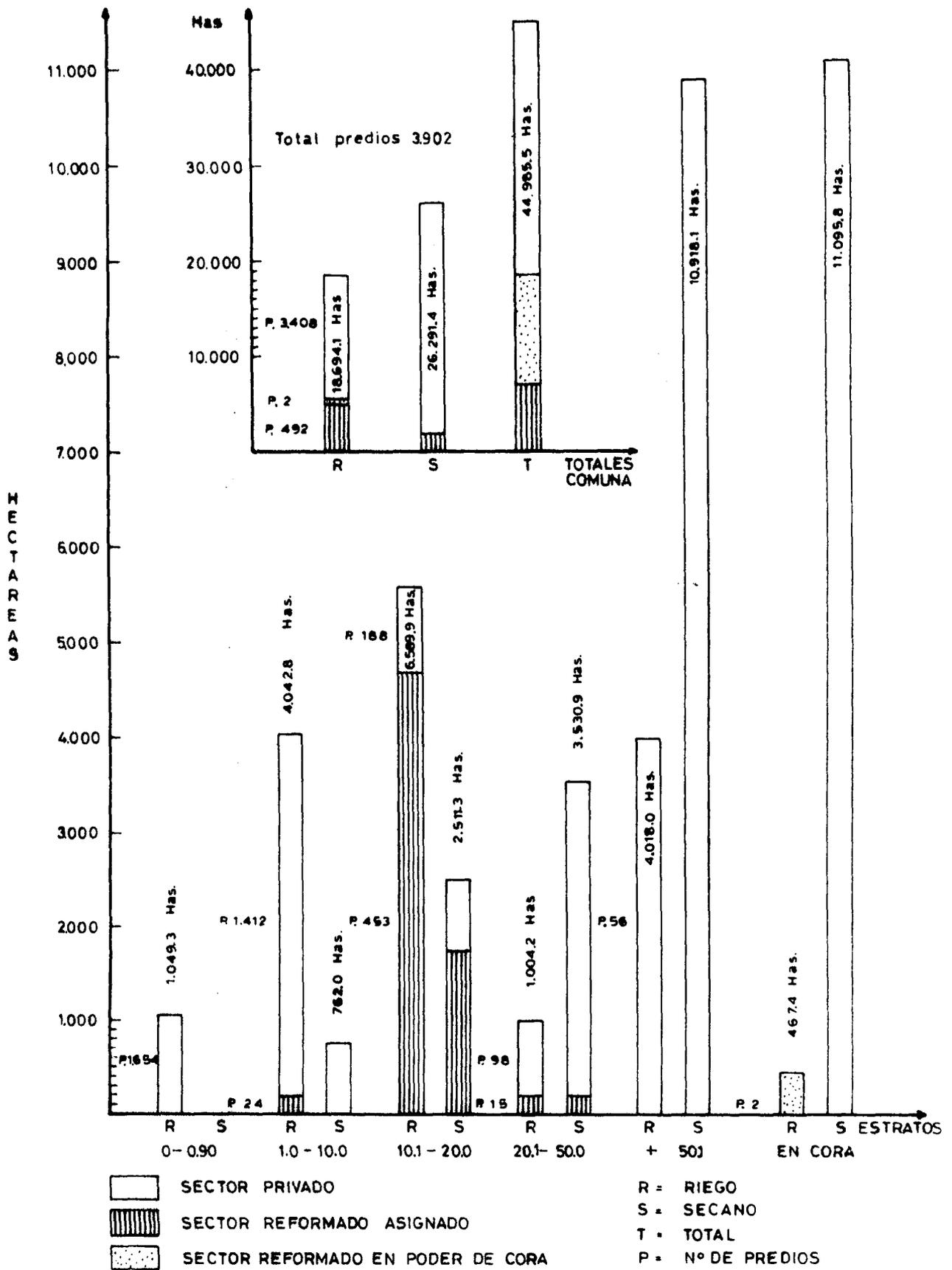
SUPERF. POR ESTRATO CLASIFIC. EN SECTOR PRIVADO, REFORMADO ASIGNADO Y EN PODER DE CORA

GRAFICO N° 1.6.1.4
COMUNA EL OLIVAR



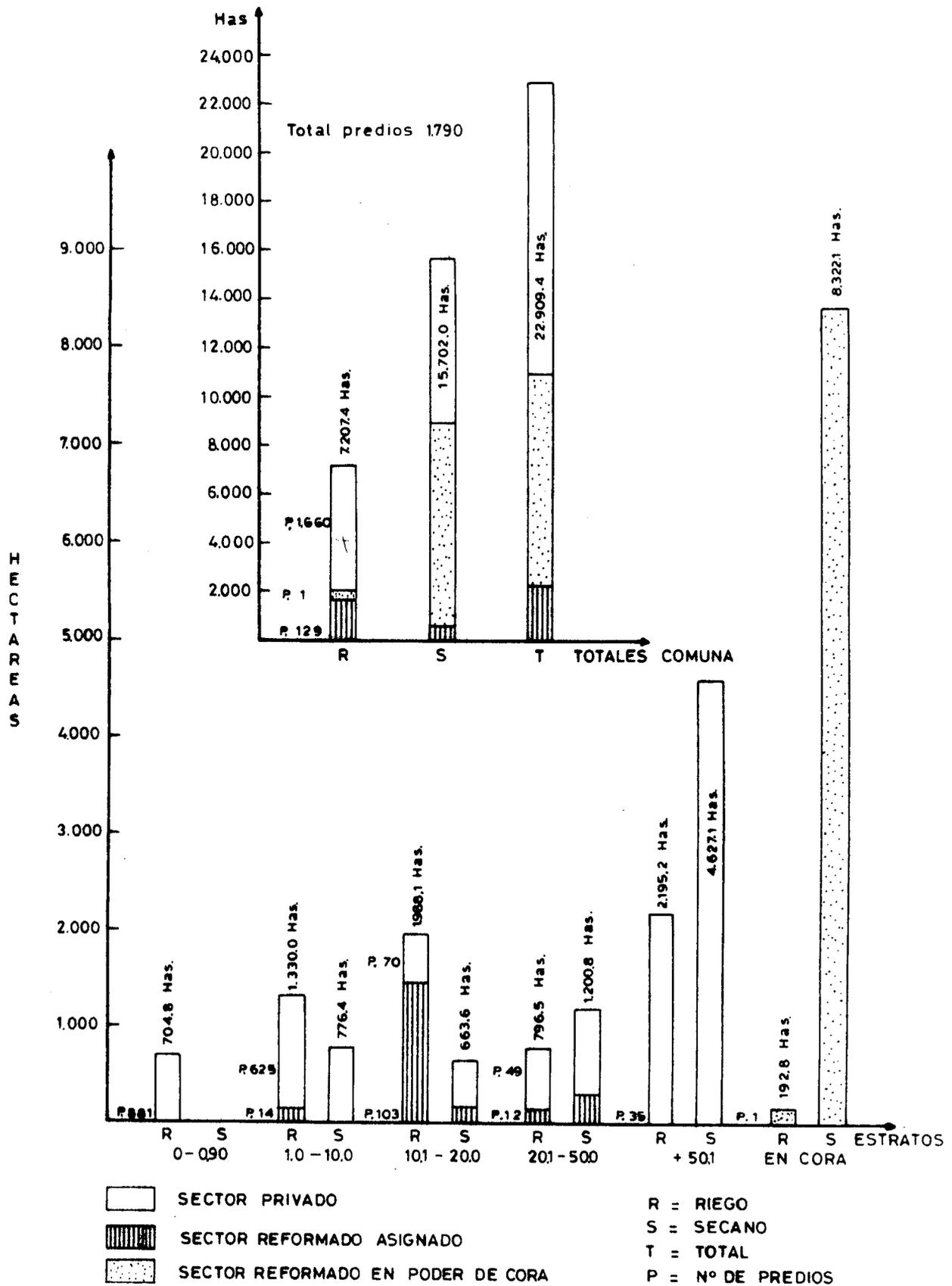
SUPERF. POR ESTRATO CLASIFIC. EN SECTOR PRIVADO, REFORMADO ASIGNADO Y EN PODER DE CORA

GRAFICO Nº 1.6.15
COMUNA DOÑIHUE



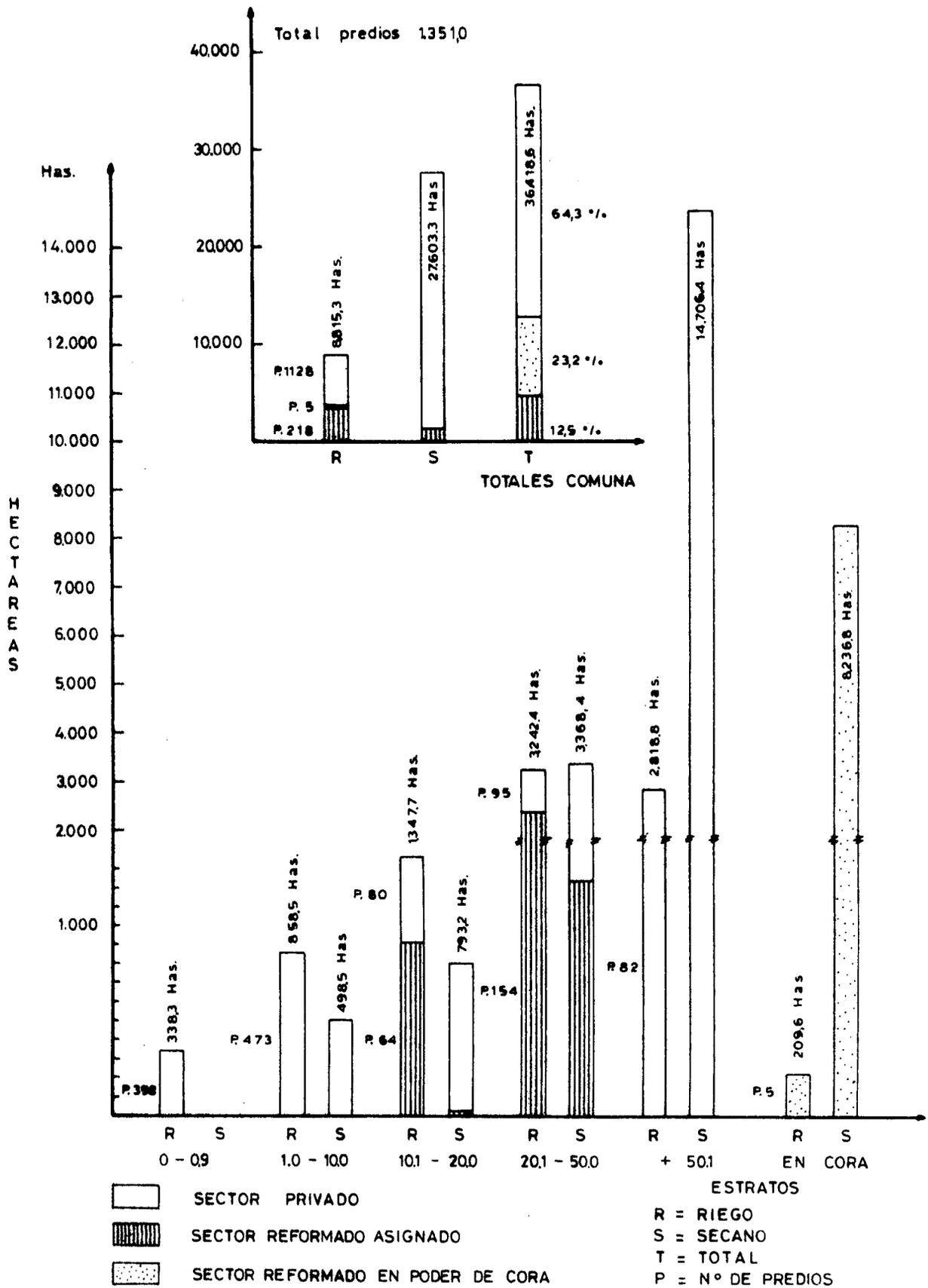
SUPERF. POR ESTRATOS CLASIFIC. EN SECTOR PRIVADO, REFORMADO ASIGNADO Y EN PODER DE CORA

GRAFICO N° 1.6.1.6
COMUNA SAN VICENTE



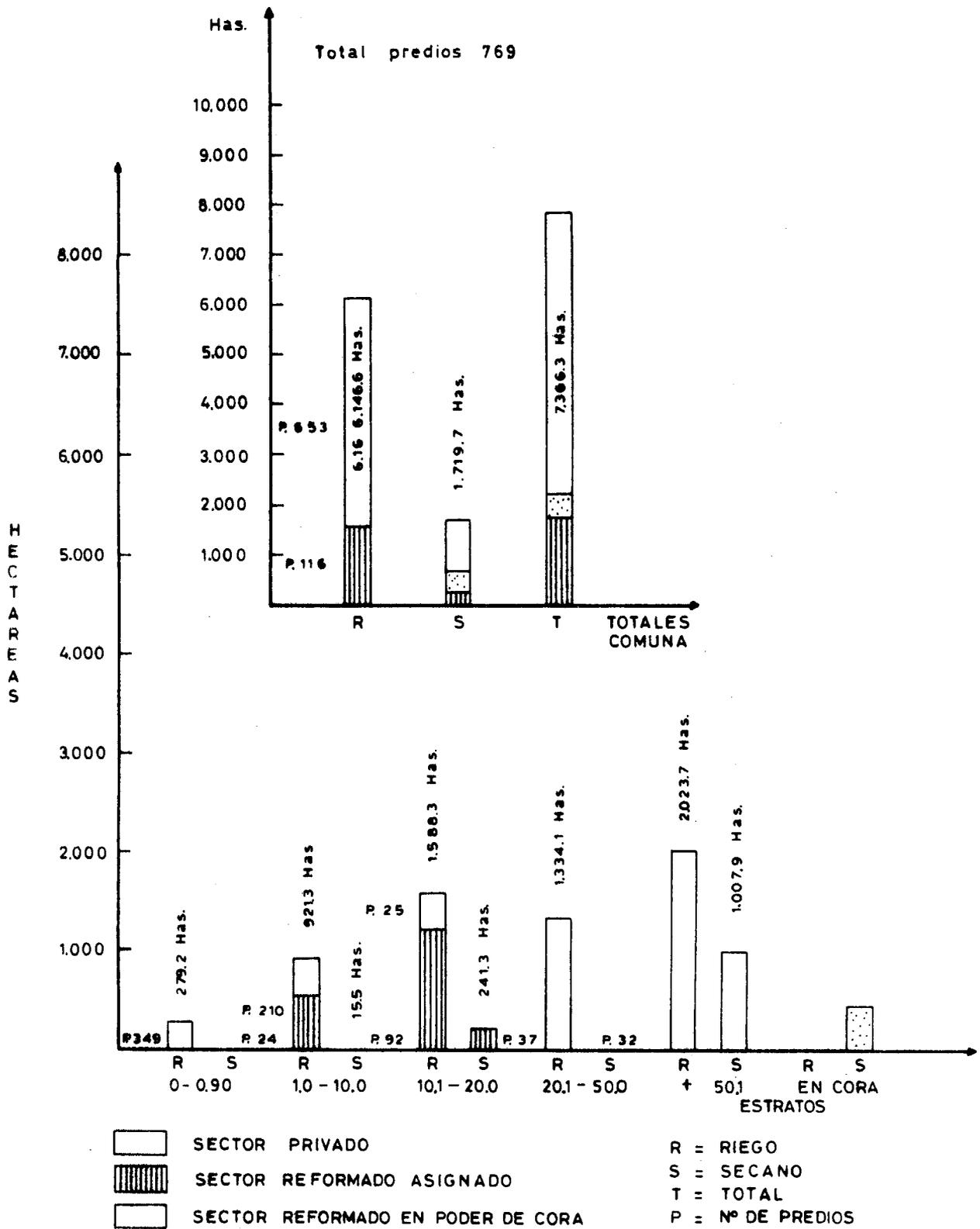
SUPERF. POR ESTRATOS CLASIFIC. EN SECTOR PRIVADO REFORMADO ASIGNADO Y EN PODER DE CORA

GRAFICO N° 1.6.17
COMUNA MALLOA



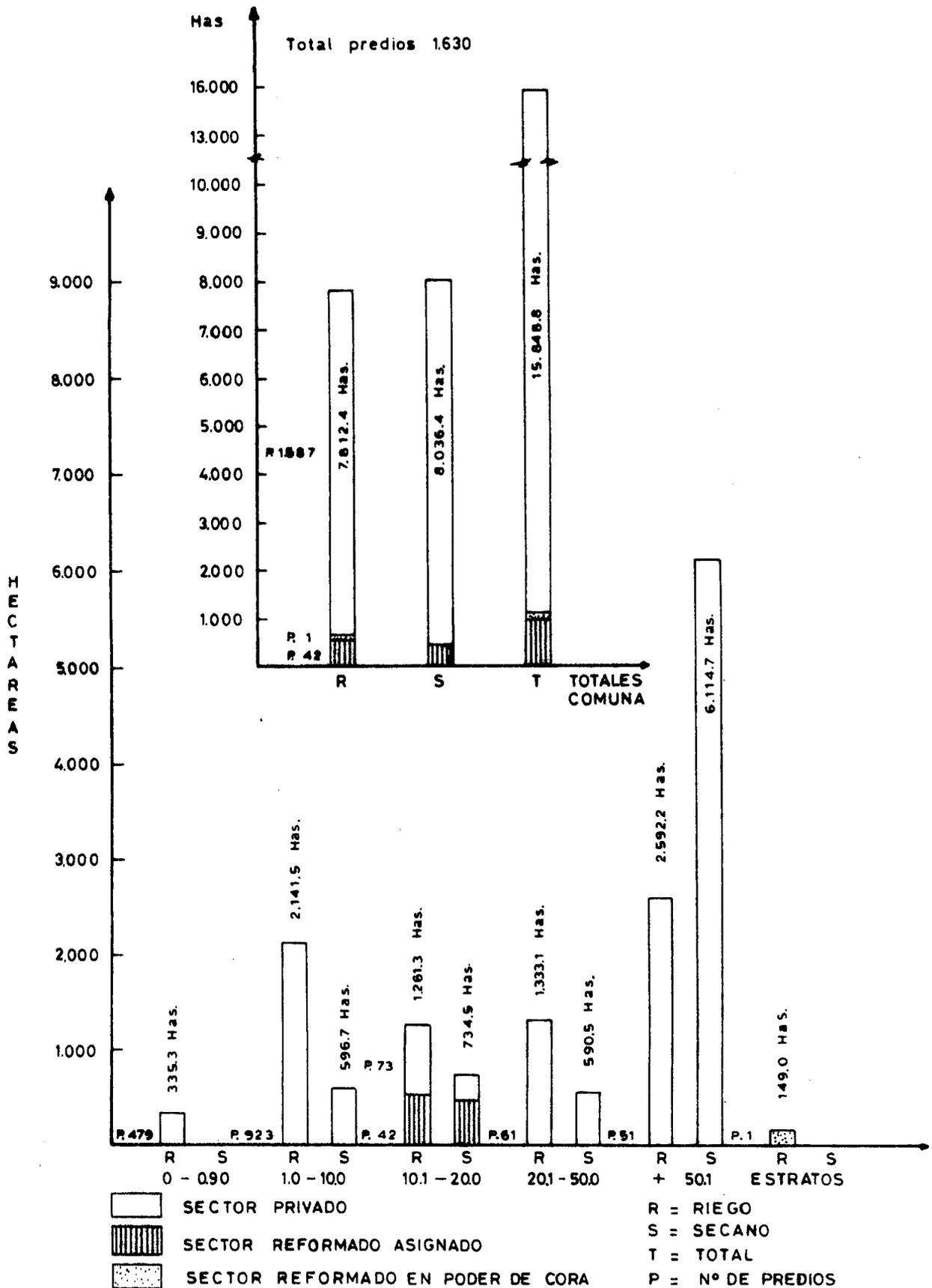
SUPERF. POR ESTRATOS CLASIFIC. EN SECTOR PRIVADO, REFORMADO ASIGNADO Y EN PODER DE CORA

GRAFICO N° 1.6.1.8
COMUNA STA. CRUZ



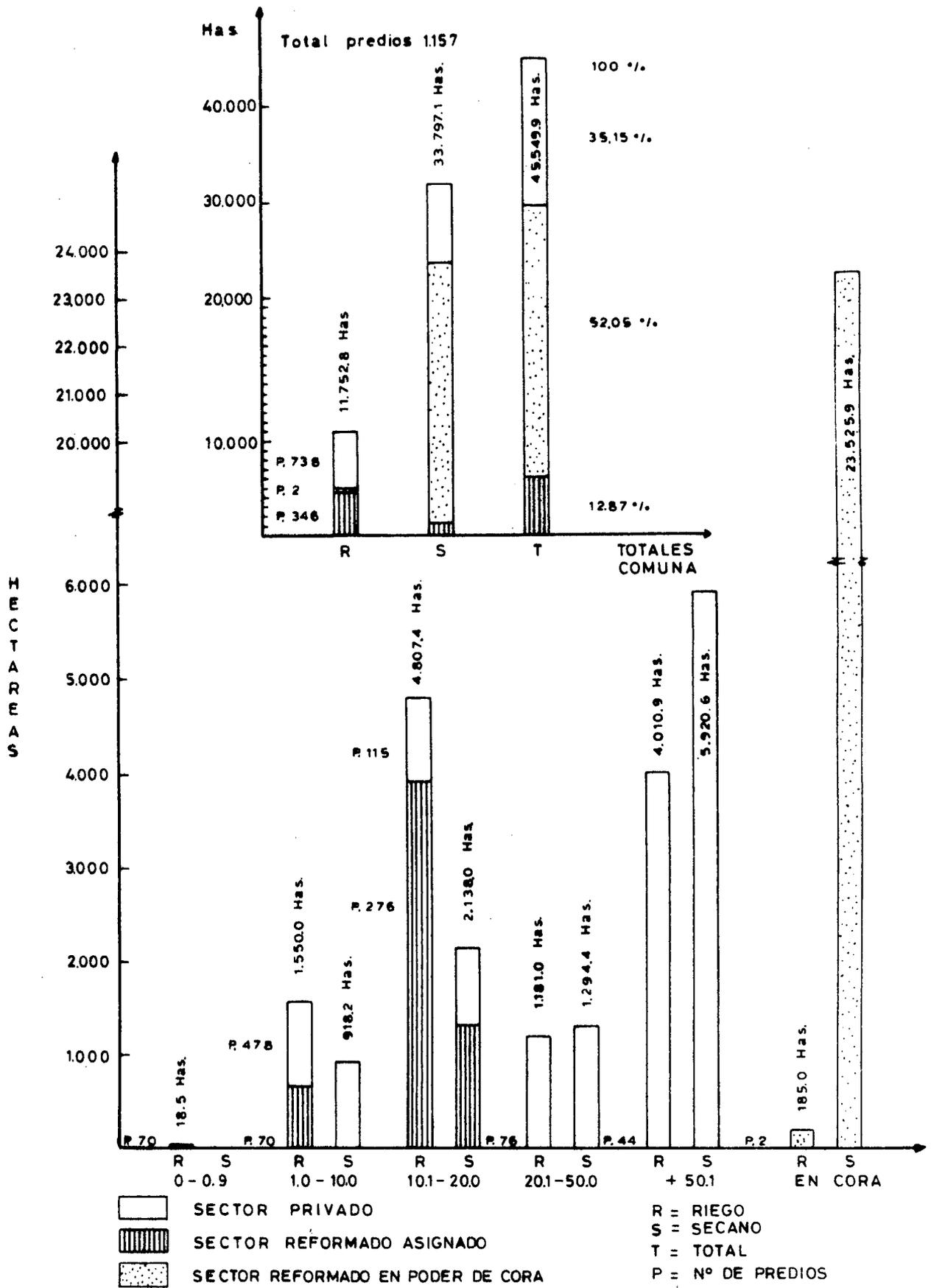
SUPERF. POR ESTRATOS CLASIFIC. EN SECTOR PRIVADO, REFORMADO ASIGNADO Y EN PODER DE CORA

GRAFICO Nº 1.6.1.9
COMUNA QUINTA TILCOCO



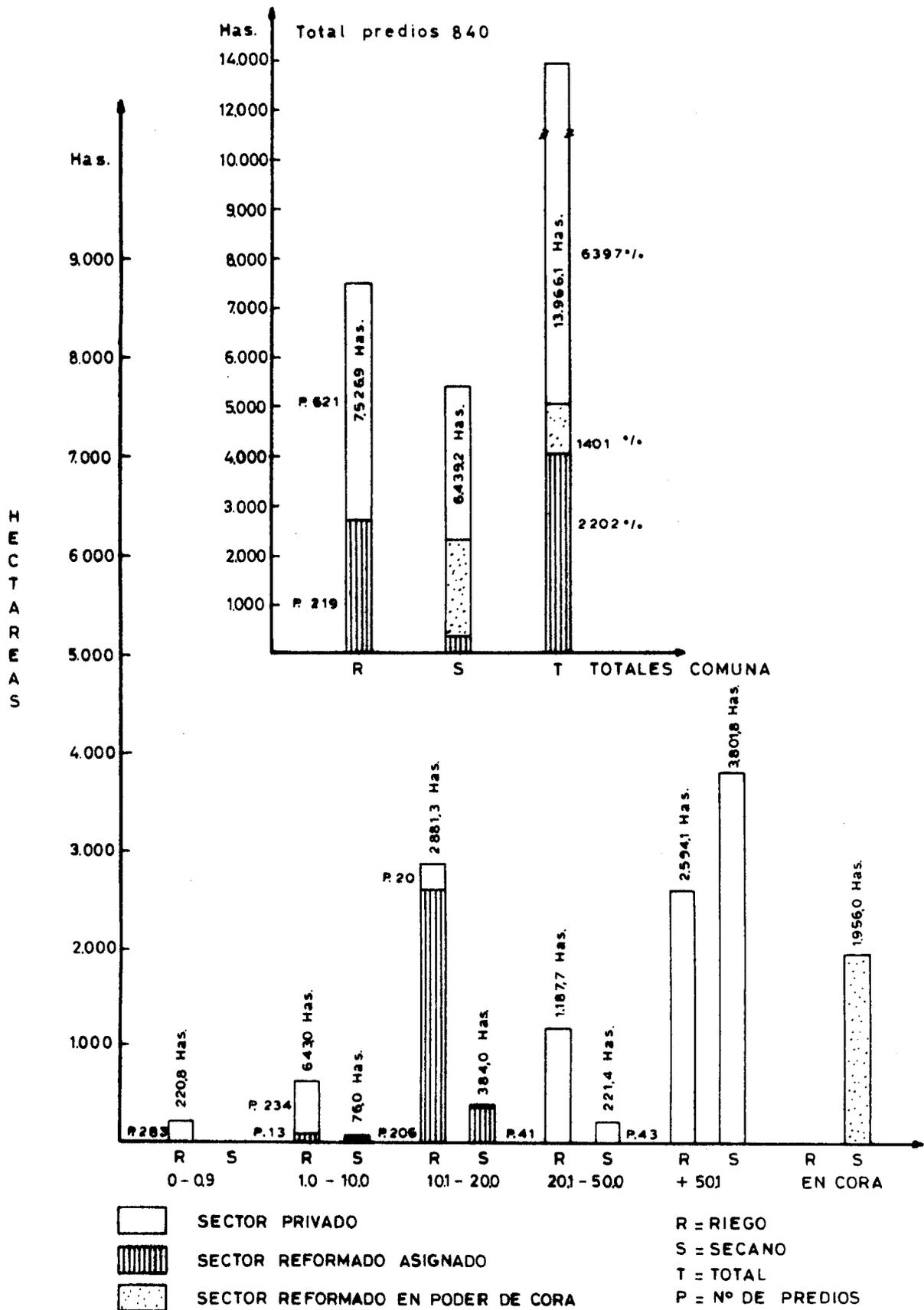
SUPERF. POR ESTRATOS CLASIFIC. EN SECTOR PRIVADO, REFORMADO ASIGNADO Y EN PODER DE CORA

GRAFICO Nº 1.6.1.10
COMUNA COLTAUCO



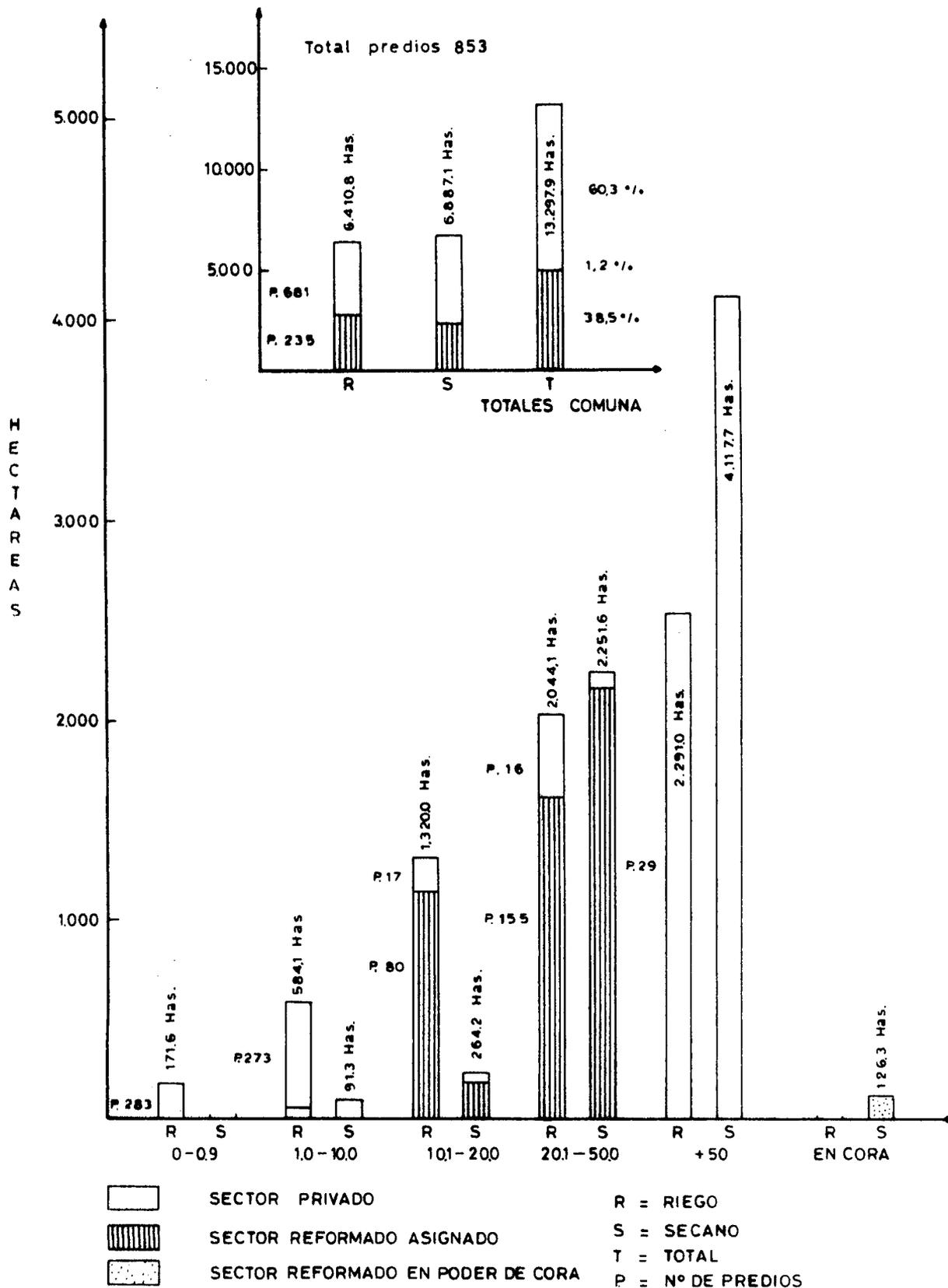
SUPERF. POR ESTRATOS CLASIFIC. EN SECTOR PRIVADO, REFORMADO ASIGNADO Y EN PODER DE CORA

GRAFICO Nº 1.6.1.11
COMUNA LAS CABRAS



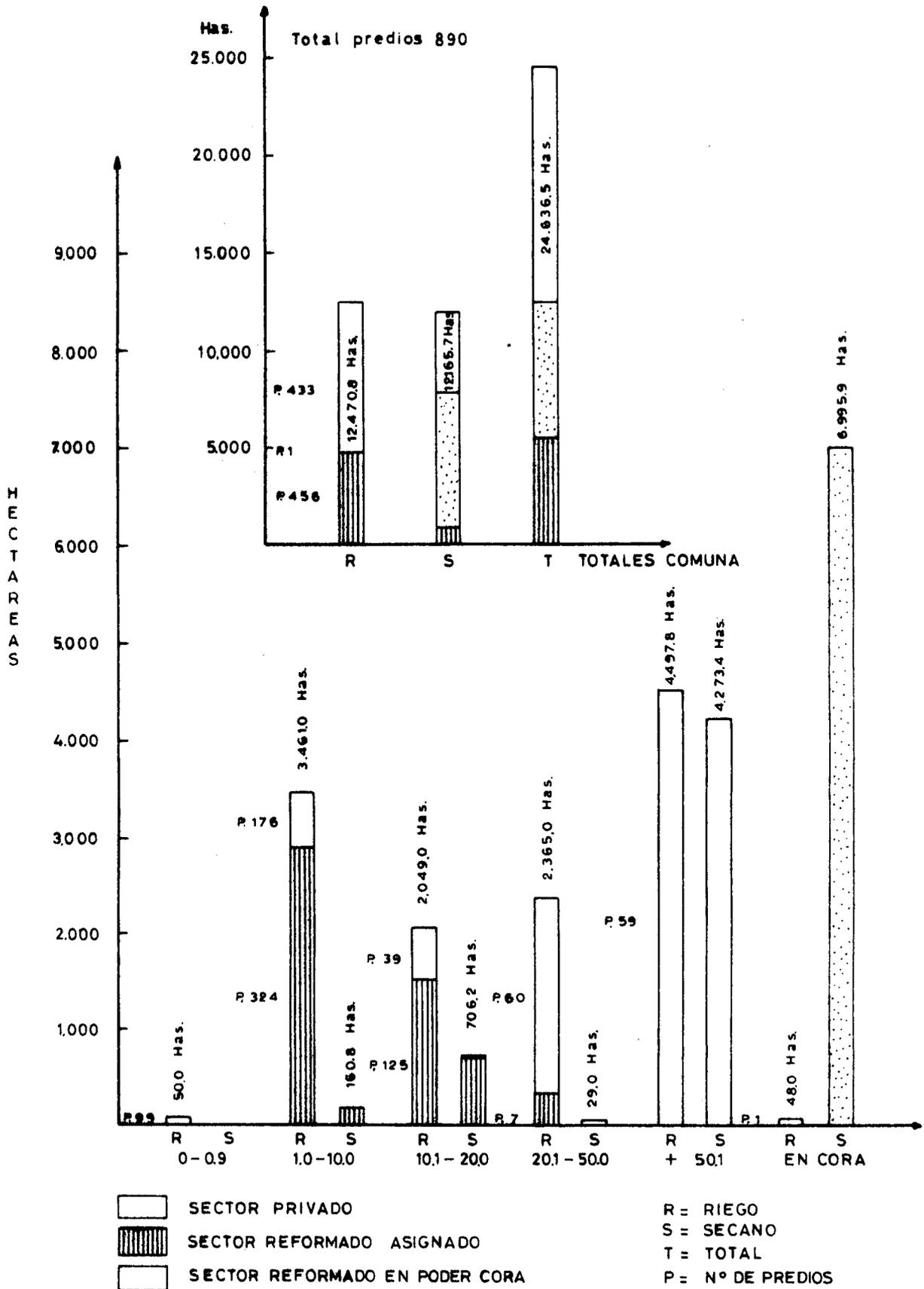
SUPERFIC. POR ESTRATOS CLASIFIC. EN SECTOR PRIVADO, REFORMADO ASIGNADO Y EN PODER DE CORA

GRAFICO N° 1.6.1.12
COMUNA NANCAGUA



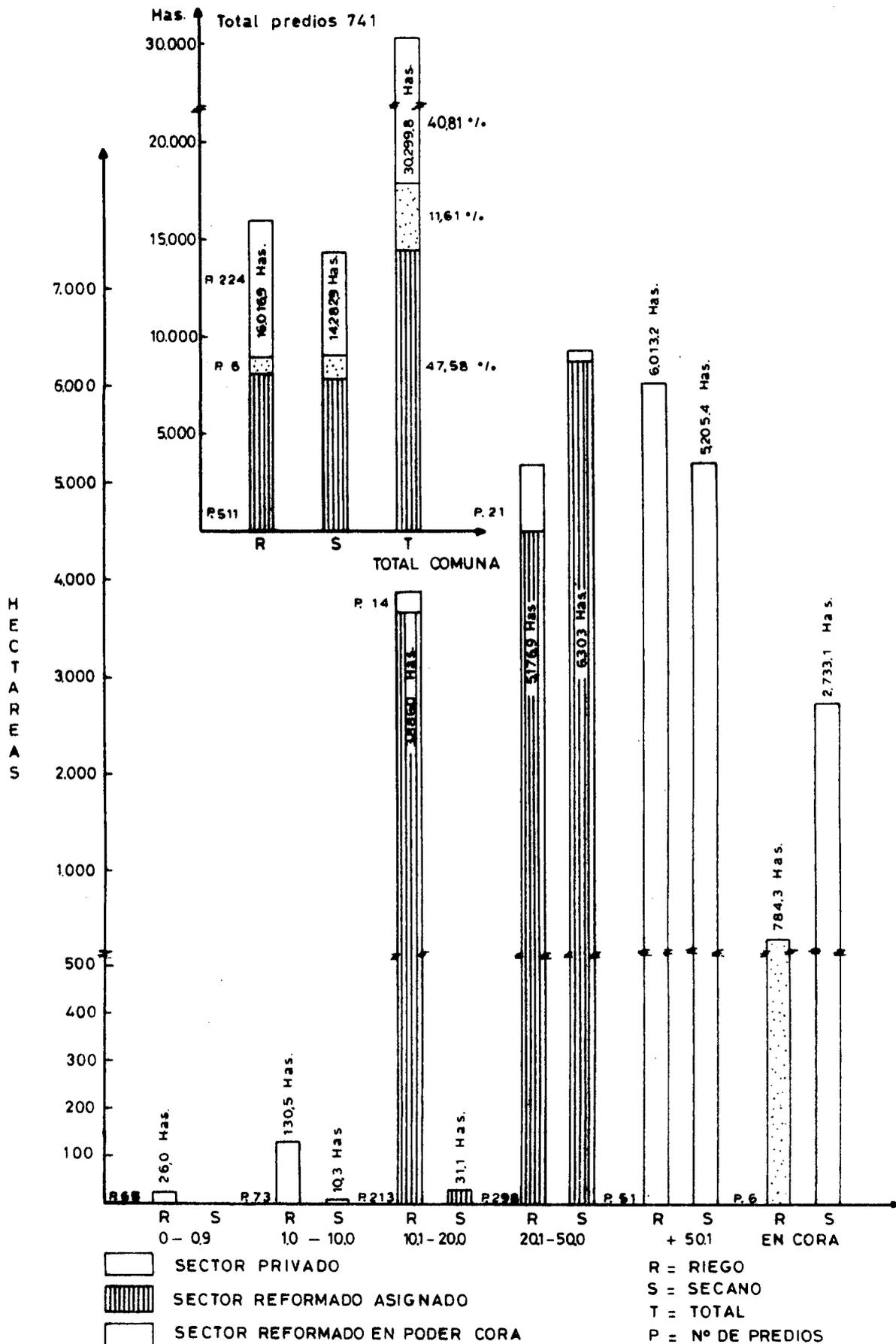
SUPERF. POR ESTRATO CLASIFIC. EN SECTOR PRIVADO,
 REFORMADO ASIGNADO Y EN PODER DE CORA

GRAFICO Nº 1.6.1.13
COMUNA PLACILLA



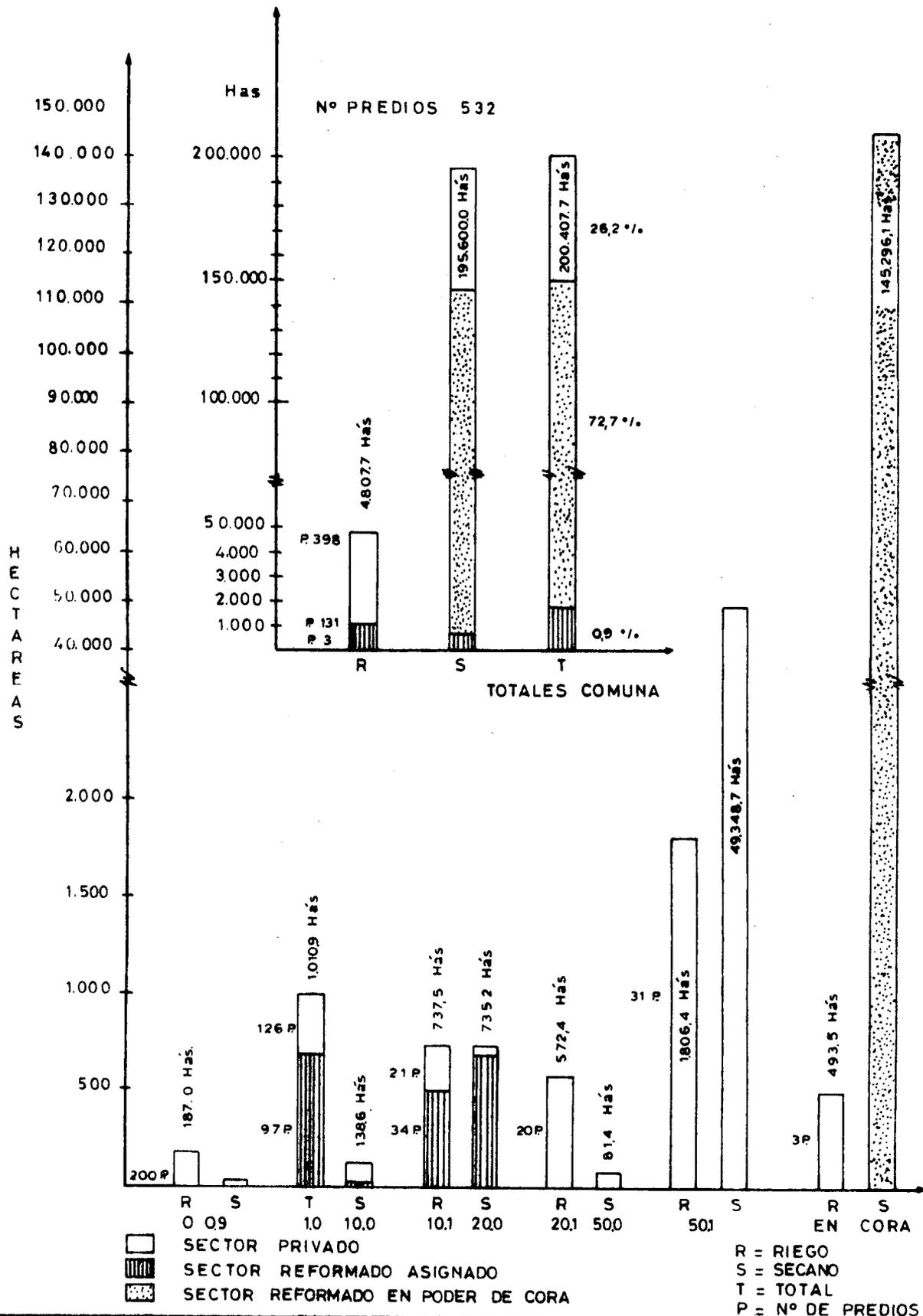
SUPERE POR ESTRATO CLASIFIC. EN SECTOR PRIVADO REFORMADO ASIGNADO Y EN PODER DE CORA

GRAFICO N° 1.6.1.14
COMUNA RANCAGUA



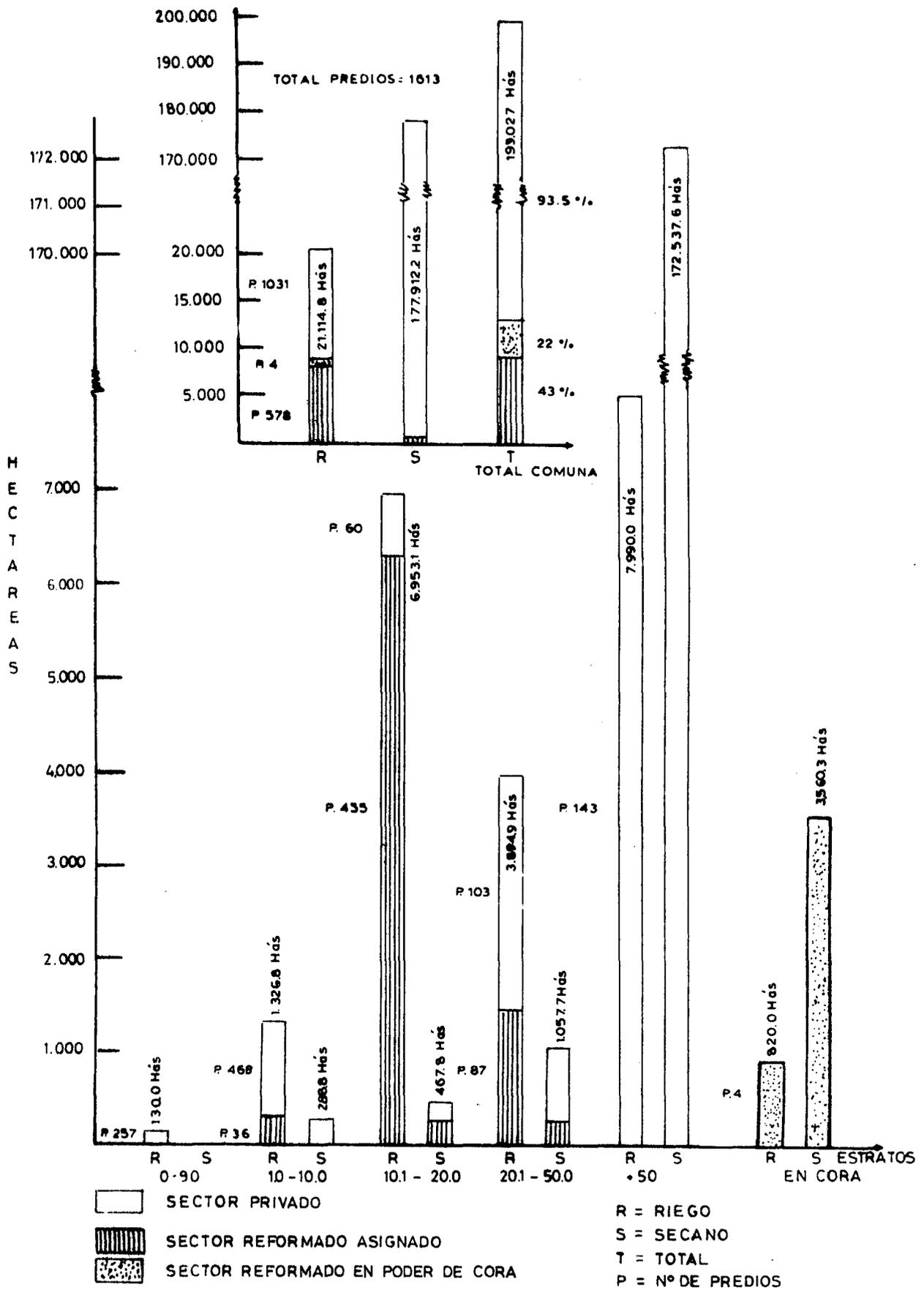
SUPERFIC. POR ESTRATO CLASIFIC. EN SECTOR PRIVADO, REFORMADO ASIGNADO Y EN PODER DE CORA

GRAFICO Nº 1.6.1.15
COMUNA PALMILLA



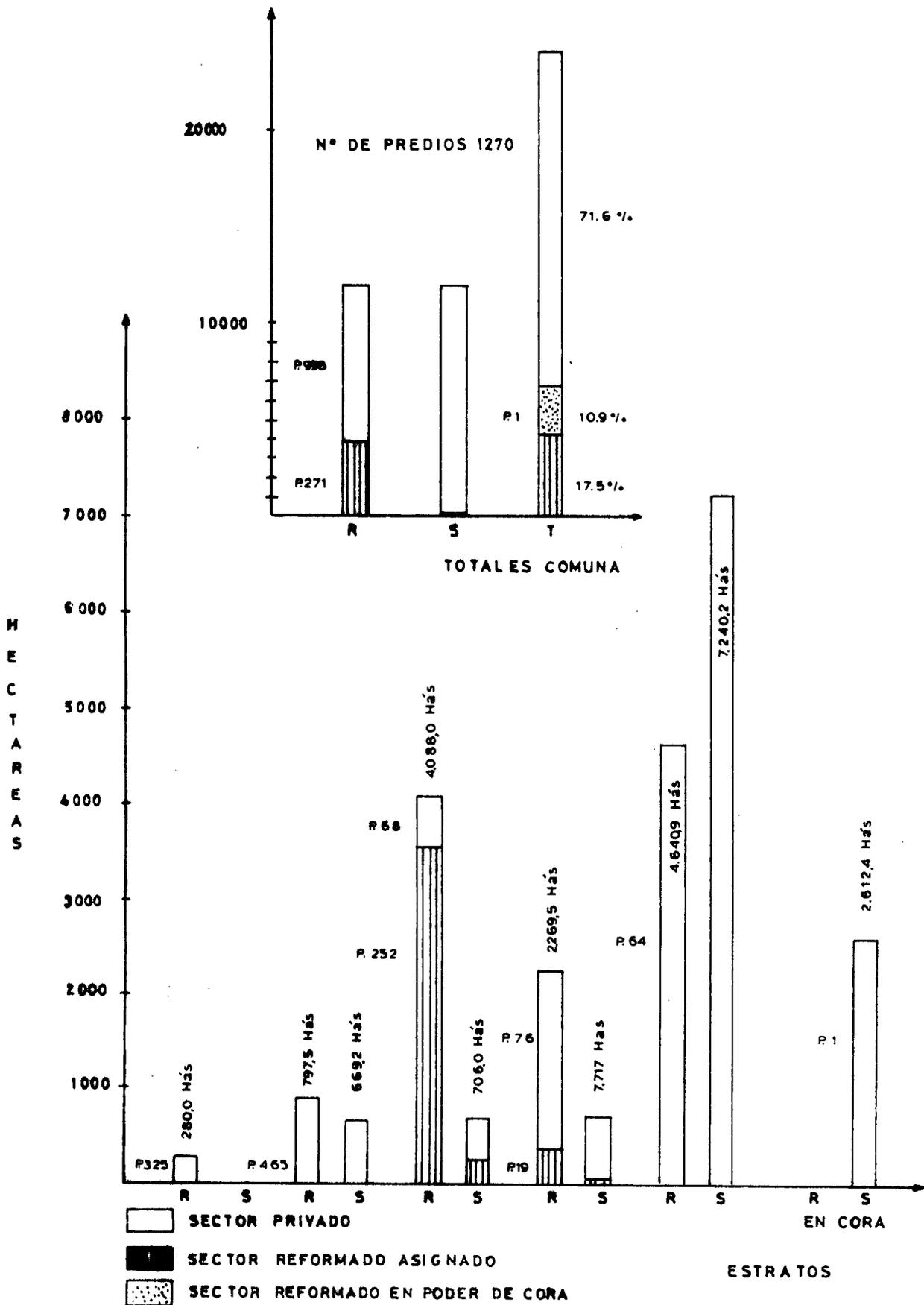
SUPERF. POR ESTRATOS CLASIFIC. EN SECTOR PRIVADO REFORMADO ASIGNADO Y EN PODER DE CORA

GRAFICO 1.6.1. 16
COMUNA: MACHALI



SUPERF. POR ESTRATO CLASIFICADA POR SECTOR PRIVADO REFORM. ASIGNADO Y EN PODER DE CORA

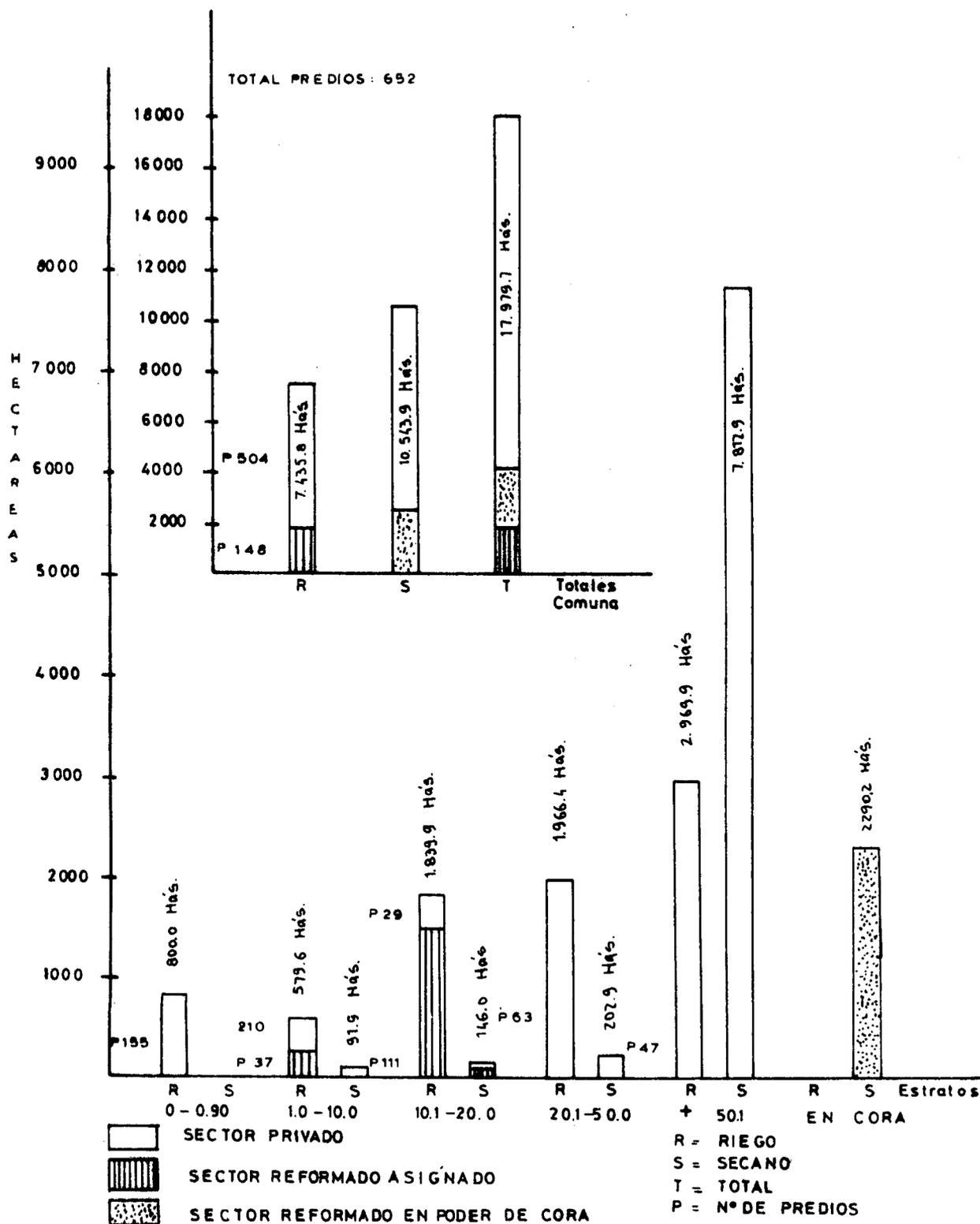
GRAFICO Nº 1.6.1. 17
 COMUNA DE SN.FERNANDO



SUPERF. POR ESTRATO CLASIFIC. EN SECTOR PRIVADO REFORMADO ASIGNADO Y EN PODER DE CORA

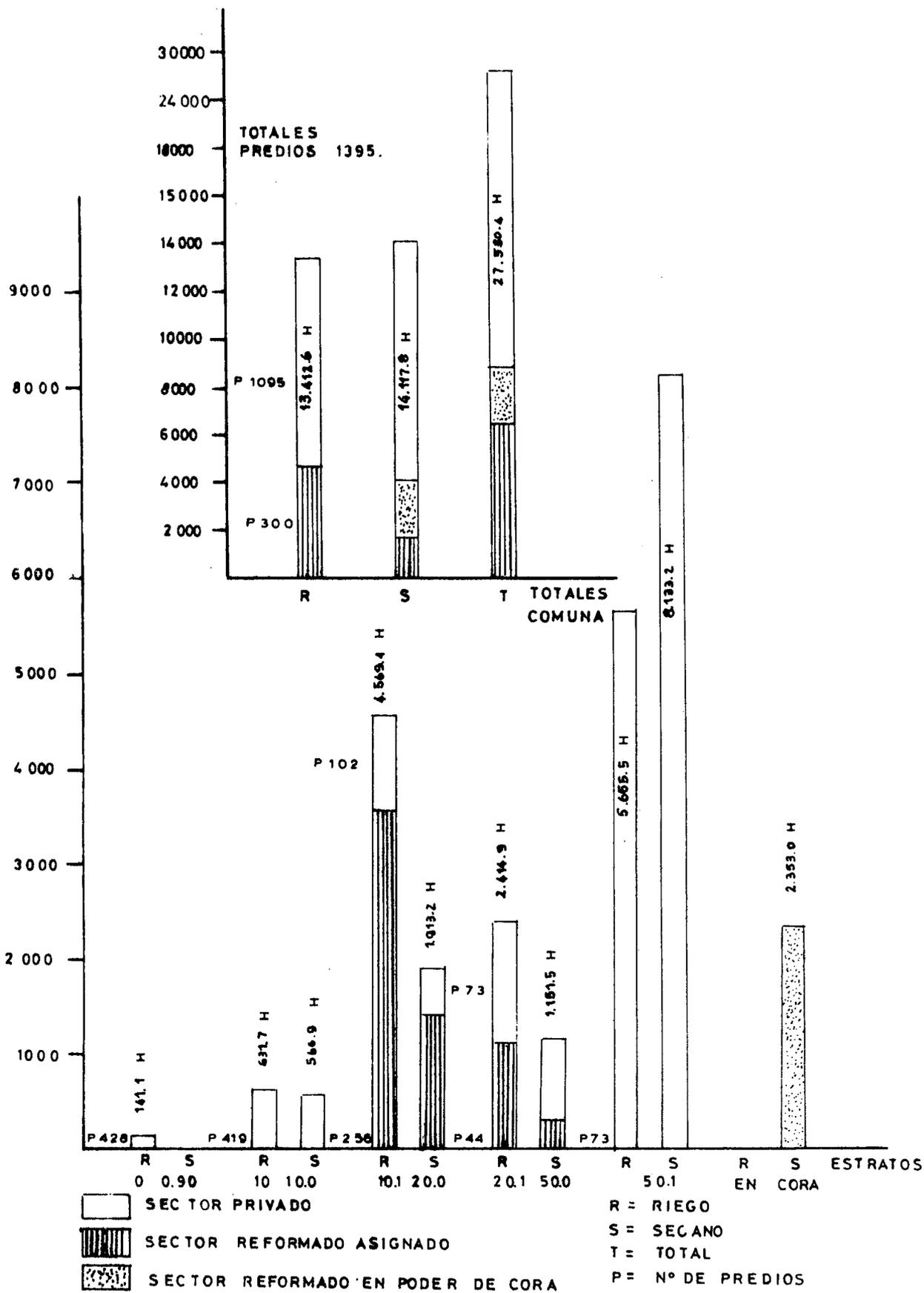
GRAFICO N° 1.6.1.18

COMUNA DE CHEPICA



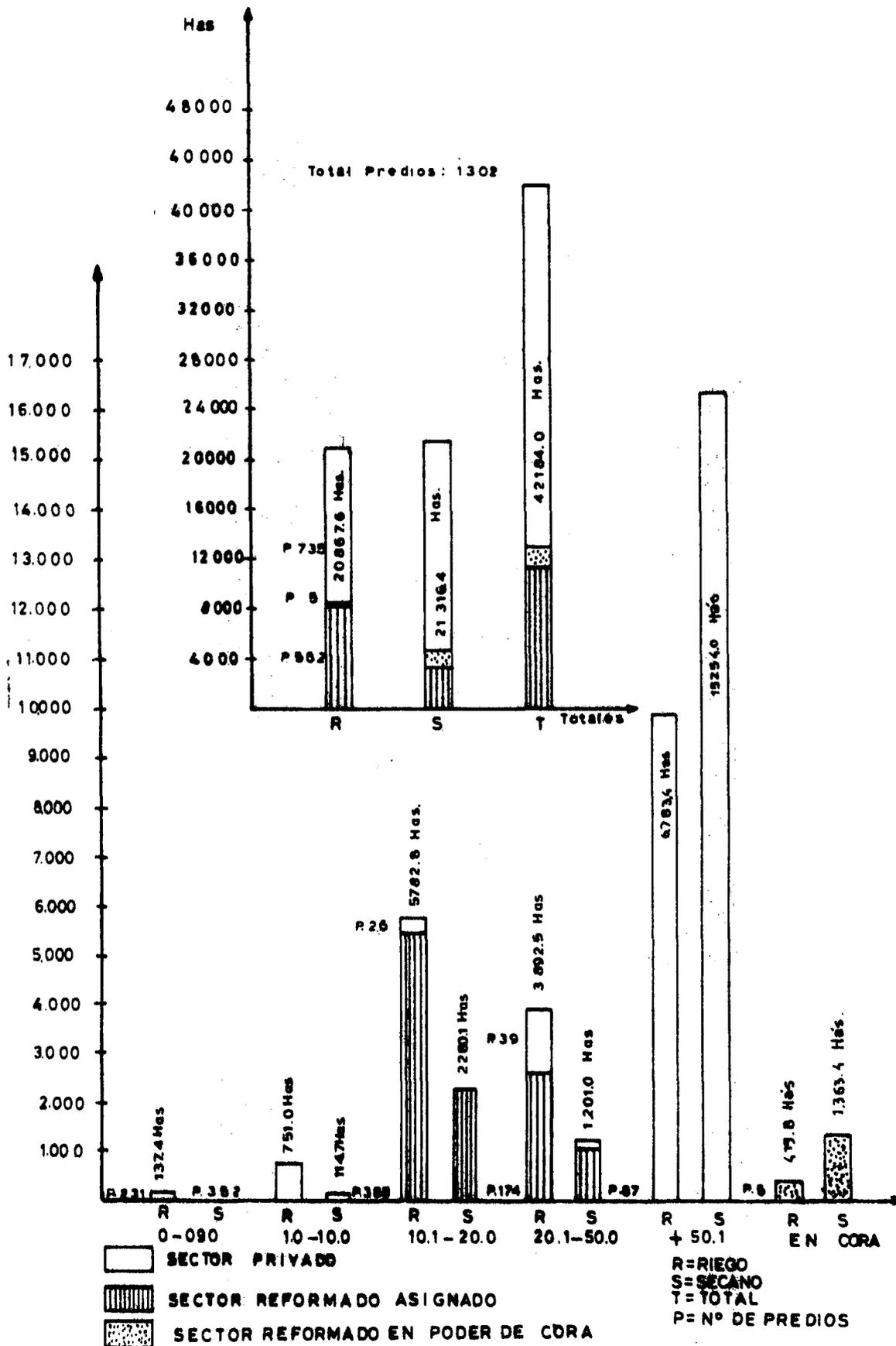
SUPERFIC. POR ESTRATO CLASIF. EN SECTOR PRIVADO
REFORMADO ASIGNADO Y EN PODER DE CORA

GRAFICO N° 1. 6.1. 19
COMUNA DE CODEGUA



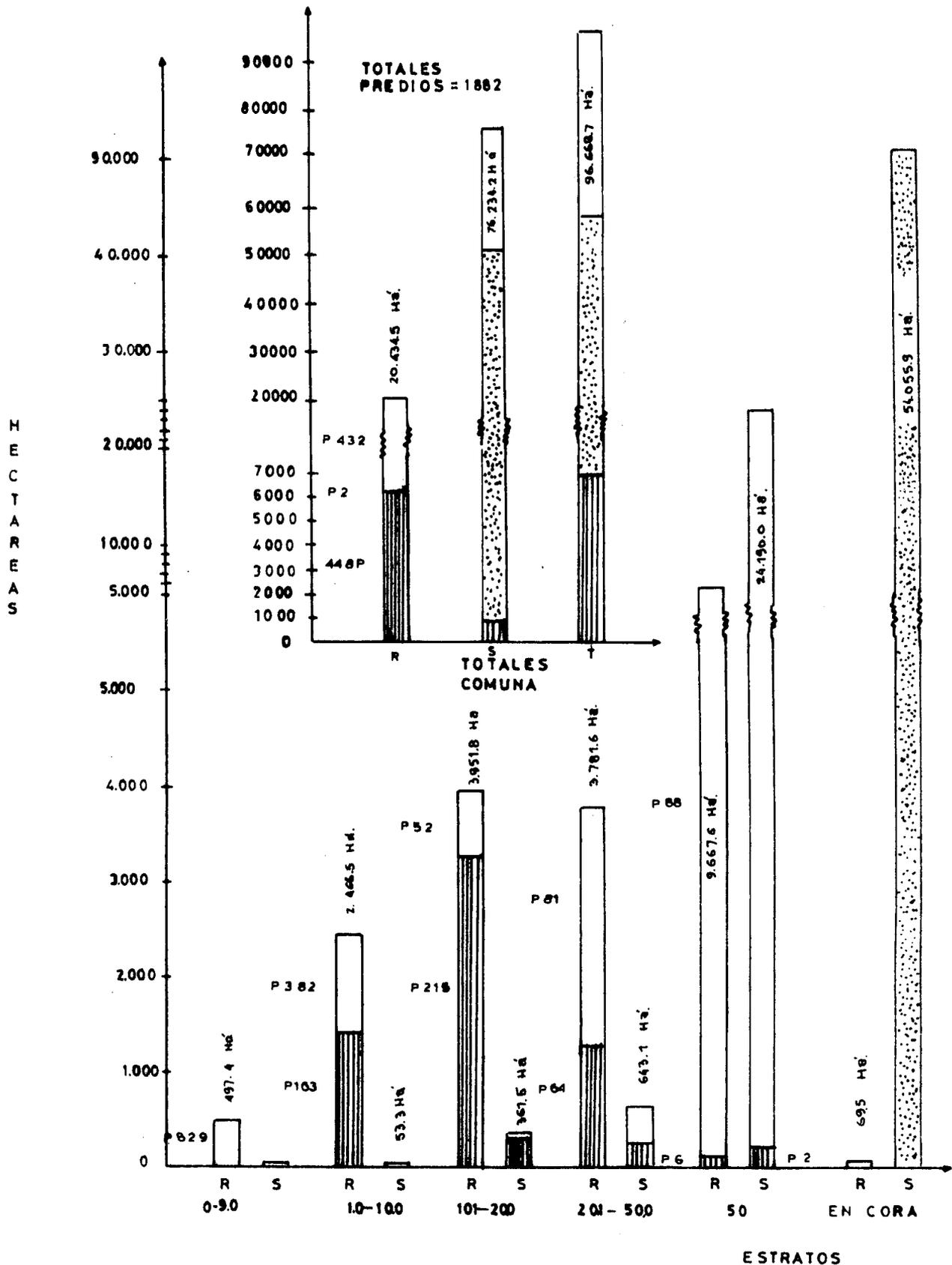
SUPERF POR ESTRATO CLASIF. EN SECTOR PRIVADO REFORMADO Y EN PODER DE CORA.

GRAFICO Nº 1.6.1 20
 COMUNA DE PICHIDEGUA



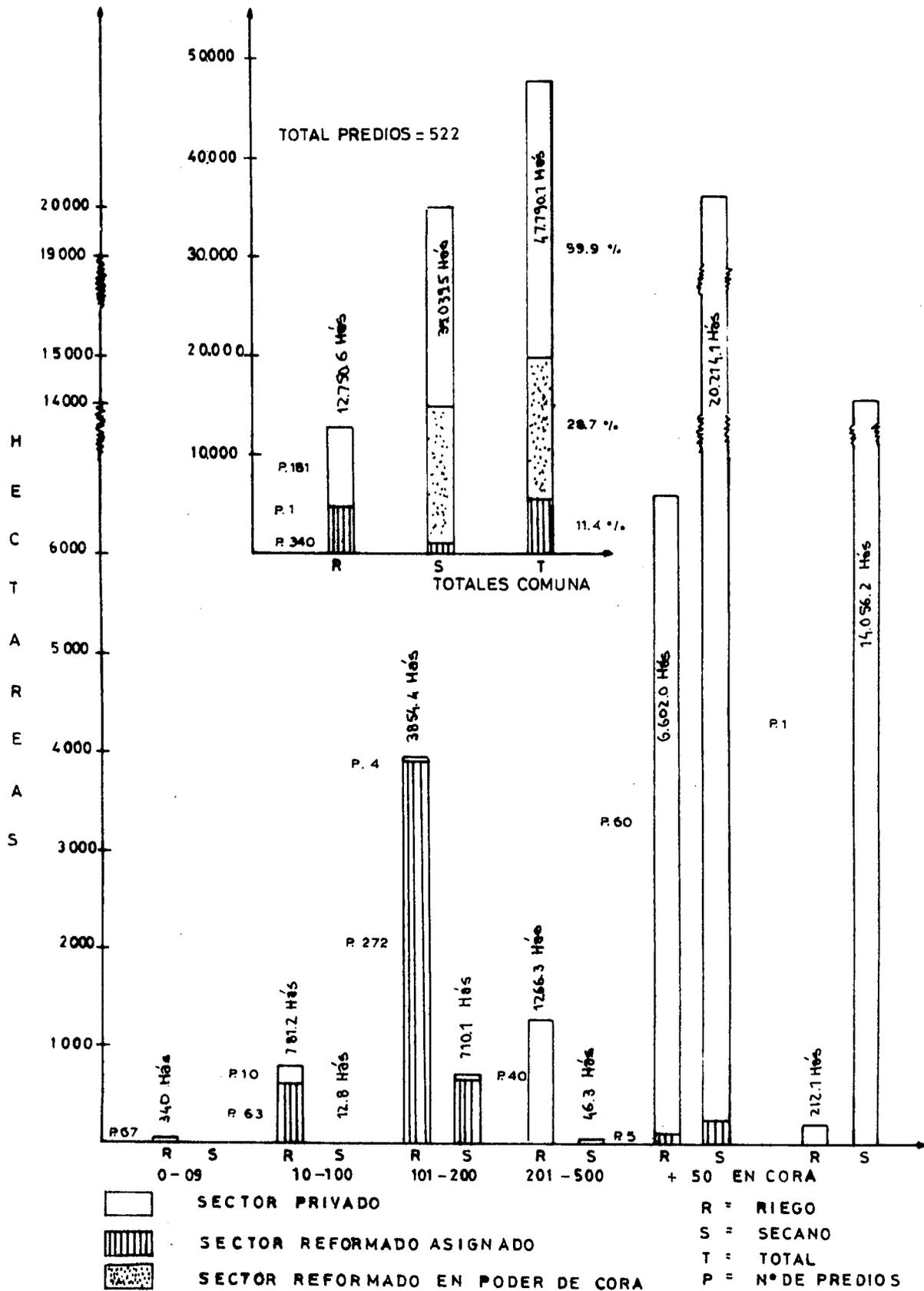
SUPERFIC. POR ESTRATOS. CLASIFIC. EN SECTOR PRIVADO, REFORMADO ASIGNADO Y EN PODER DE CORA

GRAFICO Nº 1.6.1.21
COMUNA DE CHIMBARONGO



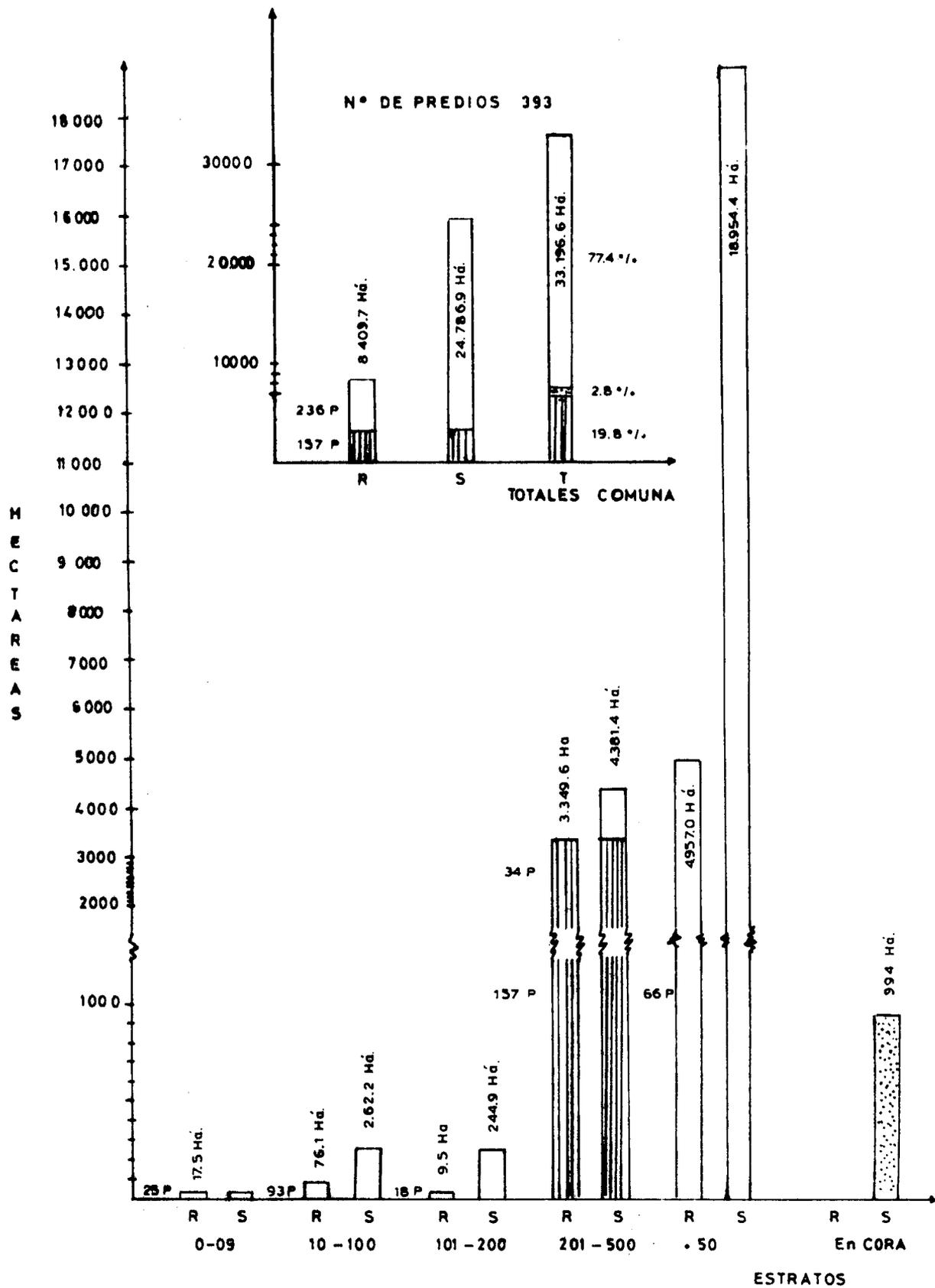
SUPERF. POR ESTRATO CLASIF. EN SECTOR PRIVADO REFORMADO Y EN PODER DE CORA.

GRAFICO 1.6.1 22
COMUNA DE RENGO



SUPERF. PORESTRATO CLASIF. EN SECTOR PRIVADO REFORMADO ASIGNADO Y PODER DE CORA

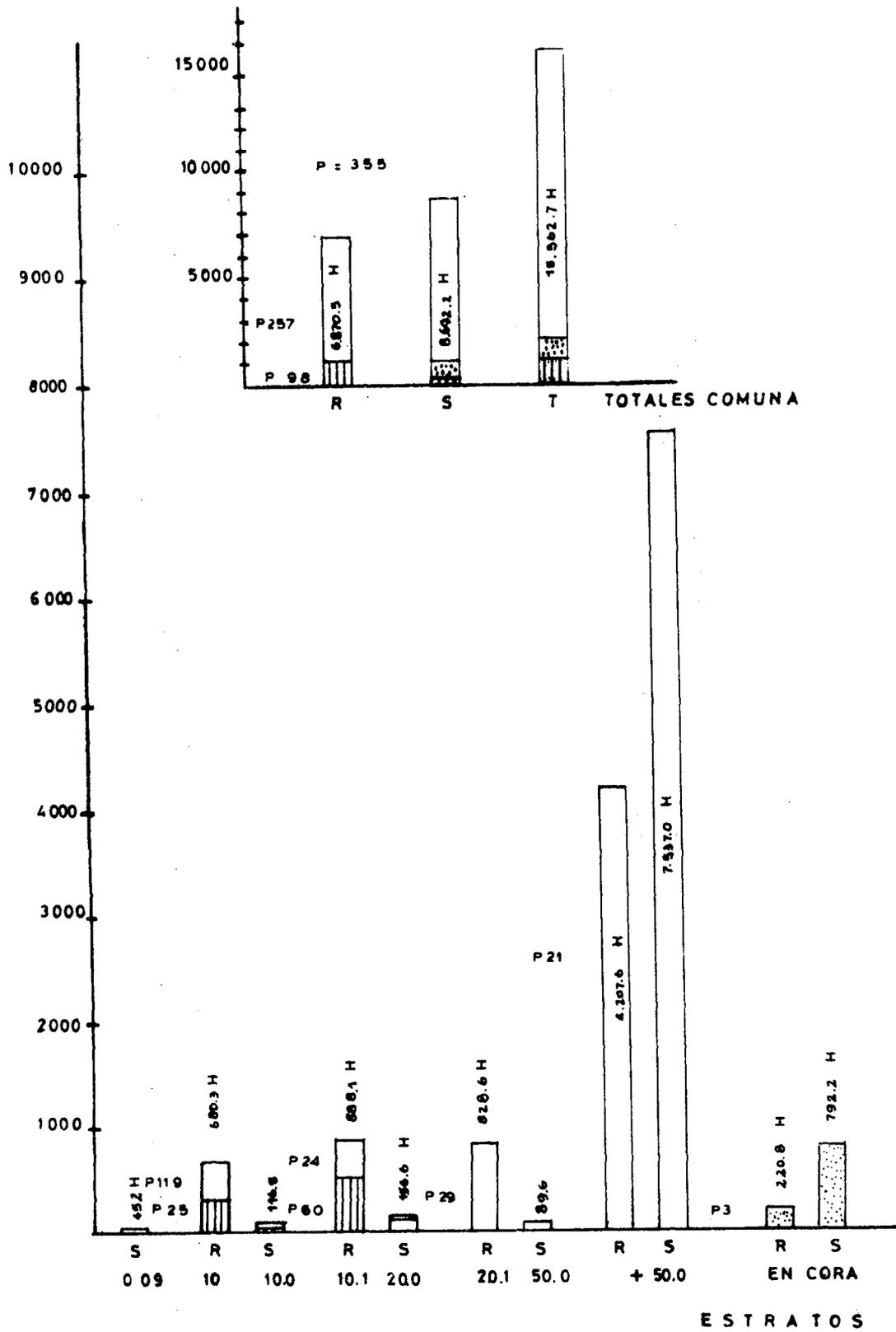
GRAFICO N° 1.6.1 23
COMUNA DE REQINO A



SUPERFIC. POR ESTRATOS. CLASIFIC. EN SECTOR PRIVADO REFORMADO ASIGNADO Y EN PODER DE CORA

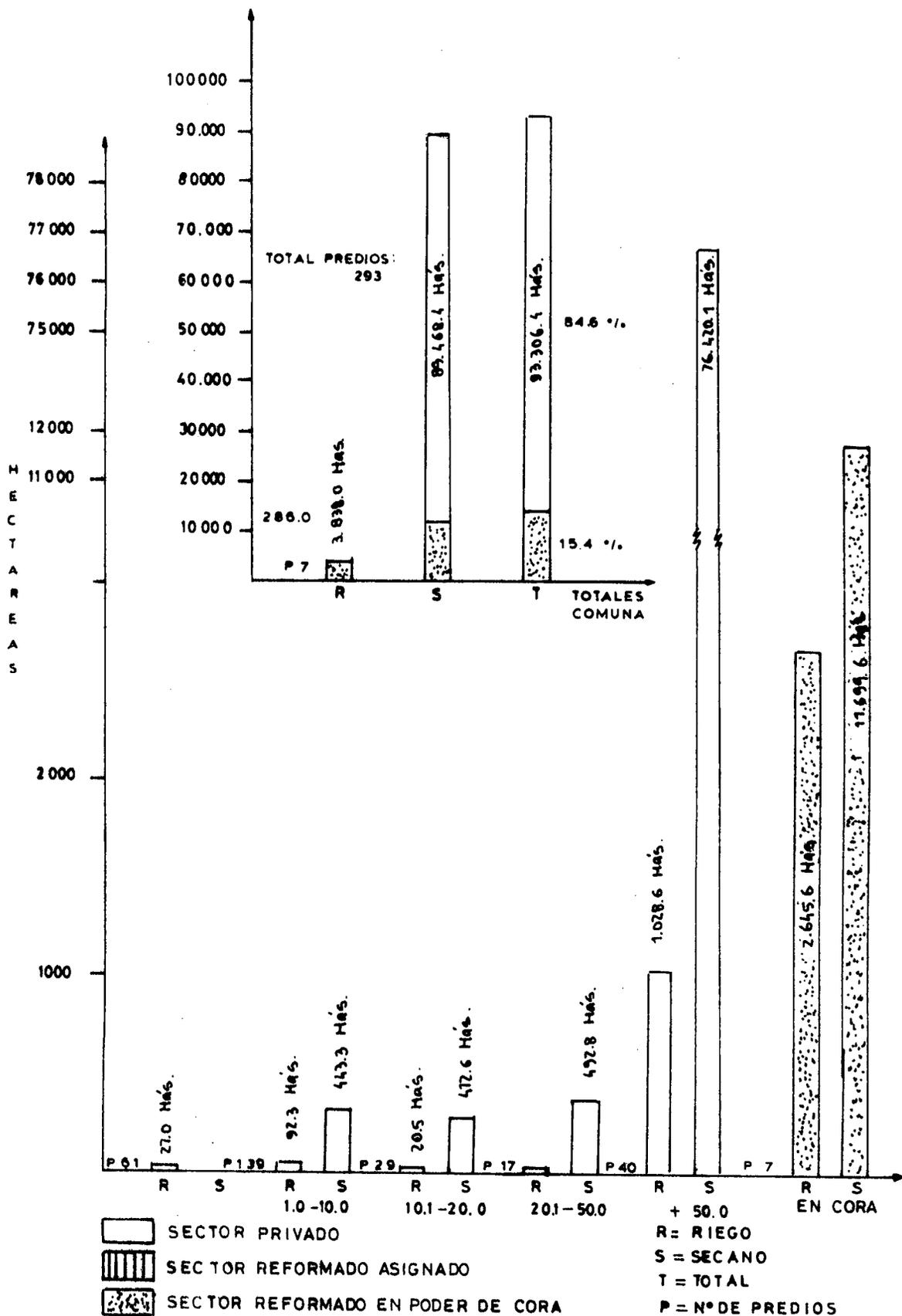
GRAFICO 1.6.1 24

COMUNA DE PERALILLO



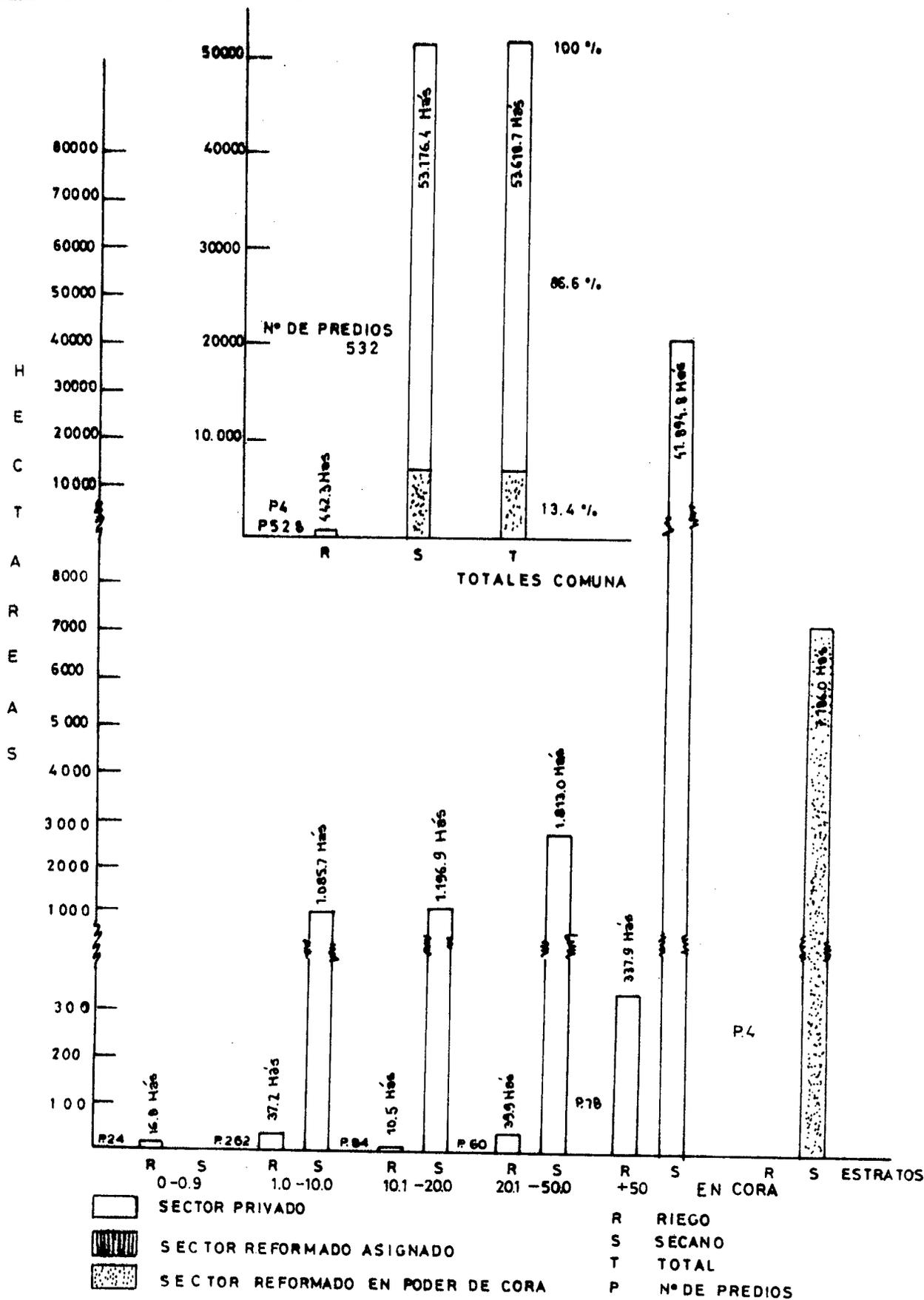
SUPERF POR ESTRATO CLASIF. EN SECTOR PRIVADO REFORMADO ASIGNADO Y EN PODER DE CORA.

GRAFICO N°1.6.1. 25
COMUNA DE PEUMO



SUPERFIC POR ESTRATOS CLASIF. EN SECTOR PRIVADO REFORMADO ASIGNADO Y EN PODER DE CORA

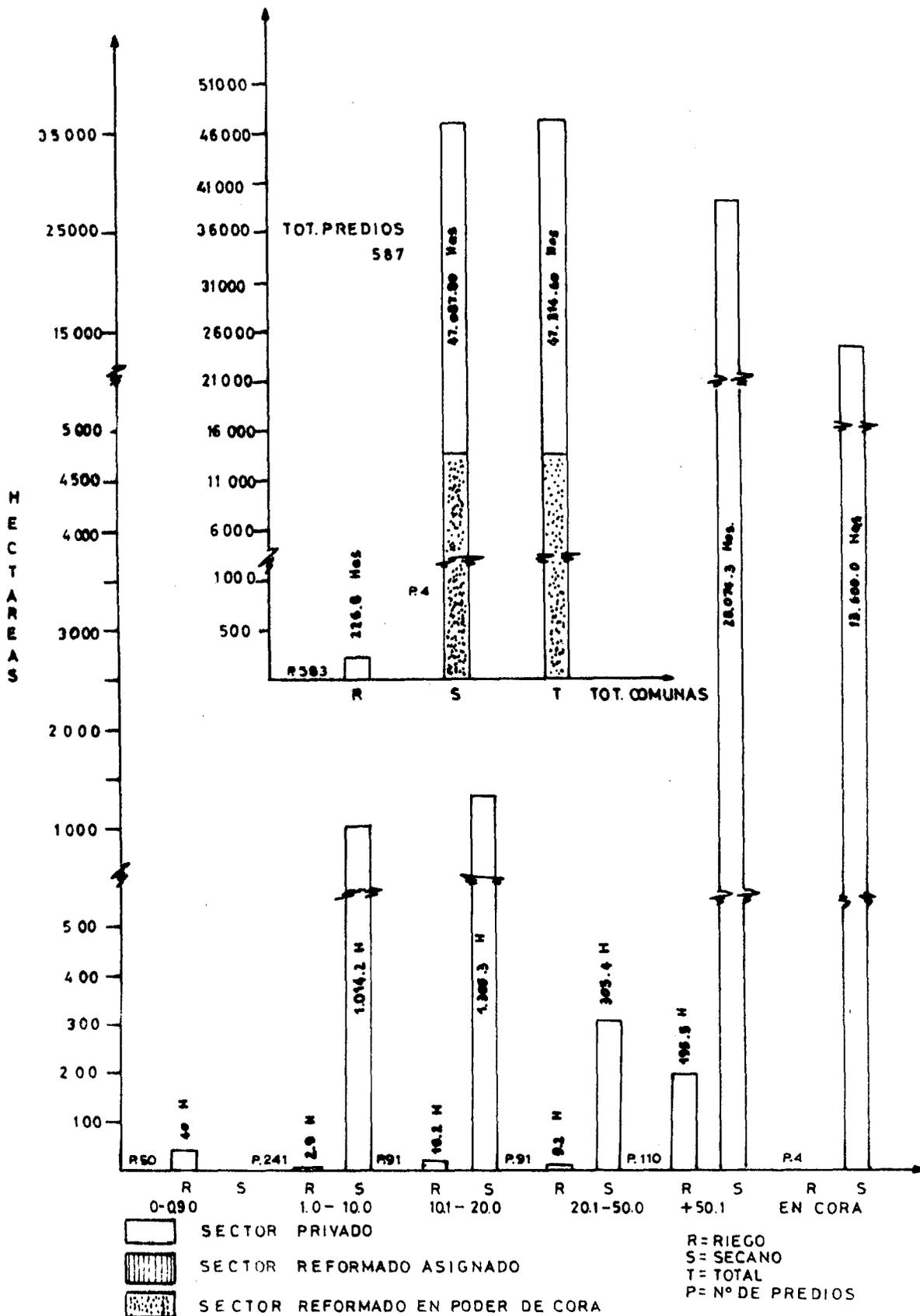
GRAFICO N° 1.6.1. 26
COMUNA DE ALHUE



SUPERFICIE POR ESTRATO CLASIF. EN SECT. PRIVADO REFORMADO ASIGNADO Y EN PODER DE CORA.

GRAFICO 1.6.1. 27

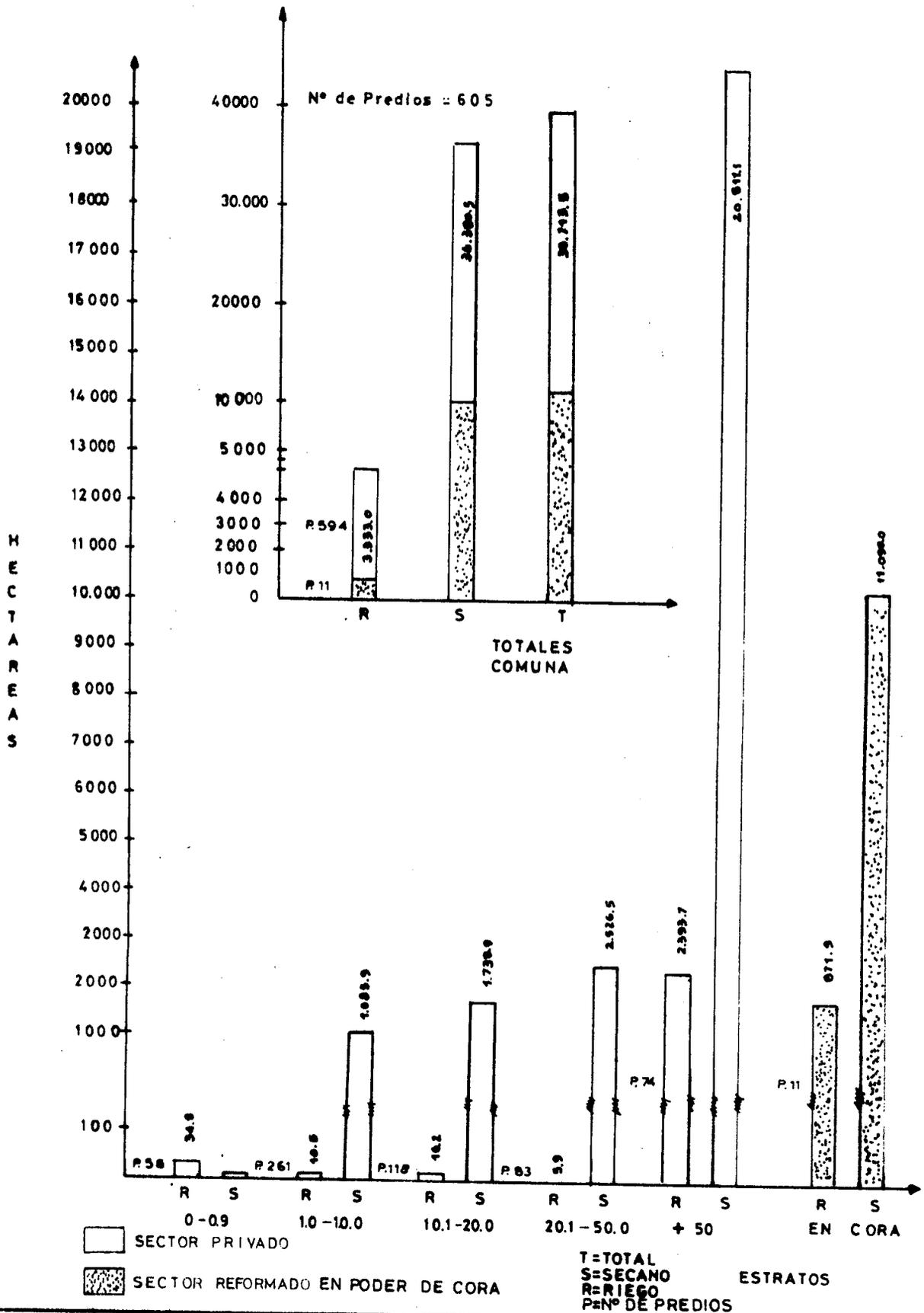
COMUNA DE LA ESTRELLA



SUPERFICIE POR ESTRATO CLASIF. EN SECT. PRIVADO, REFORMADO ASIGNADO Y EN PODER DE CORA.

GRAFICO N° 1.6.1.28.

COM: ROSARIO LO SOLIS



SUPERFICIE POR ESTRATO CLASIFICADA EN SECTOR PRIVADO REFORMADO ASIGNADO Y EN PODER DE CORA.

GRAFICO Nº 161. 29
 COMUNA DE MARCHIGUE

1.6.2. Distribución por estratos de tamaño de la propiedad agrícola en los sectores privado y reformado.

Otro de los aspectos interesante del resultado de la estratificación por tamaño de las propiedades agrícolas de la cuenca, es la importancia que alcanza cada estrato en los sectores privado y reformado al comparar las superficies totales de cada uno de ellos con la superficie total del sector respectivo.

En el plano 1.4.2.^(*) se ha esquematizado esta relación a nivel de cada comuna. Los círculos simbolizan la comuna, en los que se han diagramado los sectores privado y reformado (señalado con doble línea y más oscuro) y en cada sector se indican por medio de diferentes achurados, el porcentaje de la superficie total del sector que ocupa cada estrato.

Del análisis del plano 1.4.2. se desprende claramente que:

- en el sector privado el estrato de más de 50.0 hás. es el de mayor significación en casi todas las comunas, con excepción de Doñihue y San Fco. de Mostazal.

(*) Ver Plano 1.4.2, página 41 del Album de Mapas.

- en el sector reformado el estrato 1.0 - 10.0 hás. es prioritario en la comuna de Graneros, mientras que el estrato 10.1 - 20.0 hás. es ampliamente mayoritario en la parte asignada de este sector en el resto de las comunas . Con respecto a los terrenos en poder de CORA, éstos alcanzan relevancia en las comunas que tienen una fuerte proporción de terrenos de secano, como ser, Machalí, Rengo, Requinoa, San Fco. Mostazal, Molloa, Las Cabras, Sta. Cruz, San Vicente Tagua-Tagua, Machigue, La Estrella y Rosario de Solís.

1.7. Resumen a nivel de Hoya Hidrográfica de la tenencia de la tierra y el tamaño de las propiedades agrícolas.

Habiendo reseñado la situación de la tenencia de la tierra y la estructura del tamaño de las propiedades agrícolas en cada comuna, corresponde verificar el comportamiento de estos dos aspectos a nivel de la Hoya Hidrográfica del Río Rapel.

En el Cuadro N° 1.7.1., se presentan las cifras totales a nivel de cuenca, de los sectores privado y reformado, distribuidas por estratos y superficies de riego, secano y total que ocupan.

C U A D R O N° 1.7.1.

Superficie y distribución por estrato de tamaño de los sectores Privados - Reformados
y Total Hoya Hidrográfica del Río Rapel.

| ESTRATO | 0-0.9 | | 1.0-10.0 | | 10.1-20.0 | | 20.1-50.0 | | 50.1-más | | En poder | Total | Relación % Hoya total | | |
|--|-------|-----|----------|------|-----------|------|-----------|------|----------|------|----------|-------|-----------------------------|-----|------|
| SECTORES | % | | % | | % | | % | | % | | % | % | | | |
| <u>Sector Privado</u> | | | | | | | | | | | | | | | |
| N°Predios | 9.310 | --- | 10.039 | --- | 1.523 | --- | 1.523 | --- | 1.627 | --- | --- | --- | 24.030 | --- | 78.8 |
| Tot.Há. riego | 6.054 | 3.5 | 20.405 | 11.9 | 12.080 | 7.0 | 31.149 | 18.1 | 102.008 | 59.5 | --- | --- | 171.696 | 100 | 64.8 |
| Tot. Há. Secano | 40 | --- | 10.739 | 1.8 | 11.518 | 1.8 | 29.929 | 4.8 | 573.562 | 91.6 | --- | --- | 625.788 | 100 | 62.8 |
| Total Há. | 6.094 | 0.8 | 31.144 | 3.9 | 23.598 | 3.0 | 61.078 | 7.6 | 675.570 | 84.7 | --- | --- | 797.484 | 100 | 63.2 |
| <u>Sector Reformado (asignado)</u> | | | | | | | | | | | | | | | |
| Tot. UAF | --- | --- | 1.927 | --- | 3.862 | --- | 1.228 | --- | 11 | --- | 76 | --- | 6.474 | --- | 21.2 |
| Tot. Há. riego Há. | --- | --- | 11.339 | 12.1 | 52.481 | 56.2 | 20.057 | 21.5 | 200 | 0.2 | 9.285 | 100 | 93.362 | 100 | 35.2 |
| Tot. Há. secano Há. | --- | --- | 477 | 0.1 | 11.577 | 3.1 | 15.897 | 4.4 | 460 | 0.1 | 342.384 | 92.3 | 370.795 | 100 | 37.2 |
| Total Há. | --- | --- | 11.816 | 2.5 | 64.058 | 13.8 | 35.954 | 7.7 | 660 | 0.2 | 351.669 | 75.8 | 464.157 | 100 | 36.8 |
| <u>Total Hoya</u> | | | | | | | | | | | | | | | |
| N°predios | 9.310 | --- | 11.336 | --- | 5.385 | --- | 2.759 | --- | 1.638 | --- | 76 | --- | 30.054 | --- | 100 |
| Tot. Há. riego | 6.054 | 2.3 | 31.744 | 12.0 | 64.561 | 24.3 | 51.206 | 19.3 | 102.208 | 38.6 | 9.285 | 3.5 | 265.058 | 100 | 100 |
| Tot. Há. secano | 40 | --- | 11.216 | 1.1 | 23.095 | 2.3 | 45.826 | 4.6 | 574.022 | 57.6 | 342.384 | 34.4 | 996.583 | 100 | 100 |
| Total Há. | 6.094 | 0.5 | 42.960 | 3.4 | 87.656 | 6.9 | 97.032 | 7.7 | 676.230 | 53.6 | 351.669 | 27.9 | 1261.641 | 100 | 100 |

Del análisis de las cifras del Cuadro N° 1.7.1. se concluye que :

- Según el Servicio de Impuestos Internos, única fuente de información del estudio, la superficie bajo canal en la Hoya Hidrográfica es de 265.058 Há., es decir un 21,9 % de la superficie total de la cuenca, mientras que los terrenos de secano ocupan el 79% restante.

- El sector reformado comprende un 35.2% de la superficie total de riego de la cuenca, encontrándose aún en poder de CORA sin asignar un 9.9% de esa superficie.

- El sector privado tiene un 64.8% de la superficie de riego, un 63.2% del total de la cuenca y pertenece a él el 78.8% del total de predios de la cuenca.

En el gráfico N°1.7.2. se esquematizaron los resultados del Cuadro N°1.7.1., con el objeto de dar una visión óptica de la importancia relativa que alcanza :

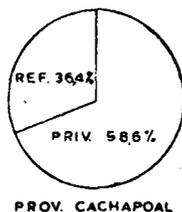
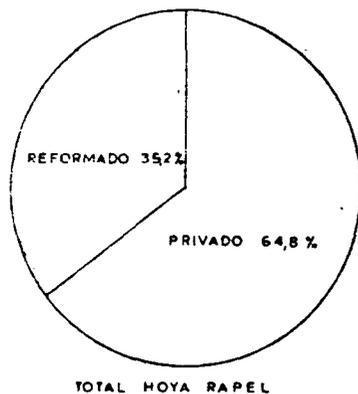
- Los sectores privados y reformados referidos a las superficies de riego y total de la cuenca; y

- Los estratos de tamaño de acuerdo a las superficies que tienen en cada sector, según las cifras del Cuadro N°1.7.1.

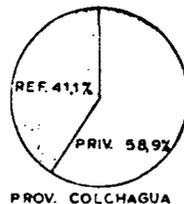
GRAFICO N° 1.7.2. - RESUMEN DE TENENCIA Y ESTRUCTURA DE TAMAÑO PROPIEDADES NIVEL HOYA RAPEL

a) superficies de riego y totales de los sectores privados y reformados

EN SUPERFICIES DE RIEGO

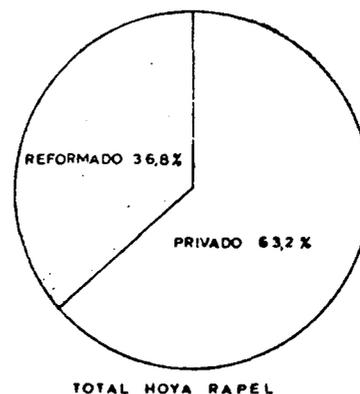


PROV. CACHAPOAL

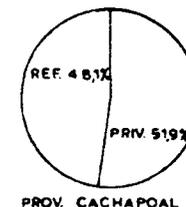


PROV. COLCHAGUA

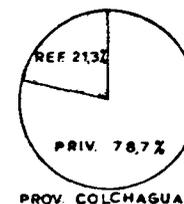
EN SUPERFICIE TOTAL HOYA



TOTAL HOYA RAPEL



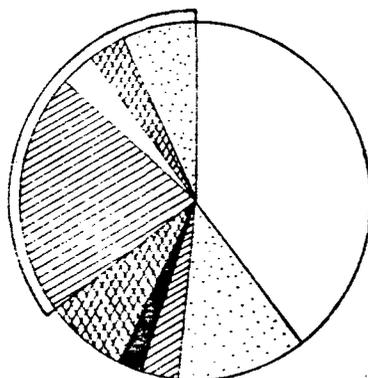
PROV. CACHAPOAL



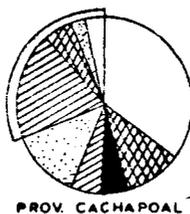
PROV. COLCHAGUA

b) distribución porcentual de los estratos de tamaño en los sectores privado y reformado

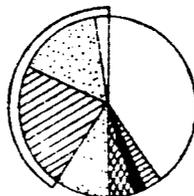
EN SUPERFICIE DE RIEGO



TOTAL HOYA RAPEL

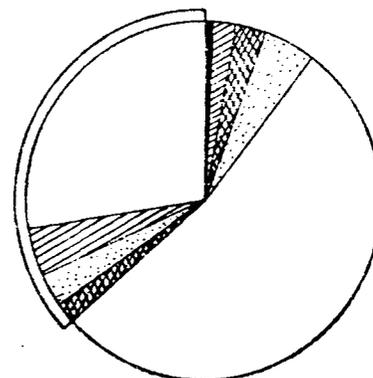


PROV. CACHAPOAL

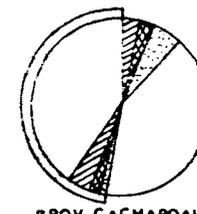


PROV. CO. CHAGUA

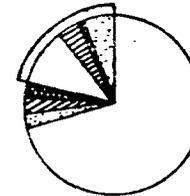
EN SUPERFICIE TOTAL HOYA



TOTAL HOYA RAPEL



PROV. CACHAPOAL



PROV. COLCHAGUA

0 - 10 11 - 10.0 101 - 200 201 - 500 + 501



SECTOR REFORMADO

El análisis del gráfico 1.7.2. permite concluir que:

- la superficie de riego ocupada por el sector reformado alcanza a un 35.2 % en la hoya total, siendo similar en la provincia de Cachapoal y algo superior en la provincia de Colchagua.
- respecto a las superficies totales ocupadas por ambos sectores, se aprecia una clara diferencia entre los porcentajes alcanzados por ellos en la hoya y en la provincia de Colchagua, en la cual el sector reformado sólo ocupa un 21.3 % de la superficie total de la provincia.
- en los relativo a la importancia de los diferentes estratos de tamaño se observa que:
 - en terrenos de riego a nivel de hoya, los predios del sector privado con más de 50.1 hás. controlan cerca del 60 % de la superficie total del sector, mientras que en el reformado el estrato más significativo es el de 10.1 - 20.0 hás. Sin embargo, al considerar ambos sectores en conjunto, se aprecia, tanto en el Cuadro N° 1.7.1. como en el gráfico 1.7.2. que la importancia relativa de los estratos es más uniforme, fluctuando entre un 38.6 % del estrato + 50.1 hás. y 2.3 % del estrato pequeño, siendo relevante el 24.4% alcanzado por el estrato 10.1 - 20.0 hás., que corresponde a propiedades de tamaño típicamente familiar.
 - en la superficie total de la hoya, por la influencia de los terrenos de secano, el estrato + 50.1 hás. es

claramente mayoritario en el sector privado y en el reformado representado en éste por los terrenos en poder de CORA.

Por último, cabe destacar que en conjunto los estratos de 0.0 - 0.9 hás. y 1.1 - 10.0 hás. concentran el 67.6 % (20.646 predios) del total de los predios de la comuna. Si a ésta realidad se suma el hecho que gran parte de los predios incluidos en estos estratos tienden a características subfamiliares por su reducida superficie, se concluye que es este tipo de predios el que presentará las mayores dificultades en la planificación del desarrollo agroeconómico de la hoya hidrográfica del Río Rapel.

1.8 Conclusiones Generales y Recomendaciones

Como resultado del presente estudio de Tenencia de la Tierra de la Hoya Hidrográfica del Río Rapel se puede concluir que :

1. Al considerar exclusivamente los terrenos de riego, el 38.2% de ellas corresponde al sector reformado y 64.8% restante al sector privado.
2. En el sector reformado el tamaño promedio de las propiedades, considerando sólo los terrenos de riego, alcanza a 14.4 Há. descontando las propiedades y terrenos aún en poder de CORA.

En el sector privado, si se consideran todas las propiedades y la totalidad de los terrenos de riego del sector, se obtiene un promedio por propiedad de 7.15 Há. Sin embargo, si se consideran solamente aquellas propiedades pertenecientes a los estratos 20.0 - 50 y más de 50 Há. que por su tamaño exceden al concepto de propiedad familiar, se obtiene un promedio de superficie de riego en este grupo de 42,2 Há.

4. De acuerdo a los promedios señalados, las propiedades agrícolas de la cuenca, se caracterizan en general por tener un reducido tamaño que es atribuible al fuerte impacto causado por el proceso de Reforma Agraria en la cuenca del Río Rapel.

RECOMENDACIONES.

Del estudio de tenencia realizado y teniendo en vista su utilización futura, para la proyección del desarrollo agropecuario de la cuenca, se recomienda :

- Definir sólo tres estratos de tamaños de propiedades, para los estudios posteriores, como medida de simplificación.
- Considerar el tamaño de riego de las propiedades del sector reformado como el típicamente familiar y por consiguiente los rangos de superficies máximas y mínimas que alcanzarán las propiedades en este sector definiría el estrato familiar.
- Se recomienda inclusión en el estrato de las propiedades del sector privado cuyas superficies se ubican en el rango del sector reformado.
- Las propiedades del sector privado cuyas superficies de riego son inferiores a las mínimas del estrato familiar, constituirían el estrato sub-familiar y aquellas que excedan el nivel máximo del estrato familiar, pasarían a constituir el estrato Empresarial.
- En el Capítulo VI "Conclusiones del Plan Integral" Cuadro N° 1.4.1. pág. 231 se expone el resultado de la reagrupación propuesta en estas recomendaciones.

V. - PUESTA EN RIEGO Y TECNIFICACION.

I N T R O D U C C I O N

INTRODUCCION

Este estudio ha sido orientado a identificar los problemas que plantea el uso y manejo del agua, señalándose a nivel preliminar las soluciones más convenientes y las inversiones necesarias para tal fin.

Con este objetivo, se ha revisado la información existente y se han realizado evaluaciones en el campo con referencia al problema del uso y manejo del recurso hídrico.

La revisión de los estudios efectuados (1) (2) (4)^(*) y las encuestas realizadas en la zona del proyecto, coinciden fundamentalmente en dos aspectos importantes:

1. La existencia de un gran potencial de recursos agua y suelo.
2. El inadecuado uso y manejo de estos recursos.

La crítica planteada en el segundo aspecto, se fundamenta en diferentes factores dentro de los cuales se pueden enumerar los siguientes: inoperante infraestructura de riego, desconocimiento de prácticas y métodos de riego por los usuarios, falta de un reglamento adecuado para el buen uso del agua, falta de asistencia técnica y crediticia, falta de programas de investigación y servicios de extensión, entre otras.

Todos estos factores, traen como consecuencia una serie de problemas que limitan el aumento de la producción:

(*) Corresponde a las citas bibliográficas, expuestas al final de este Volumen 3, Libro Segundo.

agrícola, entre ellos podemos mencionar: problemas de drenaje y lixiviación de elementos nutritivos, erosión del suelo, sequías estacionales, bajos rendimientos, etc.

Del análisis realizado en los aspectos de utilización del recurso agua, se proponen algunas medidas orientadas a mejorar su uso y manejo y a incrementar su disponibilidad. Estos planteamientos inciden principalmente en el mejoramiento de la infraestructura de riego y la adecuación parcelaria, así como en la capacitación del usuario en aspectos de mejor uso y manejo del agua y el suelo.

Es importante también analizar las formas legales que permitan la racional, eficiente y económica utilización del recurso hídrico, así como su conservación, preservación e incremento.

Finalmente, se ha analizado la potencialidad de uso de los recursos suelo y agua en zonas de secano, con el fin de establecer la posibilidad de incrementar el área agrícola en actual explotación.

1. Recursos Disponibles

1.1. Recursos de Suelo

El estudio de Capacidad de Uso y Manejo de los Suelos (*), nos da una idea de la potencialidad de la Cuenca, referida a este recurso. El estudio fue realizado dentro de las provincias de Cachapoal y Colchagua sobre una superficie de 1.529.600 há.s., de las cuales 371.000 há.s. (24.3%) corresponde a tierras arables y 1.163.100 há.s. (75.7%) a la superficie no arable. De la superficie de tierras arables 282.500 há.s. (18.5%) corresponden a tierras bajo canal.

El Cuadro siguiente resume las superficie y porcentajes de superficies bajo canal, secano y otros usos en las dos provincias:

C U A D R O N º 1

| Area | Cachapoal | | Colchagua | | Total | |
|---------------|-----------|------|-----------|------|-----------|------|
| | Hás. | % | | % | | % |
| Bajo canal | 171.000 | 24.2 | 111.500 | 13.5 | 282.500 | 18.5 |
| Secano | 202.400 | 28.7 | 532.800 | 65.4 | 741.200 | 48.5 |
| Sin uso | 318.900 | 45.2 | 166.900 | 20.3 | 475.800 | 31.6 |
| Urbano y otro | 13.400 | 1.9 | 6.700 | 0.8 | 20.100 | 1.3 |
| Total | 705.700 | 100 | 823.900 | 100 | 1.529.600 | 100 |

(*) IREN-CORFO. O'Higgins + Colchagua. Estudio Integrado de los Recursos Naturales Renovables, (1973).

(**) No incluye comuna de Alhue

(***) Incluye la superficie influenciada por Convento Viejo que es de 74.722 Há.s.

Según su capacidad de uso, en el área bajo canal predominan los suelos de Clase 2 y 3 con el 80% del total, le siguen los suelos de clase 4 con el 14.7% y la clase 1 con el 5.3%. (★)

La provincia de Cachapoal tiene mejores aptitudes agrícolas, en ella se ubican el 60% del total de las tierras bajo canal de las cuales el 50% pertenecen a la clase 1 y 2 de capacidad de uso. En la provincia de Colchagua se ubica el 40% del total de las tierras bajo canal, de las cuales solo un 20% pertenecen a la clase 2 de capacidad de uso y no se encuentran suelos de clase 1.

El estudio de clasificación de suelos según su aptitud para el riego (6), escala 1:50.000 realizado para el sector provincia de Cachapoal (no incluye el sector provincia Colchagua) se estudiaron un total de 202.861.2 hás., delimitadas en cinco clases de suelos, según su aptitud para el riego.

Se ubicaron las siguientes clases de suelo:

La clase 1, la definen como suelos profundos, planos, de buen drenaje y que están actualmente bajo riego. Las clases 2 y 3 son suelos arables profundos a moderadamente profundos, planos o ligeramente inclinados, limitados en algunos casos por problemas de suelos, drenaje y/o topografía.

La clase 4, suelos limitados por deficiencias excesivas, que requieren estudios especiales de ingeniería y factibilidad económica para ser regables.

(★) IREN-CORFO. O'Higgins-Colchagua. Estudio Integrado de los Recursos Naturales Renovables, (1973).

La clase 6, o tierras no aptas para uso agrícola bajo riego.

Para cada uno de los sectores de riego en que se ha dividido el proyecto, según el Modelo de Simulación confeccionado por AIESA, podemos hacer la siguiente diferenciación por clases arables de suelos con fines de riego y bajo canal.

C U A D R O N° 2

| SECTOR | Clase 1 Há. | Clase 2 Há. | Clase 3 Há. | Clase 4 Há. | TOTAL Há. |
|--------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| CA-1 | 20.256 | 13.496 | 4.797 | 2.792 | 41.341 |
| CA-2 | 4.010 | 12.603 | 11.960 | 6.810 | 35.383 |
| CA-3 | 4.100 | 6.567 | 8.633 | 4.033 | 34.484 |
| CL-1 | 2.906 | 4.188 | 525 | 541 | 8.160 |
| CL-2 | 250 | 6.114 | 265 | -- | 6.629 |
| ZA-1 | -- | 2.309 | 307 | 57 | 2.673 |
| ZA-2 | 4.060 | 8.268 | 603 | -- | 12.931 |
| Alhué | 1.090 | 8.965 | 3.737 | 502 | 14.294 |
| TOTAL | 42.770 | 78.230 | 35.541 | 18.830 | 175.371 |
| § | 24 | 45 | 20 | 11 | 100 |

En este cuadro no se ha incluido la clase 6 ni los sectores T1 - 1 y T1 - 2 correspondientes a la Provincia de Colchagua no analizados en el presente estudio. La diferencia de la superficie total bajo canal señalada con el cuadro N°1 se debe a la distinta fuente de información.

Observamos en el Cuadro N°2 que predominan los suelos de clase 2 con el 45% del total, le siguen los suelos de clase 1 con el 24%, la clase 3 con el 20% y la clase 4 con el 11%.

1.2 Recursos de Agua

En el Volumen 1, capítulos V, VI y VIII se analiza todo lo relativo a los recursos de agua.

2. CARACTERISTICAS DEL RIEGO

2.1. Necesidades Actuales de Riego

Los caudales totales de la Hoya Rapel (1) en un año 85% de seguridad y para el mes crítico de Febrero, alcanza un total de 231.9 m³/seg. de los cuales 162.2 m³/seg. (70%) corresponden al área regada de la Provincia de Cachapoal y 69.7 m³/seg. (30%) a la provincia de Colchagua. Estos cálculos incluyen recuperaciones por derrames y vertientes que afloran en las zonas bajas.

En el Cuadro N^o 1 se observa que la superficie de suelos bajo canal, según su capacidad de uso, está distribuída en la siguiente proporción: para el sector de la provincia de Cachapoal le corresponden 171.000 há. (60%) y para el sector de la provincia de Colchagua le corresponden 111.500 há. (40%) lo que hace un total de 282.500 há. de suelos bajo canal a las dos provincias.

Todas estas cifras provienen de un estudio de IREN (1) y se han tomado en un carácter preliminar. Estos aspectos están siendo re-estudiados por AIESA en el marco del estudio de prefactibilidad de la Cuenca.

Según el trabajo mencionado (1) y comparando las cifras citadas, se observa que en la provincia de Colchagua (Valle Central Sur y Valle del Tinguiririca) existe un déficit de agua, que impide el uso más intensivo de los suelos.

(*) Incluye la superficie que está influenciada por Convento Viejo que es de 74.722 Há.

La construcción del embalse Convento Viejo, con una capacidad de 500 millones de metros cúbicos, solucionaría el problema, ya que regularía el riego eventual en la provincia de Colchagua y permitiría incorporar nuevas tierras bajo riego.

En la provincia de Cachapoal existe déficit en el área atendida por la primera sección del Río Claro, donde se riegan eventualmente 3.500 hás. Este problema se está regulando con la construcción de una red de 21 pozos de agua subterránea, la construcción del embalse "Los Cristales" con una capacidad de 10 millones de metros cúbicos, y el aporte de un metro cúbico por segundo de la primera sección del Río Cachapoal.

Existen déficit (1) también en las áreas que riegan los esteros de Codegua y Peumo, pertenecientes a la Cuenca del Río Maipo. Este déficit se ha calculado en 4.520 hás.

Algunas zonas en la provincia de Cachapoal se presentan sobredotadas y otras deficitarias, situación que es necesario estudiar detenidamente con el fin de equilibrar las necesidades de riego de esas zonas. Entre los aspectos importantes que se deben revisar para una mayor racionalización de la distribución del agua son los derechos de agua de los usuarios.

De la información revisada, se puede establecer que la provincia de Cachapoal no tiene mayores problemas de disponibilidad de agua para riego, en cambio la provincia de Colchagua es deficitaria.

Según el estudio de IREN (1) se puede establecer la siguiente clasificación por comuna:

1. Comunas sin problemas de riego, o comunas con seguridad de riego 85%. Todas ubicadas en la provincia de Cachapoal: Rancagua, Olivar, Requinoa, Quinta de Tilcoco, Coinco, Doñihue, Coltauco, Peumo, Machalí y San Vicente de Tagua-Tagua.
2. Comunas deficitarias, o comunas que no tienen disponibilidad de riego permanente (85%). Estas comunas están ubicadas en la provincia de Colchagua: San Fernando, Chimbarongo, Chépica, Santa Cruz, Nancagua y Lolol.
3. Comunas sin problemas de riego y con sectores deficitarios, o comunas con problemas mixtos. Están ubicadas en la provincia de Cachapoal y son: Mostazal, Granero-Codegua, Rengo y Mallea.

2.2. Distribución del agua de riego

La administración y distribución de las aguas con fines de riego, corresponde a los usuarios por intermedio de sus "Juntas de Vigilancia" y las "Asociaciones de Canalistas". Así lo establece el Código de Aguas, modificado en 1967.

El Código dice que las aguas son bienes nacionales de uso público, cuyos derechos de aprovechamiento se concede a los usuarios mediante mercedes de agua o derechos de agua para cada uno de los canales. "Estos derechos son históricamente establecidos, invendibles y en principio independientes de la superficie de riego y de cultivos".

Las Juntas de Vigilancia, ejercen acción en el cauce natural, hasta las bocatomas de los canales derivados. La Junta de Vigilancia tiene a su cargo el control, medida y distribución primaria de las aguas entre los diferentes canales, según los derechos inscritos en cada uno.

De acuerdo al Artículo 165 del Código de Aguas, forman parte de la Junta de Vigilancia todos los usuarios de las aguas del cauce, cualquiera que sea el objetivo a que están destinados. Los usuarios están organizados en "Asociación de Canalistas", y son personas jurídicas formadas por todos los usuarios de un cauce artificial con la finalidad de captar las aguas del cauce natural y repartirlas entre sus asociados. Ellos deben financiar todos los gastos comunes que se ocasionen dentro de su jurisdicción.

La medida del gasto del agua en el cauce natural o en la captada por los canales, permite la distribución de acuerdo a derechos. No es muy común que los canales dispongan de limnigrafos o estructuras de medida, esto se debe a que los derechos de agua de los canales se miden en "partes de río" y no en gasto o volumen anual, y es así como se lleva la curva de descarga a lo largo del año.

La distribución de aguas mediante Marcos Partidores, permiten extraer automáticamente las aguas de un cauce en partes proporcionales correspondientes a uno o más derivados, en forma independiente del caudal y sus variaciones.

Es muy común encontrar canales que pertenecen a dos o más titulares de derechos de agua y por lo tanto se forman muchas asociaciones de canalistas pequeñas y de comunidades de aguas. Esto se debe a las paulatinas divisiones de la propiedad agrícola que se producen a través del tiempo.

En este tipo de organización hace que se presenten muchos problemas relativos a una racional distribución de las aguas y a una serie de problemas de orden técnico, administrativo y legal relacionados con: asistencia técnica, administración, explotación, mejoramiento, distribución, vigilancia, operación y mantenimiento en general, que muchas veces son difíciles de solucionar.

Este complejo problema se podría resolver con la creación del "Distrito de Riego" aprovechando en lo posible la estructura actual de la Junta de Vigilancia. El Distrito de Riego sería la unidad geográfica de operación y la unidad básica para materializar una política de cultivos y riego planificada con el fin de orientar la producción a satisfacer la demanda del país.

Los planes de cultivo y riego, significarían una adecuada distribución del agua en función del suelo y el cultivo para lograr su uso justificado y racional en armonía con el interés social y el desarrollo del país.

Es necesario establecer un sistema de formulación de ta rífas de aguas de manera que se permita obtener recursos económicos para optimizar los actuales servicios.

Se debe fomentar una mayor participación del usuario en la utilización, preservación y conservación del recurso hídrico.

Dinamizar la prestación del servicio Estatal, orientándo a los pequeños y medianos agricultores.

Una apreciación de la zona y diferentes entrevistas con usuarios y dirigentes, ha permitido constatar aspectos relacionados con la organización y funcionamiento de las Juntas de Vigilancia, así como la operación y mantenimiento del sistema existente de algunos sectores.

Se ha observado, que para la captación del agua de algunos sectores, no se cuenta con bocatomas permanentes, debido generalmente a las características cambiantes de los ríos y esteros, que dejan las estructuras aisladas o fuera de lugar. Esto obliga a que las Juntas de Vigilancia estén periódicamente reparando o confeccionando barreras de derivación (tacos de tierra y piedra, patas de cabra, etc.), sobre todo al inicio de cada temporada de riego.

La distribución del agua a los usuarios dentro de cada canal se realiza prácticamente por acuerdos verbales. No existen, en la mayoría de los canales, estructuras de derivación y control como ser marcos partidores, compuertas, etc.

A pesar de las precarias condiciones de la distribución y entrega de agua a los distintos predios, los agricultores no manifiestan inconformidad con el sistema, situación que se explica solamente por una alta disponibilidad del recurso. En aquellos sectores donde existe déficit de agua, se presenta una tendencia a mejorar la infraestructura y a una mayor racionalización en las entregas.

Las organizaciones que agrupan a los regantes como se ha señalado, tienen funciones que se limitan a la mantención de los cauces (una limpieza anual) y a una precaria operación. Existen serias dificultades para la captación de fondos que permitan realizar mejoramientos o nuevas obras por la resistencia que ofrecen los usuarios e incurrir en gastos, ya que en su gran mayoría éstos lo consideran una inversión innecesaria. Por otro lado, estas organizaciones se encuentran entrabadas en su acción por la carencia de herramientas legales efectivas, que permitan implementar en la práctica las atribuciones que les confiere el Código de Aguas.

En este sentido, cabe destacar como un ejemplo de un sistema de distribución eficiente, basado en una reglamentación adecuada, el existente en el canal "El Tambo", que deriva aguas del río Tinguiririca a través del estero Antivero regando aproximadamente 5.000 Há. (Colonia Pedro Aguirre Cerda, Colonia Rinconada, sector El Naranjal y otros). Este canal presenta todos sus derivados perfectamente limpios, sistemas de marcos y compuertas en buen estado de conservación y un sistema de turnos de riego durante las 24 horas del día que se respeta rigurosamente. Esto es posible en virtud a que la asociación de regantes cuenta con estatutos cuya aplicación es ágil gracias al respaldo que presentan las autoridades locales.

mayores cantidades causa pérdidas innecesarias de agua (por escurrimiento o percolación) que crea problemas de drenaje, lixiviación con pérdida de fertilizantes, etc. Este problema es posible evitarlo regularizando la aplicación del agua con un sistema adecuado de medidores.

Para ubicar los medidores de agua, es preferible haceerlo en función de "unidades" de riego, tratando de que coincidan diversos aspectos de conveniencia funcional y técnicas (unidades agrológicas, cabeceras, etc.). Además, se debe medir el caudal en la bocatoma y en cada punto de bifurcación de la red de conducción.

2.2.1.3. Caudales Normativos

No. es posible dar pautas generales para los caudales de los canales de conducción. El punto inicial del cálculo debe ser el caudal básico, o sea el caudal manejable por una pareja de regadores. Al determinar este caudal se debe tener en cuenta el método de riego y las características hidrológicas de la cuenca.

En cuencas no reguladas con períodos prolongados de escasez de agua es necesario adoptar un valor alto para este caudal a fin de que se puedan aprovechar las primeras avenidas del río. También debe tenerse en cuenta que muchas parejas de regadores estarán regando a la vez.

2.2.1.4. Diseño de canales y estructuras

Para el diseño de los canales se deberá aprovechar los perfiles longitudinales que se levanten en el estudio de racionalización del sistema de canales.

El punto de partida para el diseño es la determinación de las cotas del espejo de agua en los puntos de repartición en el troncal. Estas cotas se establecen en base a los puntos más altos del terreno servidos por estas estructuras mediante mediciones topográficas detalladas.

Una vez determinadas las cotas del espejo de agua en el troncal se los ubican en el perfil longitudinal con los respectivos caudales normativos y se procede al diseño de las dimensiones de los canales.

Para mantener las cotas requeridas en los puntos de reparto en caso de pasar caudales más pequeños que los previstos pueden instalarse tantos vertederos como compuertas. Los vertederos tienen la ventaja de dejar pasar aumentos abruptos de caudal con poco ascenso del espejo de agua mientras que compuertas ocasionarían subidas relativamente importantes. Por otra parte, los vertederos causan mayor arenamiento en el tramo aguas arriba de su punto de instalación.

2.3. Regulación Nocturna

Uno de los problemas críticos que se presenta en la región, es el aspecto de la disponibilidad de agua para riegos nocturnos. Estos riegos se realizan pero sin ningún tipo de control y generalmente los agricultores que disponen de agua para riego nocturno, la dejan escurrir libremente.

En una encuesta realizada (2), se observa que en la provincia de Cachapoal, de 64 predios consultados sólo el 5% de ellos almacenan en tranques de acumulación nocturna, y en la provincia de Colchagua este porcentaje es del 17%. La misma encuesta nos dice que en más del 80% de los casos consultados, el agua nocturna que disponen la dejan escurrir libremente.

Los problemas derivados de esta situación son múltiples, ya que un riego descontrolado trae como consecuencia problemas de erosión, percolación, drenaje subterráneo, lixiviación de los elementos nutritivos, etc., además de la pérdida de un considerable volumen de agua no utilizado.

Es necesario fomentar una labor de extensión y capacitación sobre estos aspectos.

2.4. Métodos de Riego

Los métodos de riego que predominan en la región son el riego por "tendido" y el riego por surcos.

El método más generalizado es por desbordamiento o "Tendido" que es el más tradicional entre los agricultores de

la región. Se usa principalmente en el cultivo de cereales y empastadas y en menor escala en frutales, viñas y cultivos industriales. El método consiste en ubicar acequias en los sectores más altos de la parcela, los cuales al momento de regarse van "taqueando" en la medida del avance del agua, produciéndose el desbordamiento y la inundación de los campos adyacentes. Generalmente no existe un adecuado diseño del sistema, ni una adecuada preparación física del terreno, que permita un uso eficiente del agua por este método de riego. No se nivela ni se empareja el terreno y los tramos de riego son extremadamente largos, con excesivas pendientes, de manera que no es posible realizar un riego homogéneo, creando exceso y defecto de humedecimiento, pérdidas por percolación profunda, erosión del suelo, etc., lo que se traduce en una baja eficiencia de aplicación.

También se emplea el riego por surcos, fundamentalmente en los cultivos de chacra, frutales, viñas y cultivos industriales. Al igual que el método anterior, no se efectúa un diseño ni construcción adecuado, empleando largos excesivos y espaciamientos inadecuados de manera que finalmente los surcos funcionen como riego por "tendido".

En una encuesta realizada por el Programa O'Higgins de la Universidad Católica (4) respecto a los métodos de riego usados por los agricultores, se resumen los resultados que se presentan en el Cuadro N^o 3.

C U A D R O N º 3

Métodos de riego empleados en la cuenca del Río Rapel

| Cultivo | M é t o d o d e R i e g o | | |
|--------------|---------------------------|---------|-------|
| | Surco | Tendido | Tazas |
| Chacras | 75% | 25% | |
| Cereales | | 100% | |
| Praderas | | 100% | |
| Frutales | 76% | 15% | 9% |
| Viñas | 80% | 20% | |
| Industriales | 55% | 45% | |

Se puede apreciar que un cierto porcentaje de los agricultores tienden a regar cultivos hilerados (chacras, frutales, etc.) por tendido, lo cual es absolutamente contraindicado, dada la erosión que produce la inundación de un suelo descubierto. Además, en el caso de frutales, al humedecerse el tronco crea condiciones para el desarrollo de enfermedades fungosas que atacan el cuello de las plantas produciendo, en casos extremos, pérdida de huertos completos.

En el riego de cereales y pastos se desconoce por completo la utilización del riego por bordes. Algo similar ocurre con la aplicación de métodos de riego más sofisticados, como ser goteo o aspersión cuya utilización masiva aparece como muy lejana en el tiempo, y de una justificación económica que debe analizarse para cada condición particular.

Las recomendaciones para el mejoramiento de los métodos de riego usuales debe basarse en adoptar métodos prácticos y aplicables de acuerdo a la idiosincracia del agricultor y a su capacidad de adaptabilidad a los cambios o a la adaptación de nuevas tecnologías o nuevos esquemas de vida. Indudablemente que con la aplicación de modernas técnicas de extensión agrícola, y un adecuado programa de Capacitación se puede superar los obstáculos que representa la introducción de nuevas tecnologías.

Debido a la falta de experiencias locales, los métodos aplicables en la región deben exportarse de las experiencias de otras regiones o aplicar los métodos clásicos conocidos.

El objetivo básico del empleo de un método de riego adecuado es distribuir el agua de riego en los campos, de cultivo, de tal manera que el suelo pueda humedecerse uniformemente hasta la profundidad radicular efectiva. Al mismo tiempo el método debe permitir el control adecuado del agua desde los canales principales hasta el sistema radicular del cultivo a fin de aplicar solamente el agua necesaria en el momento oportuno.

Se han ideado varios métodos de riego, que van desde regadíos primitivos por inundación de zonas extensas, hasta los modernos sistema mejorados, considerados de alta eficiencia, como el de aspersión o el riego por goteo.

Se acostumbra clasificar los diferentes métodos dentro de tres grandes grupos: "Superficiales", "Subterráneos" y "Aéreos o de Aspersión". En este estudio se dará especial atención a los riegos superficiales, ya que son éstos los que se aplican en forma general en todos los sectores de riego del país, destacando por su importancia los riegos por tendido (inundación), surcos, bordes, (melgas), tazas.

Cualquier método de riego que se emplee, requiere como trabajo preliminar la preparación del terreno adecuada - mente (deforestación, emparejamiento o nivelación, despedra - do, etc).

El riego por desbordamiento o "Tendido", es muy común en la región, es un método rudimentario que cada día entra más en desuso en otros países, a medida que el agricultor se dá cuenta de los inconvenientes que presenta y a medida que el valor del agua, de la tierra y de la mano de obra se hacen más costosas. Las limitaciones de este método de riego pueden resumirse en las siguientes:

- Baja eficiencia de aplicación y gastos excesivo de agua.
- Poca uniformidad en la distribución del agua
- Costo elevado de operación (mucho mano de obra)

Cuando las zanjás se hacen en el sentido de la pendiente, tienen las limitaciones siguientes:

- Peligro de erosión
- Problemas de desagüe en la parte baja del campo
- Mayor dificultad para el control del agua

El riego por bordes (melgas), es un método eficiente de riego cuando son propicias las condiciones del suelo, el cultivo, caudal de agua disponible y topografía.

El método consiste en dividir el terreno en fajas rectangulares por medio de bordes paralelos y equidistantes. El agua se aplica en la parte superior de estas fajas, por medio de cajas de aplicación o de sifones desde las acequias de cabecera.

Es un método muy eficiente que requiere un buen trabajo previo de nivelación, es muy apropiado para cultivos de pastos y cereales.

La pendiente transversal debe ser nula y longitudinalmente debe tener una pendiente pareja menor de 1.5% (0.2%). La longitud de las melgas varía entre 100 y 400 metros y su ancho entre 10 y 20 metros. A mayor pendiente y a suelos de textura más ligeros, las dimensiones indicadas serán menores. Existen nomogramas que permiten determinar el gastos unitario requerido por melgas en función del tipo de suelo y de la pendiente, así como su dimensionamiento.

El riego por estanques de inundación, muy similar a la anterior, diferenciándose en el sistema de aplicación del agua, que es más rápido, usando un caudal considerable de agua. Es un método muy usado en el cultivo del arroz, utilizándose secciones de 2.000 a 8.000 metros cuadrados. La pendiente máxima es menor que el 2% y los mayores resultados se obtienen con pendientes menores de 0.5%. En los arrozales, que permanecen inundados la mayor parte de su ciclo, la diferencia de nivel entre dos bordes sucesivos debe ser de unos 4 centímetros.

Las secciones pueden ser rectangulares si la pendiente es uniforme, o irregulares cuando la topografía es irregular y los pretilos siguen las curvas de nivel (terrazas). Este método requiere un buen trabajo previo de nivelación y el uso de grandes caudales de agua, especialmente en suelos muy permeables.

El riego por tazas (secciones pequeñas), es un método similar al anterior, diferenciándose en que las secciones limitadas por los pretilos son más pequeñas. Es un método muy usado en frutales, haciendo una taza para cada árbol o tres o más árboles por taza, en terrenos muy planos. El método ofrece una alta eficiencia de aplicación, siendo alto su costo inicial y su costo de operación.

El riego por surco, es uno de los métodos más universalmente usados en los cultivos hilerados y frutales. Cuando las pendientes no son excesivas, los surcos se construyen en el sentido de la inclinación del terreno, cuando las pendientes son muy pronunciadas se emplean los surcos en contorno para evitar la erosión del suelo.

Los aspectos principales que se deben considerar en la construcción de los surcos para riego son: la pendiente del terreno, las características físicas del suelo, el caudal de agua disponible y el cultivo que se va a sembrar; estos factores determinan la longitud y el espaciamiento entre surcos y el caudal máximo de agua que deben darse a cada uno de los surcos, sin causar erosión. Las pendientes usuales son de 0 a 15%,

su mejor operación es con pendientes menores a 1%. La Longitud máxima depende de la velocidad de infiltración del suelo y del gasto máximo permisible, que a su vez está relacionada con la pendiente y el grado de erodabilidad del suelo. Mientras menor sea el grado de infiltración y mayor el caudal de agua permisible, mayor podrá ser la longitud del surco. (suelos pesados admiten surcos de mayor longitud y gastos mayores).

Los surcos de poca profundidad y estrechamente espaciados constituyen el método de corrugación que se emplea principalmente en cultivos de frutales y en terrenos bastante planos.

La derivación del agua de las acequias a los surcos, se hace mediante tubos-sifones, que trabajan por la diferencia de carga provocada a través de pequeñas represas removibles formadas con la colocación de lonas a lo largo de los canales. El uso de sifones es muy importante para distribuir el agua uniformemente a los surcos. El número de sifones utilizados depende de los gastos que se empleen.

2.5. Prácticas de Riego

Las prácticas de riego se pueden generalizar como un proceso empírico ejecutado por los agricultores que se basan en la experiencia adquirida por tradición, sin tener mayores conocimientos sobre la capacidad de almacenamiento del suelo, el desarrollo del sistema radicular, y su profundidad de humedecimiento.

Las observaciones realizadas así como los antecedentes disponibles (encuestas de Programa O'Higgins de la Universidad Católica 1974-75) indican que los usuarios muestran un conocimiento técnico muy bajo en materias de riego. Esto es especialmente notorio en los estratos de pequeños propietarios (parceleros CORA y otros). Por otra parte, los agricultores en general, consideran el manejo técnico del riego como una práctica sin mayor incidencia en la producción, dado el bajo interés en entregar instrucciones acerca de la forma de regar, del trazado de los surcos, etc.

A continuación se presentan detalles de los aspectos analizados.

2.5.1. Infraestructura predial de control y distribución de aguas y condiciones de nivelación de los suelos.

La infraestructura predial de distribución y control de aguas es poco racional en lo que se refiere al trazado de las acequias de distribución e inexistente en el caso de compuertas y derivaciones. Esto implica que la faena del riego, en lo que se refiere al inicio de la labor, cambios de posturas, distribución de agua a los distintos potreros, aprovechamiento de derrames internos, etc., es poco expedita, haciéndose más engorrosa en la medida que la propiedad es de mayor tamaño. En definitiva, las horas efectivas de riego se ven disminuídas.

La nivelación de terrenos para su adecuación al riego es inexistente, salvo contadas excepciones en plantaciones realizadas en años recientes. Esto se debe en parte a

falta de interés de los agricultores, y en una mayor proporción al alto costo inicial de esta labor. Además, existe una cantidad importante de suelos cuya nivelación se ve limitada por escasa profundidad del suelo. La deficiente nivelación de los suelos incide de manera importante en la dificultad de aplicar métodos de riego gravitacionales eficientes.

2.5.2. Horario de riego y destino del agua nocturna.

Salvo contadas excepciones deficitarias, los agricultores riegan solamente ocho horas (diurnas) por día. Durante la noche el agua prácticamente no se emplea. De este modo, la eficiencia de aprovechamiento del recurso a nivel predial, considerando las disponibilidades totales de agua, es baja. Nuestro agricultor, al contrario de lo que ocurre en la mayoría de las zonas regadas del mundo, no acostumbra al riego nocturno. Esto se explica principalmente por la abundancia relativa del recurso, además de la carencia de estructuras adecuadas de control y de métodos de riego eficientes y bien diseñados, lo que dificulta la labor de riego nocturno (y también la obtención de una faena de riego diurno de por lo menos 12 horas).

Por otra parte, se ha observado que el aprovechamiento del agua por parte del pequeño propietario es más eficiente que el empresario agrícola de mayor superficie en condiciones de irregularidad de horario (producto de la deficiencia de la distribución) y de turnos de agua.

La práctica del "agua puesta", que se realiza en sectores deficitarios o en períodos críticos, es altamente ineficiente y se practica solo en el riego de empastadas artificiales.

Su aplicación en chacras y cereales es muy poco frecuente. En esta práctica, el agricultor normalmente cuida que los caudales de riego sean pequeños y no provoquen erosión.

La construcción de obras de regulación nocturna, así como la utilización de elementos de control y método de riego bien diseñados que permitan el riego nocturno, son aspectos de fundamental incidencia en el mejoramiento de la eficiencia de riego a nivel de proyecto.

2.5.3. Características de la aplicación del riego por surco y tendido

El riego por tendido consiste en humedecer el terreno recurriéndose para ello a desbordar, mediante tacos, acequias regadoras que se trazan en el terreno. El método no tiene prácticamente posibilidad de asignársele un diseño que permita regular en forma simple el caudal a distribuir, el tiempo de riego, la distancia entre acequias regadoras, etc., de modo que su aplicación depende exclusivamente de la habilidad del regador y del conocimiento que éste tenga del terreno a regar. Este método de riego deja el terreno humedecido en forma desuniforme en profundidad, de manera que mientras en ciertos sectores del potrero regado (sectores bajos) se produce percolación más bajo de la zona de raíces, en otros (sectores altos) se produce un déficit de abastecimiento. El riego de un paño se da por terminado cuando el agua alcanza el extremo de éste, lo que demuestra el desconocimiento del regador de nociones técnicas mínimas.

En el caso del riego por surcos, se ha observado que 2/3 de los regadores da por finalizado el riego cuando el agua llega al extremo del surco y el 1/3 restante, poco antes que llegue al final, en el caso de chacras, hortalizas y viñas. En el caso de frutales, en un intento por obtener una mayor infiltración, se deja escurrir el agua por el surco durante un lapso máximo de 10 minutos. Esto muestra un total desconocimiento de criterio técnico para aplicar el agua en el sistema de riego por surcos. El tiempo de riego no guarda relación con el sistema suelo-agua y se basa en una tradición de riego que no considera ni los aspectos de pendiente, caudal empleado, largo del surco, ni velocidad de infiltración.

En relación a la longitud de los surcos, criterio fundamental para el diseño adecuado del sistema de riego, los elementos de juicio que los empresarios agrícolas de mayor superficie emplean, están basados en una amplia gama de criterios. Sin embargo, dominan dos aspectos principales: pendiente y tipo de suelo, que son de importancia. Pero la tendencia general es considerar cada aspecto en forma independiente, sin interrelacionar pendiente, caudal y tipo de suelo. En el caso de pequeños propietarios, la situación es más extrema, ya que éstos consideran criterios como las dimensiones del potrero, la facilidad para conducir el agua, la tradición (50 a 60 varas de longitud en chacras), etc.

2.5.4. Periodicidad del riego

Existe una gran variedad de criterios que los agricultores utilizan para la determinación del momento de riego, lo que se aprecia en el Cuadro N^o 4 resultado de 166 encuestas.

C U A D R O N^o 4

Criterios utilizados por los agricultores en la determinación del momento de riego

| <u>Factor Considerado</u> | <u>Porcentaje</u> |
|--|-------------------|
| Cuando el suelo está seco en la superficie | 31 % |
| Según las características del suelo | 14 % |
| Cuando la planta "pida agua" | 21 % |
| Se riega en forma rotativa | 7 % |
| Otros | 27 % |

Ninguno de los criterios utilizados permite definir un momento de riego adecuado.

Por otra parte, los intervalos de riego que corrientemente utilizan en el área se presentan en el Cuadro N^o 5.

C U A D R O N^o 5

Intervalos de riego corrientemente utilizados por los agricultores en el área

| <u>Cultivo</u> | <u>Intervalo de Riego</u> |
|-------------------------|---|
| Cerales | cada 15 días o menos |
| Chacras | cada 8 días y menos (un grupo menor c/5 días y menos) |
| Hortalizas Industriales | c/6 a 8 días (un grupo menor c/5 días y menos) |
| Praderas | c/6 a 8 días |
| Frutales | c/9 a 15 días (un grupo menor c/8 días y menos) |
| Viñas | c/9 a 15 días (un grupo menor c/8 días y menos) |
| | más de 15 días |

Existe, en general, una tendencia a regar con excesiva frecuencia, lo que se explica por los cortos tiempos de riego que se aplican.

2.5.5. Recomendaciones para el mejoramiento de las prácticas de riego

Para poder establecer recomendaciones con el fin de mejorar las prácticas de riego, es imprescindible cuantificar los componentes que forman la base del proceso de aplicación de agua, es decir: el proceso de infiltración y de avance del agua, y el tiempo de riego. Para cuantificar cada uno de estos componentes deben de realizarse varios ensayos de riego por tipo de suelo representativo, después de haberse estudiado los datos disponibles sobre topografía y los suelos de los campos respectivos. Las observaciones realizadas durante los ensayos deben permitir la determinación de la ecuación de infiltración acumulada y la del avance del agua por las acequias de riego y/o surcos en función del caudal. Aparte de los ensayos controlados, debe recogerse información sobre los caudales normalmente utilizados en las acequias y surcos, el tamaño de las tendidas y los tiempos de riego comunmente aplicados.

Una práctica racional de riego tiene como finalidad suministrar cantidades adecuadas de agua a los campos en un orden cuya prioridad es determinada por el estado de humedad del suelo. Para poder llevar a cabo lo mencionado, es necesario efectuar una Programación de riego para cada predio y disponer de una buena organización para poder ejecutar lo programado. Es necesario hacer esquemas de riego que abarquen cierto tiempo y definirlos con anticipación. La programación debe ser la resultante de las condiciones agrohidrológicas de cada

parcela y de las disponibilidades de agua para el riego. Las condiciones agrohidrológicas de las parcelas se basa en establecer un sistema de control de humedad del suelo, de manera que se disponga en el momento propicio de un pronóstico del estado energético de la humedad en el suelo. El pronóstico de la cantidad de agua disponible se hace en base a los caudales del río registrados, en combinación con los resultados de estudios estadísticos al respecto.

Un antecedente interesante de los logros de un programa de tecnificación es el que se presenta en el estudio de Tecnificación de Riego en el Valle del Río Claro (2) efectuado en Rengo por el Programa O'Higgins de la Universidad Católica. Comprende investigaciones realizadas durante tres años consecutivos (1972-75).

Básicamente el estudio es un análisis comprativo entre la forma tradicional de riego en la zona tomada como testigo en áreas estratégicas, y la forma tecnificada de aplicación y uso del agua de riego en cultivos y predios seleccionados. Proyectando los resultados hacia la determinación de la economía de agua, el aumento de la producción y las variaciones de la Mano de Obra, que se producen mediante la tecnificación de riego.

El estudio se realizó sobre una extensión total de 220 há.s., entre sectores testigos y tecnificados y en parcelas que fluctuaban entre 0.5 y 14 há.s., controlándose permanente mente el contenido de humedad de los suelos, los volúmenes de

agua empleados en cada riego, las pérdidas por percolación y derrame, el agua utilizada por las plantas y la producción, incluyendo la última etapa aspectos de jornadas-hombre empleados en el riego de ambos sectores.

En los sectores tecnificados se diseñaron y construyeron la infraestructura necesaria para regar por surcos, bordes y estanque según fuera el cultivo y dimensiones de acuerdo a las características físicas y topográficas del suelo.

Los sectores testigos comprendieron parcelas regadas tradicionalmente por los campesinos, empleando los mismos métodos usuales, como el riego por tendido en suelos sin ningún tipo de nivelación. En los métodos por surcos para cultivos escardados o en hileras, al no estar diseñados aparentemente también funcionaban como riego por tendido, consecuentemente el riego tradicional es muy heterogéneo, donde algunos sectores del paño se riegan en exceso y otros en defecto.

Los caudales empleados en los sectores testigos son superiores en dos o tres veces los máximos erosivos, y los tiempos de riego empleados son también excesivamente largos; produciéndose grandes pérdidas por percolación profunda del agua. La eficiencia de aplicación del agua de riego medida en estos sectores fue inferior al 30%.

Un aspecto muy importante, como consecuencia de este estudio, es el considerable aumento de la producción de los sectores tecnificados que superó en un 41% en promedio al tradicional con la sola variable del riego (Cuadro N^o 6).

RENDIMIENTOS OBTENIDOS EN LOS SECTORES

TESTIGOS Y TECNIFICADOS (2)

(Rengo)

Cuadro N° 6

| CULTIVO | Temporada y Sector | Testigo Kg/há | Tecnificado Kg/há | Variación |
|----------------|--------------------|------------------|----------------------|-----------|
| MANZANOS | 1 El Manzanar | 30.400 | 45.700 | +50.3 |
| | 2 El Manzanar | 31.803 | 55.006 | +73.0 |
| | 2 El Manzanar | 31.803 | 60.814 | +91.2 |
| | 3 El Manzanar | 16.820 | 30.318 | +90.2 |
| VIÑAS | 1 Quintalba | 7.470 | 5.260 | -29.5 |
| | 2 Quintalba | 3.943 | 12.740 | +42.2 |
| | 3 Quintalba | 13.936 | 14.807 | + 6.3 |
| | 1 Corral de Piedra | 8.820 | 14.500 | +64.4 |
| | 2 Corral de Piedra | 11.530 | 15.643 | +36.7 |
| | 3 Corral de Piedra | 9.935 | 27.627 | +178.1 |
| MAIZ | 1 Corral de Piedra | 8.200 | 9.900 | +20.7 |
| | 3 Corral de Piedra | 3.287 | 3.250 | + 1.1 |
| | 2 La Ariana | 2.780 | 2.840 | + 2.2 |
| | 3 El Sauce | 5.534 | 5.772 | + 4.3 |
| PAPAS | 1 El Encino | 2.930 | 4.800 | +63.8 |
| | 2 Patria Joven | 17.000 | 30.340 | +78.5 |
| POROTOS | 1 El Encino | 1.030 | 1.030 | - |
| | 2 El Encino | 950 | 954 | +0.4 |
| TRIGO | 2 Río Claro | 2,110 | - | - |
| CEBADA | 3 Patria Joven | 2.369 | 3.390 | +43.1 |
| TRIGO-TREBOL* | 3 Río Claro | 2.464 | 6.200 | +151.6 |
| CEBADA-ALFALFA | 2 La Ariana | 2.730 | - | - |
| ALFALFA *** | 3 La Ariana | 5.096 | 10.140 | +99.0 |

* Corresponde a la producción de trebol en fardos. El primer corte incluye paja proveniente del trigo.

** Corresponde a la producción de la Cebada. La Alfalfa fue sometida a pastoreo directo.

*** Producción en fardos

Una consecuencia lógica de esta investigación es el aumento considerable de la mano de obra utilizada en el sector tecnificado, que superó tres veces al tradicional, lo que demostró que los usuarios pretenden manejar con un regador un caudal tres veces mayor al recomendable, obteniendo una deficiente aplicación del agua de riego (Cuadro N^o 7). En la actualidad, un regador maneja más de 120 lts/seg., no debiendo lo hacer en más de 40 lts/seg. si se quiere elevar las eficiencias de riego y aumentar la producción (Cuadro N^o 8).

En cuanto a tasas de Riego, el estudio demuestra el excesivo volumen de agua empleado en el riego, concluyendo que es posible regar dos veces el área actual bajo riego, con el mismo volumen de agua usado, al tecnificar el riego (Cuadro N^o 9).

C U A D R O N º 7

Mano de obra empleada para regar una Há. tipo (JH/Há.)

| Cultivo | % | Mano de Obra Total | | M. de Obra Ponderada | |
|----------------|-----|--------------------|-------------|----------------------|---------|
| | | Testigo | Tecnificado | Testigo | Tecnif. |
| Cult. anuales | 30 | 0.5 | 2.2 | 0.15 | 0.66 |
| Frut. y viñas | 35 | 0.4 | 1.0 | 0.14 | 0.04 |
| Cereales | 5 | 0.3 | 1.3 | 0.02 | 0.07 |
| Cereales Asoc. | 10 | 0.8 | 0.9 | 0.08 | 0.09 |
| Empastadas | 20 | 0.3 | 1.7 | 0.06 | 0.34 |
| Total | 100 | | | 0.45 | 1.20 |

C U A D R O N º 8

Caudales manejados por regador para Há. tipo (lts/seg/reg.)

| Cultivo | % | Caudal por Regador | | Caudal por Reg.Pond. | |
|----------------|-----|--------------------|---------|----------------------|---------|
| | | Testigo | Tecnif. | Testigo | Tecnif. |
| Cult. anuales | 30 | 129 | 30 | 39 | 9 |
| Frut. y viñas | 35 | 76 | 28 | 27 | 10 |
| Cereales | 5 | 99 | 38 | 5 | 2 |
| Cereales Asoc. | 10 | 135 | 47 | 14 | 5 |
| Empastadas | 20 | 219 | 39 | 44 | 8 |
| | 100 | | | 129 | 34 |

C U A D R O N º 9

Tasas de riego para una Há. tipo

(m³/Há)

| Cultivo | % | Tasa de R. Total | | Tasa de R. Ponderada | |
|----------------|-----|------------------|---------|----------------------|---------|
| | | Testigo | Tecnif. | Testigo | Tecnif. |
| Cult. Anuales | 30 | 11.008 | 7.275 | 3.302 | 2.182 |
| Frut. y viñas | 35 | 15.477 | 6.659 | 5.417 | 2.331 |
| Cereales | 5 | 7.903 | 5.779 | 395 | 289 |
| Cereales asoc. | 10 | 16.461 | 11.829 | 1.646 | 1.183 |
| Empastadas | 20 | 40.575 | 15.473 | 8.115 | 3.094 |
| Total | 100 | | | 18.875 | 9.079 |

2.6. Eficiencia de aplicación del agua

Todos los aspectos referentes al uso y manejo del agua de riego que se han descrito, son factores que inciden directamente en la eficiencia de riego, Se puede resumir que las causas principales para las bajas eficiencias de aplicación en la región del proyecto, se deben principalmente a:

- Empleo de inadecuado método de riego
- Falta de nivelación en suelos con microrelieve
- Uso excesivamente alto de caudales de agua en el riego
- Tiempo inadecuado en la aplicación del agua
- Alta frecuencia de riego
- Largo excesivo de paños y surcos de riego

En el estudio realizado en Rengo por el Programa O'Higgins de la Universidad Católica (2), se compararon y evaluaron eficiencias de aplicación para cada una de los riegos dados a los sectores Testigos y tecnificados en diferentes cultivos. En los sectores testigos se encontró una variación considerable en las eficiencias de aplicación. Es así como el 52% de los riegos controlados estuvieron por debajo del 30% de eficiencia y sólo el 15% de ellos sobrepasó el 60% (Cuadros N^os. 10-13). Las mayores pérdidas se produjeron por percolación profunda.

En el sector tecnificado se obtuvo que el 50.4% de los riegos, la eficiencia de aplicación sobrepasó el 60% y sólo el 6.3% de ellos la eficiencia de aplicación estuvo por debajo del 30% debido principalmente a falta de nivelación del terreno (Cuadros N^os 10-13).

La aplicación del agua de riego en forma más eficiente, no solamente significa una economía en agua, sino que mejora la cantidad y calidad de la producción. En el caso de Rengo, la producción aumentó en un 41% para el sector tecnificado (Cuadro N^o 6).

VARIACIONES DE LAS EFICIENCIAS DE APLICACION EN LOS SECTORES
TESTIGOS Y TECNIFICADOS, DURANTE LOS TRES AÑOS DE ENSAYO (2)

(Rengo)

CUADRO Nº 10

| CULTIVO | SECTOR | EFICIENCIAS DE APLICACION | | | | | |
|--------------------------------|-------------|---------------------------|-----------------|------------------------|-----------------|------------------------|-----------------|
| | | 0 - 30% Nº Riegos | (*) % o/o | 30 - 60 % Nº Riegos | (*) % o/o | 60 - 100% Nº Riegos | (*) % o/o |
| MANZANOS | Testigo | 19 | 73.0 | 6 | 23.0 | 1 | 4.0 |
| | Tecnificado | 1 | 3.1 | 5 | 15.6 | 26 | 8.3 |
| VIÑAS | Testigo | | | 3 | 21.4 | 11 | 78.6 |
| | | | | 11 | 33.3 | 22 | 66.7 |
| MAIZ | Testigo | 8 | 53.3 | 6 | 40.0 | 1 | 6.7 |
| | Tecnificado | | | 13 | 81.25 | 3 | 18.75 |
| PAPAS Y POROTOS | Testigo | 9 | 42.9 | 10 | 47.6 | 2 | 9.5 |
| | Tecnificado | 3 | 12.5 | 11 | 45.8 | 10 | 41.7 |
| TRIGO Y CEBADA | Testigo | 4 | 57.1 | 3 | 42.9 | | |
| | Tecnificado | 1 | 25.0 | 3 | 75.0 | | |
| TRIGO/TREBOL CEBADA/ALFALF. | Testigo | 7 | 50.0 | 6 | 42.9 | 1 | 7.1 |
| | Tecnificado | 1 | 10.0 | 7 | 70.0 | 2 | 20.0 |
| ALFALFA | Testigo | 7 | 100.0 | | | | |
| | Tecnificado | 2 | 25.0 | 5 | 62.5 | 1 | 12.5 |
| TOTAL | Testigo | 54 | 51.9 | 34 | 32.7 | 16 | 15.4 |
| | Tecnificado | 8 | 6.3 | 55 | 43.3 | 64 | 50.4 |

(*) Referidos al número total de riegos.

**TASAS DE RIEGO Y EFICIENCIAS DE APLICACION EN LOS SECTORES
TESTIGOS Y TECNIFICADOS OCUPADOS POR MANZANOS Y VIÑAS (2)**

CUADRO Nº 11

(Rengo)

| CULTIVO | Temporada y Sector | | Tasa Aplicada | Derrames | Percolación | Util | Derrames | Percolación | Eficiencia | |
|----------|--------------------|--------------|---------------------|--------------------|--------------------------------|--------------------|----------|-----------------|-------------------|------|
| | | | m ³ / ha | m ³ /ha | Profunda m ³ /ha | m ³ /ha | o/o | Profunda o/o | Aplicación o/o | |
| MANZANOS | 1 | El Manzanar | Tecn. | 5.959 | 376 | 540 | 5.043 | 6.3 | 9.0 | 84.7 |
| | 1 | El Manzanar | Test. | 24.975 | 2.341 | 17.464 | 5.170 | 9.4 | 69.9 | 20.7 |
| | 2 | El Manzanar | Tecn. | 6.184 | 841 | 392 | 4.951 | 13.6 | 6.3 | 80.1 |
| | 2 | El Manzanar | Tecn. | 8.438 | 501 | 2.789 | 5.148 | 5.9 | 33.1 | 61.0 |
| | 2 | El Manzanar | Test. | 26.001 | 708 | 19.885 | 5.408 | 2.8 | 76.5 | 20.7 |
| | 3 | El Manzanar | Tecn. | 6.982 | 641 | 1.263 | 5.078 | 9.2 | 18.1 | 72.7 |
| | 3 | El Manzanar | Test. | 25.344 | 752 | 19.428 | 5.164 | 3.0 | 76.7 | 20.3 |
| | VIÑAS | 1 | Quintalba | Tecn. | 7.124 | 2.640 | 820 | 3.664 | 37.1 | 11.5 | 51.4 |
| 1 | | Quintalba | Test. | 7.860 | 420 | 2.507 | 4.933 | 5.3 | 31.9 | 62.8 |
| 1 | | Quintalba | Test. | 5.709 | 351 | 1.416 | 3.942 | 6.1 | 24.8 | 69.1 |
| 2 | | Quintalba | Tecn. | 7.779 | 1.666 | 388 | 5.725 | 21.4 | 5.0 | 73.6 |
| 2 | | Quintalba | Test. | 5.003 | 913 | 309 | 3.781 | 18.2 | 6.2 | 75.6 |
| 3 | | Quintalba | Tecn. | 8.471 | 1.553 | 1.501 | 5.417 | 18.3 | 17.7 | 64.0 |
| 3 | | Quintalba | Test. | 9.213 | 994 | | | 10.7 | | |
| 1 | | Corral de P. | Tecn. | 3.017 | 455 | 229 | 2.333 | 15.1 | 7.6 | 77.3 |
| 1 | | Corral de P. | Test. | 3.503 | 506 | 440 | 2.557 | 14.4 | 12.6 | 73.0 |
| 2 | | Corral de P. | Tecn. | 5.491 | 744 | 779 | 3.968 | 13.5 | 14.2 | 72.3 |
| 2 | | Corral de P. | Test. | 3.917 | 865 | 893 | 2.159 | 22.1 | 22.8 | 55.1 |
| 3 | | Corral de P. | Tecn. | 6.677 | 662 | 1.975 | 4.040 | 9.9 | 29.6 | 60.5 |
| 3 | | Corral de P. | Test. | 3.253 | 81 | 927 | 2.245 | 2.5 | 28.5 | 69.0 |

TASAS DE RIEGO Y EFICIENCIAS DE APLICACION DE LOS SECTORES TESTIGOS Y TECNIFICADOS OCUPADOS POR MAIZ, PAPAS Y POROTOS (2)

CUADRO No. 12

(Rengo)

| CULTIVO | Temporada y Sector | | Tasa Aplicada m ³ /seg | Derrames m ³ /seg | Percolación Profunda m ³ /seg | Util m ³ /seg | Derrames o/o | Percolación Profunda m ³ /seg | Eficiencia aplicación o/o |
|---------|--------------------|-------|--------------------------------------|---------------------------------|---|-----------------------------|-----------------|---|------------------------------|
| MAIZ | 1 Corral de P. | Tecn. | 2,778 | 235 | 231 | 2,312 | 3.5 | 8.3 | 83.2 |
| | 1 Corral de P. | Test. | 3,996 | 465 | 1,290 | 2,211 | 11.7 | 32.6 | 55.7 |
| | 2 La Ariana | Tecn. | 9,811 | 2,707 | 2,435 | 4,669 | 27.6 | 24.8 | 47.6 |
| | 2 La Ariana | Test. | 25,299 | 4,979 | 15,752 | 4,498 | 19.8 | 62.4 | 17.8 |
| | 3 El Sauce | Tecn. | 9,223 | 1,677 | 3,011 | 4,535 | 18.2 | 32.6 | 49.2 |
| | 3 El Sauce Ladera | Tecn. | 11,232 | 1,212 | | | 10.7 | | |
| | 3 El Sauce Ladera | Test. | 16,608 | 6,016 | | | 36.2 | | |
| | 3 Corral de P. | Tecn. | 6,978 | 566 | 3,543 | 2,878 | 8.1 | 50.7 | 41.2 |
| | 3 Corral de P. | Test. | 12,604 | 2,210 | 7,714 | 2,682 | 17.5 | 61.2 | 21.3 |
| PAPAS | 1 El Encino | Tecn. | 6,720 | 269 | 2,311 | 4,140 | 4.0 | 34.4 | 61.6 |
| | 1 El Encino | Test. | 8,200 | 300 | 4,890 | 3,010 | 3.7 | 59.6 | 36.7 |
| | 2 Patria Joven | Tecn. | 8,795 | 1,277 | 3,011 | 4,507 | 14.5 | 34.2 | 51.3 |
| | 2 Patria Joven | Test. | 11,714 | 3,017 | 4,534 | 4,163 | 25.8 | 38.7 | 35.5 |
| POROTOS | 1 El Encino | Tecn. | 4,319 | 457 | 1,307 | 2,555 | 10.6 | 30.3 | 59.1 |
| | 1 El Encino | Test. | 6,498 | 329 | 3,640 | 2,529 | 5.1 | 56.0 | 38.9 |
| | 2 El Encino | Tecn. | 7,807 | 1,510 | 3,454 | 2,843 | 19.3 | 44.3 | 36.4 |
| | 2 El Encino | Test. | 10,397 | 2,021 | 5,472 | 2,904 | 19.5 | 52.6 | 27.9 |

TASAS DE RIEGO Y EFICIENCIAS DE APLICACION EN LOS SECTORES TESTIGOS Y TECNIFICADOS DE TRIGO, CEBADA, TRIGO-TREBOL, CEBADA-ALFALFA Y ALFALFA (2)

CUADRO No. 13

(Rengo)

| CULTIVO | Temporada y Sector | | Tasa Aplicada m ³ /ha | Derrames m ³ /ha | Percolación Profunda m ³ /ha | Util m ³ /ha | Derrames o/o | Percolación Profunda o/o | Eficiencia aplicación o/o |
|---------------------|--------------------|--------------------|-------------------------------------|--------------------------------|--|----------------------------|-----------------|-----------------------------|------------------------------|
| TRIGO | 2 | Río Claro Test. | 8,744 | 1,968 | 4,282 | 2,494 | 22.5 | 49.0 | 28.5 |
| CEBADA | 3 | Patria Joven Tecn. | 5,779 | 960 | 2,866 | 2,225 | 16.6 | 44.4 | 39.0 |
| | 3 | Patria Joven Test. | 7,062 | 1,474 | 3,655 | 1,933 | 20.9 | 51.8 | 27.3 |
| TRIGO/ TREBOL | 3 | Río Claro Tecn. | 11,829 | 3,562 | 2,699 | 5,528 | 30.1 | 22.8 | 47.1 |
| | 3 | Río Claro Test. | 18,068 | 5,943 | 7,310 | 4,815 | 32.9 | 40.5 | 26.6 |
| CEBADA / ALFALFA | 2 | La Ariana Test. | 14,853 | 3,046 | 6,576 | 5,132 | 20.5 | 44.3 | 35.2 |
| ALFALFA | 3 | La Ariana Tecn. | 15,473 | 3,701 | 5,320 | 6,542 | 23.9 | 34.4 | 41.7 |
| | 3 | La Ariana Test. | 49,575 | 6,060 | 29,341 | 6,174 | 14.9 | 69.9 | 15.2 |

3. PUESTA EN RIEGO

3. Puesta en Riego

El sector de nuevo riego está ubicado en el área de influencia del estero Alhué.

La delimitación superficial del sector, se ha efectuado en base a la calidad de los suelos aptos para el riego, según el estudio de clasificación de suelos (6) efectuado en la zona. El área estudiada en este sector, tiene una extensión de 14.294.5 há. de las cuales 1.592.5 há. son de riego eventual clasificadas de acuerdo al siguiente cuadro:

C U A D R O N° 14

| <u>S U E L O</u> | <u>Superficie Hás.</u> | <u>%</u> |
|------------------|----------------------------|--------------|
| Clase 1 | 1.090.00 | 7.6 |
| Clase 2 | 8.965.0 | 62.7 |
| Clase 3 | 3.737.0 | 26.2 |
| Clase 4 | 502.5 | 3.5 |
| <u>TOTAL</u> | <u>14.294.5</u> | <u>100.0</u> |

El estudio de suelos, revela que las tierras existentes en el sector son aptas para una agricultura para riego (clases 1, 2 y 3) (96.5%), existiendo un bajo porcentaje de tierras de aptitud limitada para el riego (clase 4). No se han considerado los suelos no aptos para riego.

De acuerdo a informaciones en la zona, actualmente se cultivan aproximadamente 1.000 hás. con riego eventual, 1.700 hás. en secano arable y 8.500 hás. en secano no arable, distri
buídas en ocho fundos del sector reformado. El total de la su
perficie con riego eventual es 1.592.5 hás.

El riego actual se hace en base a bombeo del estero Alhué, almacenamientos en tranques de temporada o aprovechando de algunos derrames naturales.

En general, se puede afirmar que el potencial edáfico del sector es muy apropiado para desarrollar cultivos bajo rie
go, predominando los suelos de buena calidad agrológica.

Los antecedentes de riegos existentes en el sector y la calidad de los suelos predominantes, es un índice positivo de la factibilidad técnica de incorporación de este sector a un proyecto de riego, ~~teniendo~~ teniendo en cuenta que en este análisis no se ha considerado la ubicación del canal principal de rie
go, ni los aspectos hidráulicos e hídricos que deben decidir la factibilidad técnico-económica del proyecto.

En el punto correspondiente a costos, se ha efectuado una análisis económico preliminar de los valores del desa
rrollo parcelario.

4. ADECUACION PARCELARIA

4. Adecuación Parcelaria

4.1. Generalidades

La tenencia de la tierra define el sistema de parcelación del proyecto, que tiene mucha implicancia en las distintas necesidades de entrega de agua en la parcela.

Independientemente al sistema parcelario ya definido por la propiedad, es necesario determinar las unidades de riego alrededor de las cuales se debe planear las actividades de distribución de las aguas.

Los límites de extensión de las unidades de riego servida por un canal, debe ser el resultado de un análisis técnico, con los siguientes criterios básicos:

La unidad de riego debe tener un sólo control de riego a nivel sectorial.

Debe ser suficientemente pequeño, de manera que permita una distribución fácil del riego entre los integrantes de la unidad y mantener un control simple que ellos mismos puedan realizar, considerando sus experiencias y el nivel educativo de los usuarios.

Debe ser lo suficientemente grande para alcanzar una eficiencia aceptable en la operación del agua en el sector.

Para la adecuación parcelaria dentro del área de proyecto, influyen una serie de factores que van desde aspectos de costumbres y tradición del usuario, hasta la necesidad de efectuar inversiones para el mejoramiento del sistema existente. Un aspecto necesario que ya se ha mencionado al tratar de la eficiencia del uso del agua de riego, es la nivelación del terreno, que indudablemente requiere de una importante inversión al considerar y definir una adecuación parcelaria. Lamentablemente la nivelación de tierras en la región del proyecto, es prácticamente desconocida y casi no se aplica.

La nivelación de las tierras, permite una mejor distribución y control del agua de riego, lo cual se traduce en cosechas más uniformes, menor costo de aplicación del agua y en mayores rendimientos económicos.

Usualmente los trabajos de nivelación de tierras para riego, implican un alto costo inicial, pero en muchas ocasiones este costo se amortiza rápidamente.

Generalmente todas las tierras agrícolas bajo riego superficial son susceptibles de mejorarse por medio de la nivelación, sin embargo existen consideraciones especiales de suelo y topografía que es necesario analizar previamente.

Estas condiciones pueden resumirse en las siguientes:

- Suelos de escasa profundidad, donde cortes muy ligeros traería a la superficie materiales impropios para el cultivo.

- Suelos muy permeables, donde la aplicación del agua por métodos superficiales es difícil por el alto grado de infiltración del suelo.
- Suelos con topografía muy accidentada que harían muy costoso el trabajo de nivelación.
- Suelos con pendientes excesivas, donde la magnitud del corte produciría condiciones impropias para la agricultura.
- Napa freática demasiado alta.
- Disponibilidad de caudales escasos.

Para la adecuación parcelaria, es necesario considerar otros aspectos que defina el diseño del sistema de riego que se adopte.

4.2. Diseños de Sistemas de Riego

En zonas con poca tecnificación de riego es conveniente la implantación de sistemas simples de riego que permitan un aprendizaje rápido, al alcance de los niveles técnicos y educativos de los usuarios; a menos que existan condiciones naturales especiales que requieran técnicas más avanzadas en la aplicación del riego.

En el área del proyecto las condiciones de suelo y topografía hacen recomendable la aplicación del riego por gravedad, que es uno de los sistemas más simples y que permite un adiestramiento progresivo para lograr una eficiencia razonable en la aplicación del agua a los cultivos.

De acuerdo a las condiciones topográficas de suelos y necesidades agrotécnicas de los cultivos, se deben adoptar los sistemas de riego por gravedad, empleando métodos de riego por: Surcos, Bordes, Bordes en contorno o terrazas. Además, es necesario facilitar la labor de acondicionamiento físico para cada caso, así como un apropiado servicio de extensión agrícola que capacite y entrene a los beneficiarios, a fin de lograr un mejor aprovechamiento del recurso hídrico.

Para la Adecuación Parcelaria, se analizaron los diferentes factores que inciden sobre el diseño y costos del sistema de riegos como: clase de suelos, pendientes, cultivos, etc.

Tomando en cuenta trabajos experimentales realizados en otros países, se estableció el 1% de pendiente como punto de cambio fundamental en el diseño del sistema de riego.

4.3. Modelos Tipo

En base a los aspectos mencionados hemos considerados dos modelos tipo de Adecuación Parcelaria. El modelo 1 representa los suelos con pendientes menos al 1%, y el modelo 2 representa a los suelos con pendientes mayores de 1%.

4.3.1. Modelo 1

Para terrenos bastante planos, de manera que permite una nivelación en planos.

Se debe diseñar el sistema de riego conservando las proporciones del área para el riego por bordes y/o surcos. Se podría delimitar varios planos de nivelación a fin de reducir el volumen de movimiento de tierras.

Los bordes se diseñarán en base a normas clásicas internacionales estableciendo el ancho y la longitud de melgas con los promedios de las pendientes de los suelos: 15 m. de ancho y 120 m. de largo.

Los Surcos: este método debe implantarse sobre la nivelación en planos, pueden tener la misma pendiente y longitud de las melgas.

Los canales parcelarios de distribución serán trazados a máximo pendiente; es necesario considerar caídas cuando la pendiente del terreno es superior a la de los canales. Los canales de riego después de la nivelación recorrerán una línea de gradiente igual a la del canal seleccionado y mantendrán un tirante de agua sobre la superficie del terreno de 0.10 m. Los canales de riego serán trazados en la parte superior de las melgas, por consiguiente la entrega del agua deberá ser a un solo lado del canal.

Los desagües superficiales, se trazarán en la parte más baja de las melgas siguiendo también una línea de gradiente similar a la de los canales de riego; estos desagües tienen la finalidad de recoger el agua de escorrentía del riego y de las precipitaciones.

Se ubicarán drenes profundos en aquellas unidades de riego ubicadas en áreas con problemas de napa freática alta, diseñados y espaciados según el estudio de drenaje.

Los caminos se trazarán a nivel del terreno en los linderos de la unidad de riego y en los lugares donde permita un fácil acceso a los diferentes campos de cultivos; es recomendable un ancho efectivo de 4 metros y emparejados con moto niveladora.

Las estructuras consideradas dentro de la adecuación parcelaria pueden ser: puentes o cruces de canales y drenes, cajas de división y alcantarilla de evacuación final.

El ampotreramiento no lo consideramos en vista que son parcelas existentes y que están cercadas o están tradicionalmente delimitadas.

4.3.2. Modelo 2

Este es un modelo representativo para los terrenos con pendiente mayor de 1%. En la nivelación de estos suelos no es recomendable la nivelación en planos debido a la altura de cortes que hay que ejecutar bajando la fertilidad de los suelos y elevando demasiado los costos de la adecuación parcelaria. Para estos suelos es recomendable una emparejadura del microrelieve con motoniveladora, de manera de enderezar en cierta medida las curvas de nivel o terrazas de acuerdo a la profundidad del suelo. El método de riego recomendable de acuerdo con los cultivos es el de surcos en contorno.

Los canales de distribución deben estar localizados en la parte alta de la unidad de riego y los canales de riego orientados a máxima pendiente. En las caídas la diferencia de nivel no será mayor de 0.30 m.

En todo el recorrido del canal el nivel de agua debe estar por lo menos a 0.15 m. sobre la superficie del terreno, a fin de permitir una altura de carga de 0.10 m. para operar sifones de aplicación de agua a los terrenos.

Los desagües superficiales estarán destinados a recoger la escorrentía de los surcos producidos por el riego o por la precipitación, así como el agua sobrante de los canales. Tendrá las mismas características del Modelo 1.

Los surcos en contorno se trazarán en suelos cuya gradiente máxima sea de 10% y su longitud estaría condicionada a las características del suelo, pendiente, etc.

Los caminos y estructuras serán construídos de acuerdo a lo descrito para el Modelo 1.

La Aplicación del riego se efectuaría directamente de los canales de riego, mediante sifones de aluminio o PVC. También puede usarse las canaletas de madera.

5. COSTOS DE PUESTA EN RIEGO Y
TECNIFICACION DE REGADIO

5. Costos de Puesta en Riego y Tecnificación de Regadío.

El presente estudio de costos se ha realizado sobre una superficie de 161.077 Há. actualmente regadas y 14.294 Há. de nuevo riego, las cuales incluyen 1.592 Há. de riego eventual de la provincia Cachapoal (incluida comuna de Alhué).

Para la estimación de costos de puesta en riego se ha considerado las siguientes prácticas, las cuales no consideran la canalización e infraestructura extrapredial :

- a) Desmonte, muy suave ya que la mayoría de los terrenos se encuentran habilitados casi por completo para el cultivo de secano.
- b) Nivelación y/o emparejamiento del microrelieve
- c) Canalización intrapredial
- d) construcción de desagües
- e) Construcción de estructuras varias (estructura de distribución, compuertas de madera, alcantarillas).

Para la estimación de costos de tecnificación de riego se ha considerado las siguientes prácticas :

- a) Nivelación y/o emparejamiento del microrelieve
- b) Mejoramiento de los canales intraprediales
- c) Mejoramiento de los desagües
- d) Construcción y mejoramiento de estructuras varias (estructuras de distribución, compuertas de madera, alcantarillas).

La estimación de costos, tanto de puesta en riego como de tecnificación, se ha realizado por Há. Corresponderá a un análisis posterior (superficie efectiva a nivelar, áreas bajo frutal, niveles de tecnificación a adoptar, etc) la estimación de estos costos a nivel de sector, ésto es cuando se estudie la prefactibilidad económica.

5.1. Bases para la estimación y costos unitarios por hectárea

A continuación se presentan los criterios y valores unitarios por há. que sirvieron de base a las estimaciones de costos. El nivel tecnológico considerado en la tecnificación y puesta en riego se basa en los dos modelos tipo (Modelo 1 y 2) que se describen en los puntos 4.3.1. y 4.3.2.

5.1.1. Acondicionamiento de tierras para regadío

El acondicionamiento de tierras para regadío es similar en los sectores actualmente regados y en los de nuevo riego, a excepción que en este último, considera, además de la nivelación, un desmonte muy suave.

Para la estimación de costos de nivelación se separaron los suelos en seis categorías de acuerdo a su pendiente y profundidad. Dada la escala de trabajo del estudio de suelos (1:100.000) existe un rango de variación de cierta importancia dentro de las categorías, razón por la cual los costos unitarios que se entre gan consideran condiciones promedio. En el Cuadro N^o 15 se detallan las superficies de cada tipo de suelo por sector.

En el Cuadro N^o 16 se presentan costos por há. de acondicionamiento de tierras para el área de tecnificación de regadío y en el Cuadro N^o 17, estos mismos costos para el área de nuevo riego.

5.1.2. Canalización intrapredial, desagües y estructuras varias

Los costos unitarios de movimiento manual de tierra para canalización y desagües y de estructuras varias (distribución, compuertas de madera y alcantarillado) se presentan en el Cuadro N^o 18.

Para la estimación de los costos por hectárea se consideró una estratificación de propiedades en tres tipos: subfamiliar, familiar y empresarial.

Para cada estrato se desarrolló un predio tipo con las siguientes superficies:

| | | |
|-------------|---|----------|
| Subfamiliar | : | 2 há.s. |
| Familiar | : | 12 há.s. |
| Empresarial | : | 40 há.s. |

Para cada predio tipo se determinó las longitudes de canales y desagües, y el número de estructuras de riego.

En el Cuadro ^{Nº} 19 se indican los costos por há. y por predio tipo de estructuras, canales y desagües para área de tecnificación y para el área de nuevo riego, entregándose para cada item los detalles del cálculo. Para el área de nuevo riego se consideró el 100% del costo de cada item (movimiento de tierra para canales, estructura de distribución, etc.). En cambio, para el área de tecnificación se consideró un porcentaje variable que se explicita en cada caso por un factor de ajuste.

C U A D R O N° 15

SUPERFICIE POR SECTOR DE DISTINTOS TIPOS DE SUELO SEGUN SU PENDIENTE Y PROFUNDIDAD

(Hás.)

| Tipo de Suelos | S E C T O R E S D E R I E G O | | | | | | | | | Total |
|--|-------------------------------|---------------|---------------|---------------|--------------|--------------|--------------|---------------|-------------------|----------------|
| | CA - 1 | CA - 2 | CA - 3 | CA - 4 | CL - 1 | CL - 2 | ZA - 1 | ZA - 2 | Nuevo riego Albué | |
| Suelos con pendiente de 0-1%, moderadamente profundo a muy profundo | 36.886 | 25.900 | 14.535 | 23.052 | 7.535 | 6.177 | 2.411 | 12.354 | 4.955 | 133.805 |
| Suelos con pendiente de 0-1%, superficiales y muy superficiales | 1.880 | 8.810 | 4.941 | — | 330 | 375 | — | — | — | 16.336 |
| Suelos con pendiente 1-3 %, moderadamente profundos | 680 | 260 | — | 1.368 | 295 | 77 | 131 | 30 | — | 2.841 |
| Suelos con pendiente de 3-5% moderadamente profundos | — | — | — | — | — | — | — | — | 3.212 | 3.212 |
| Suelos con pendiente de 1- 3% profundos a muy profundos | 517 | 413 | — | 3.000 | — | — | — | 487 | 5.625 | 10.042 |
| Suelos con pendiente de 1-3%, o mayor, superficiales a muy superficiales | 1.378 | — | — | 7.064 | — | — | 131 | 60 | 502 | 9.135 |
| T O T A L | 41.341 | 35.383 | 19.476 | 34.484 | 8.160 | 6.629 | 2.673 | 12.931 | 14.294 | 175.371 |

C U A D R O N° 16

COSTO POR HECTAREA DE ACONDICIONAMIENTO DE TIERRAS PARA REGADIO SEGUN TIPO DE SUELO PARA EL AREA DE TECNIFICACION

| TIPO DE SUELO | NIVELACION | | | | | | EMPAREJAMIENTO | | | | | COSTO TOTAL POR Há. (*) US\$ |
|--|--|------------------------------------|-------------|--------------------------|--------------------------------|--------------------------|----------------|--------------------------------------|--------------------------|--------------------------------|---------------------------------|---------------------------------------|
| | Monto m3 | Equipo | Rendimiento | Costo por Hr. US\$ | Hrs.re- queridas por Há. | Costo por Há. US\$ | Monto m3 | Equipo | Costo por hr. US\$ | Hrs.Reque- ridas por Há. | Costo por Há. (*) US\$ | |
| Suelos con pendiente de 0-1%, moderadamente profundo a muy profundos | 400 | Tractor agrícola con trailla de m3 | 20 m3/hr. | 14,60 | 20 | 292 | 100 | Tractor agrícola con hoja niveladora | 14,60 | 2 | 29,20 | 321,20 |
| Suelos con pendientes de 0-1%, superficiales y muy superficiales | | | | | | | 100 | tractor agrícola con hoja niveladora | 14,60 | 2 | 29,20 | 29,20 |
| Suelos con pendientes de 1-3%, moderadamente profundos | | Tractor D-6 | | 37,00 | 2 | 74,00 | | Moto - niveladora | 29,00 | 2 | 58,00 | 132,00 |
| Suelos con pendiente de 1-3%, profundos a muy profundos | no especificado para labor de terrajeo | Tractor D-6 | | 37,00 | 8 | 296,00 | | Moto - niveladora | 29,00 | 2 | 58,00 | 354,00 |
| Suelos con pendientes mayores de 1-3% o mayores, superficiales a muy superficiales | | | | | | | | Moto - niveladora | 29,00 | 2 | 58,00 | 58,00 |

-193-

(*) Incluye costos de diseño y topografía

C U A D R O N° 17

COSTO POR HA. DE ACONDICIONAMIENTO DE TIERRAS PARA REGADIO SEGUN TIPO DE SUELO PARA EL AREA DE NUEVO RIEGO

| TIPO DE SUELO | DESMONTE (*) US\$ | NIVELACION Y EMPAREJAMIENTO (**) US\$ | COSTO TOTAL POR HA. US\$ (****) |
|---|----------------------|---|------------------------------------|
| Suelos con pendiente de 0 - 1% moderadamente profundo a muy profundos | 37,00 | 321,20 | 358,20 |
| Suelos con pendiente de 0 - 1 % superficiales y muy superficiales | 37,00 | 29,20 | 66,20 |
| Suelos con pendiente de 3-5 %, moderadamente profundos (***) | 37,00 | 132,00 (***) | 169,00 |
| Suelos con pendiente de 1 -3 %, profundos a muy profundos | 37,00 | 354,00 | 391,00 |
| Suelos con pendientes mayores a 3%, superficiales a muy superficiales | 37,00 | 58,00 | 95,00 |

(*) Desmonte muy suave : 1 hora de tractor D - 6

(**) Nivelación y emparejamiento similar a mejoramiento de riego

(***) Los costos de nivelación y emparejamiento de este grupo se asimilaron al de un suelo de similar profundidad pero de menor pendiente (1 - 3 %) analizado en el área de mejoramiento.

(****) Incluye costos de diseños y topografía

C U A D R O N° 18

COSTO UNITARIO DE ESTRUCTURAS VARIAS Y DE MOVIMIENTO DE TIERRA MANUAL

| DENOMINACION | MATERIALES | COSTO UNITARIO US\$ | |
|--------------------------------------|--|-------------------------|---------------------|
| Estructura de Distribución | 50 Ladrillos fiscales 0,10 m3 de mezcla | 17,10 | |
| Compuertas de Madera | 1,40 tablas 1 x 12 1,40 " 1 x 8 0,72 " 1 x 4 1,02 " 1 x 3 1,15 " 1 x 2 | 6,67 | |
| Alcantarillas | 4 tubos concreto Ø 45 cm. 0,25 m3 concreto | 50,04 | |
| DENOMINACION | COSTO POR JORNADA US\$ | RENDIMIENTO POR JORNADA | COSTO UNITARIO US\$ |
| Metro cúbico de movimiento de tierra | 3,37 | 6 m3/ Jon. | 0,56 |

C U A D R O N° 19

COSTO POR HÁ. Y POR PREDIO TIPO DE ESTRUCTURAS, CANALES Y DESAGUES PARA

PT-40 Há.

LAS AREAS DE TECNIFICACION Y PUESTA EN RIEGO

| DENOMINACION | UNIDAD | MONTO | COSTO UNITARIO US\$ (*) | COSTO TOT. US\$ | NUEVO RIEGO | TECNIFICACION | COSTO por HÁ. US\$ |
|-----------------------------|--------|-------|----------------------------|--------------------|-----------------------|---------------|-----------------------|
| | | | | | COSTO POR HA. US\$ | FACTOR | |
| Mov. Tierra canales | m3 | 330 | 0,56 | 184,80 | 4,62 | 0,3 | 1,39 |
| Mov. Tierra Desague | m3 | 220 | 0,56 | 123,20 | 3,08 | 0,3 | 0,92 |
| Estructuras de Distribución | U | 4 | 17,10 | 68,40 | 1,71 | 0,6 | 1,03 |
| Compuertas Madera | U | 4 | 6,67 | 26,68 | 0,67 | 0,6 | 0,40 |
| Alcantarillas | U | 5 | 50,04 | 250,20 | 6,26 | 0,4 | 2,50 |
| T O T A L | | | | 653,28 | 16,34 | | 6,24 |
| PT-12 Há. | | | | | | | |
| Mov. Tierra Canales | m3 | 120 | 0,56 | 67,20 | 5,60 | 0,3 | 1,68 |
| Mov. Tierra Desague | m3 | 100 | 0,56 | 56,00 | 4,67 | 0,3 | 1,40 |
| Estructura de Distribución | U | 1 | 17,10 | 17,10 | 1,42 | 0,6 | 0,85 |
| Compuertas madera | U | 4 | 6,67 | 26,68 | 2,22 | 0,6 | 1,33 |
| Alcantarillas | U | 3 | 50,04 | 150,12 | 12,51 | 0,4 | 5,00 |
| T O T A L | | | | 317,10 | 26,42 | | 10,26 |
| PT-2 Há. | | | | | | | |
| Mov. Tierra Canales | m3 | 40 | 0,56 | 22,40 | 11,20 | 0,3 | 3,36 |
| Mov. Tierra Desague | m3 | 30 | 0,56 | 16,80 | 8,40 | 0,3 | 2,25 |
| Estructuras de Distribución | U | 1 | 17,10 | 17,10 | 8,55 | 0,6 | 5,13 |
| Compuertas madera | U | 2 | 6,67 | 13,34 | 6,67 | 0,6 | 4,00 |
| Alcantarillas | U | 2 | 50,04 | 100,08 | 50,04 | 0,4 | 20,02 |
| T O T A L | | | | 169,72 | 84,86 | | 35,03 |

(*) Incluye costos de diseño y topografía.

6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6. Conclusiones y Recomendaciones

6.1 Conclusiones

- a) El área de estudio comprende el sector de la Provincia Cachapoal 175.371 Há. actualmente bajo riego y 14.294 Há. de nuevo riego, las cuales incluyen 1,592 Há. de riego eventual y permanente.
- b) La tecnificación del riego de las zonas bajo canal del proyecto, requiere tareas bien definidas, a saber :
 - mejoramiento de la infraestructura de riego
 - reglamento adecuado de la legislación vigente
 - adecuación parcelaria
 - asistencia técnica
 - asistencia crediticia
 - programas de extensión e investigación.
- c) El sector de nuevo riego presenta un cierto grado de habilitación, como consecuencia del cultivo en condiciones de secano, por lo que las inversiones prediales requeridas para la puesta en riego se refieren especialmente a nivelación, emparejamiento, canalización y estructuras de distribución; control y el costo de ingeniería.
- d) El programa preliminar de adecuación parcelaria contempla la ejecución de un conjunto de trabajos y obras destinadas a mejorar y/o construir la infraestructura necesaria en las parcelas, dentro del área a tecnificar o para la zona de puesta en riego.

Los costos por hectárea, calculados en dólares americanos, son los siguientes: (*)

1. Tecnificación de regadío

Acondicionamiento de tierras US\$ 29,20 a US\$ 354,00 se
gún tipo de suelo.

Canales, desagües y estructu-
ras varias. US\$ 6,24 a US\$ 35,03 se -
gún tamaño de propiedad.

2. Puesta en riego

Acondicionamiento de tierras US\$ 66,20 a US\$ 391,00 se-
gún tipo de suelo.

Canales, desagües y estructu-
ras varias. US\$ 16,34 a US\$ 84,86 se -
gún tamaño de propiedad.

- e) La creación del Distrito de Riego aprovechando la estructura de la Junta de Vigilancia, Asociaciones de Canalistas y participación de la Dirección General de Aguas, sería necesario para organizar la unidad geográfica operacional, con el fin de seguir una política integral de cultivos en función del riego y el suelo, ordenando y planificando.
- f) Los recursos económicos para la operación y mantenimiento del Distrito de Riego, deben establecerse en base a la tarifa de agua.
- g) Un programa de Asistencia Técnica y extensión en riego, debe fomentar modernos sistemas y métodos de riego y mejorar las prácticas de riego, entre otras actividades.

(*) Moneda Mayo 1977 - US\$ 1 = \$ 19.40

6.2. Recomendaciones

- a) En el desarrollo de este estudio, se han dado las recomendaciones específicas para cada actividad tratada. Las recomendaciones planteadas, tienden hacia la finalidad propuesta del estudio, es decir, mejorar la eficiencia de riego con un apropiado uso y manejo de los recursos agua y suelo. Estas medidas son las apropiadas para el mejoramiento de las condiciones de irrigación de la zona del proyecto, con el fin de aumentar su productividad y producción agropecuaria.
- b) Tomando como base los resultados del presente estudio, se recomienda efectuar estudios a nivel factibilidad de los programas preliminares de desarrollo considerados. Ello proporcionará una mayor solidez a los aspectos técnicos y económicos y permitirá el planeamiento definitivo de un plan de Mejoramiento y Puesta en Riego definitivos.
- c) Mientras se realizan los estudios de factibilidad y se formula la política de desarrollo más conveniente para el proyecto, se recomienda la ejecución de ciertas acciones de resultados inmediatos. En especial, deben llevarse a cabo las que se refieren al mejoramiento de la Asistencia Técnica, por medio de programas de extensión e investigación agrícola.
- d) Se debe fomentar un programa crediticio, con fines específicos de desarrollo físico parcelario y fomentar y facilitar la adquisición de Maquinaria Agrícola por los usuarios o sus asociaciones.

A N E X O - A
=====

SERVICIOS DE EXTENSION Y PROGRAMAS DE
INVESTIGACION EN RIEGOS

Servicios de extensión y programas de investigación en riego

La Unidad geográfica de operación (Distrito de Riego), es el ámbito organizado necesario para poder promover la extensión y la investigación para el mejor uso y manejo del agua y el suelo. Dentro de ésta organización y con la finalidad de llevar a cabo el aspecto mencionado, debe existir una oficina técnica, especializada en ingeniería de riego y drenaje.

La función fundamental de esta oficina técnica, debe ser realizar los estudios necesarios y proporcionar el asesoramiento técnico conveniente a los usuarios del Distrito de Riego, con la finalidad de patrocinar una explotación racional de los recursos, especialmente en lo relacionado al uso y manejo del agua en la parcela y una eficiente operación de la red de riego.

Debe fomentar, organizar y desarrollar en forma sencilla y práctica, los servicios de extensión y programas de investigación aplicada en riego, mediante una coordinación de instituciones públicas y privadas especializadas.

Servicio de Extensión

El Servicio de Extensión, es una actividad muy importante en un proyecto de tecnificación del riego, que puede

desarrollarse a través de métodos modernos de divulgación técnica y organizando la instalación de "parcelas demostrativas".

Las parcelas demostrativas, deben ser lotes que tienen como objetivos principales, demostrar prácticamente a los agricultores la utilidad de las técnicas de riego y del manejo del suelo.

Deben desarrollarse en lotes seleccionados en parcelas de agricultores progresistas, de manera que el mismo agricultor sea el propagandista de estas técnicas dentro de un área de influencia y con la cooperación que los agricultores vecinos puedan brindar.

Estas parcelas demostrativas deben reunir las siguientes características:

- Estar ubicadas en suelos de textura representativa.
- Estar localizadas en un lugar de fácil accesibilidad para que se pueda visitar sin dificultad, preferentemente en lugares de tránsito forzoso de la mayor cantidad de agricultores.
- Debe tener un tamaño semejante a la parcela media de los usuarios.
- Debe desarrollarse en forma ejemplar para los agricultores siguiendo todos los lineamientos de la agricultura bajo riego, destacando el aspecto de riego.

Estas parcelas demostrativas pueden clasificarse en varias clases, de acuerdo a la colaboración del agricultor; cuando el agricultor participa con todos sus medios y entusiasmo o de acuerdo a diferentes condiciones de participación del usuario. Lo importante es que en cualquiera de las clases, el

agricultor participe de alguna manera, en las actividades que se desarrolla.

La divulgación técnica, es una actividad necesaria para un servicio de extensión agrícola, constituye un método de educación extraescolar para los usuarios. Debe estar orientada hacia la finalidad de un plan de mejoramiento parcelario, un mejor uso y manejo del agua y el suelo. Un programa de divulgación técnica se puede hacer en base a:

- visitas a las parcelas demostrativas
- visitas a estaciones experimentales
- conferencias o charlas a grupos de agricultores
- exhibición de películas y transparencias
- boletines o artículos escritos
- programas de radio y televisión

El método de divulgación que se adopte debe estar condicionado a las circunstancias existentes y al grado de desarrollo en la colectividad.

Programas de investigación

En base a las conclusiones del estudio realizado y tomando en cuenta una reorganización de los sectores de riego, se recomienda efectuar investigaciones que sirvan de base para una real y efectiva planificación del riego. Estas investigaciones deben comprender aspectos prácticos de la relación entre el agua, el suelo y el cultivo, con la finalidad de aumentar la eficiencia de aplicación de riego en función de una mayor productividad y producción agrícola.

Los programas de investigación deben estar en estrecha coordinación con el Servicio de Extensión Agrícola.

Es conveniente establecer "Estaciones Experimentales" que busquen soluciones a los problemas que se les presentan a los agricultores sobre el manejo del agua en cada zona.

VI. - CONCLUSIONES DEL PLAN INTEGRAL.

Generalidades

Proyectar la utilización futura de los recursos agrícolas de la cuenca del Río Rapel es el objetivo central del presente capítulo del estudio.

Efectuar una proyección de desarrollo agropecuario y utilización racional de los recursos naturales disponibles en una zona tan vasta y compleja como la hoya hidrográfica del Río Rapel, no es tarea fácil, debido a las diversas variables que influyen y condicionan esas proyecciones. Ello se hace aún más difícil, en la situación actual que vive el país, donde la influencia histórica del desarrollo experimentado por la agricultura nacional, ha perdido parte de su validez por efecto de los profundos cambios provocados por el proceso de Reforma Agraria, y la nueva concepción política y económica delineada por el Supremo Gobierno.

Sin embargo, la necesidad de definir un plan de desarrollo agropecuario de la región, con el objeto de evaluar y analizar el balance hidrológico de la cuenca, finalidad central de este estudio de prefactibilidad, hacen recomendable que esta proyección se base en las características actuales de la región y su posterior análisis que corresponde, en síntesis, a la esencia del trabajo.

Respecto al área de la cuenca que será analizada y cuyo desarrollo será proyectado, cabe señalar que se trata de todos los terrenos bajo canal de riego existentes en la Provincia de Cachapoal, más las comunas de San Fernando y Chimbarongo y un tercio aproximadamente de la comuna de Placilla de la Provincia de Colchagua; área que para los efectos del presente estudio se denominará en adelante "área estudiada".

Como la hoya hidrográfica del Río Rapel comprende, además, los terrenos bajo canal y las superficies de secano a regar directamente beneficiadas con la obra en construcción, del Embalse Convento Viejo, cuyo estudio de factibilidad se encuentra terminado, se ha estimado necesario incluir esta área en los resúmenes generales del presente estudio de prefactibilidad, denominándola "área Convento Viejo". Sin embargo, como esa área fuera estudiada con un grado de factibilidad cuya metodología y profundidad no son comparables con un análisis de prefactibilidad, se utilizarán los antecedentes generales y el esquema de desarrollo delineados en ese estudio, adaptando en forma proporcional las superficies para el área Convento Viejo, que este estudio de prefactibilidad ha definido de acuerdo a su propia metodología.

1. CARACTERISTICAS GENERALES DE LA
CUENCA DEL RIO RAPEL

1. CARACTERISTICAS GENERALES DE LA CUENCA DEL RIO RAPEL

1.1. Suelos

La cuenca del Río Rapel cuenta con suelos de buena calidad para el desarrollo de una gran variedad de especies de interés agrícola y ganadero, cuyas características particulares se detallan en el informe de suelos realizado especialmente para el Proyecto.

Por sus buenas condiciones edafológicas la cuenca del Rapel se ubica por este solo concepto, entre las tres mejores regiones agrícolas del país.

Para los efectos de la proyección del desarrollo agrícola futuro de la cuenca, se ha considerado como elemento básico de análisis la clasificación de los suelos por categorías o clases de riego, por considerar que, tratándose de un proyecto con fines de riego, esa clasificación refleja mejor la relación entre la aptitud y potencialidad productiva natural de los suelos con la factibilidad de ser regados en forma económicamente rentable.

La clasificación de los suelos por categorías de riego y subclases es la siguiente:

CUADRO Nº 1.1

Clasificación de tierras para riego en categorías y subclases. Hoya del Rapel (Há. totales sin descontar terrenos improductivos).

| Categoría Clase de Riego | Sub-clase | BAJO CANAL | | Area Convento Viejo (2) | | NUEVO RIEGO (2) (Alcones- Nilahue) | | TOTAL CUENCA | |
|--------------------------------|-----------|------------|-----|-------------------------|-----|--|-----|--------------|-----|
| | | Há.Total | % | Há.Total | % | Há.Total | % | Há.Total | % |
| 1 | | 46.755 | 23 | 12.307 | 19 | 1.737 | 3 | 60.799 | 19 |
| | 2s | 21.220 | | 9.224 | | 17.694 | | 48.138 | |
| 2 | 2st | 4.627 | | 3.325 | | 3.697 | | 11.649 | |
| | 2sd | 55.148 | | 24.104 | | 474 | | 79.726 | |
| | | 80.995 | 40 | 36.653 | 58 | 21.865 | 41 | 139.513 | 43 |
| 3 | 3s | 44.052 | | 2.508 | | 4.514 | | 51.074 | |
| | 3st | 3.779 | | 2.277 | | 5.915 | | 11.971 | |
| | 3sd | 4.096 | | 2.971 | | 9.904 | | 16.971 | |
| | | 51.927 | 25 | 7.756 | 12 | 20.333 | 38 | 80.016 | 25 |
| 4 | 4s | 6.810 | | 1.877 | | 464 | | 9.151 | |
| | 4Vps | 11.094 | | 1.170 | | | | 12.264 | |
| | 4Vpst | 3.071 | | 585 | | | | 3.656 | |
| | 4pst | 1.289 | | 223 | | 3.288 | | 4.800 | |
| | 4Pst | 469 | | 585 | | | | 1.054 | |
| | 4sPst | 1.829 | | 897 | | 4.955 | | 7.681 | |
| | | 24.562 | 12 | 5.337 | 9 | 8.707 | 16 | 38.606 | 12 |
| 6 | 6st | 74 | | 1.137 | | 1.204 | | 2.415 | |
| | 6ste | 115 | | | | | | 115 | |
| | | 189 | | 1.137 | 2 | 1.204 | 2 | 2.530 | 1 |
| Sub-totales | | 204.428 | 100 | 63.192 | 100 | 53.844 | 100 | 321.464 | 100 |
| Sin estudio | | 3.350(1) | | | | | | 3.356 | 1 |
| TOTALES | | 207.778 | | 63.192 | | 53.844 | | 324.814 | |

- (1) Corresponde a la futura área de inundación del Embalse Convento Viejo.

- (2) Nota: Los antecedentes se obtuvieron del estudio "Proyecto Convento Viejo, estudio de factibilidad y desarrollo, Comisión Nacional de Riego. ICA-TAHAL. Enero 1978. Tomo III, p. I-25. Las diferencias de superficies que se aprecian en la comparación de los datos del Cuadro 1.1 y el estudio, se debe a que: la zona 1 del Proyecto Convento Viejo se encuentra incluida en la cifra total del área estudiada; y

el área total de "nuevo riego" (Alcones-Ñilahué) estimada por el Proyecto Convento Viejo es superior en 15.692 há. a la establecida como máxima posible de regar por el presente estudio de prefactibilidad.

De las cifras señaladas en el Cuadro Nº 1.1 se concluye que:

Cuenca Total

El 19% de los suelos son de clase 1 de riego, luego corresponden a suelos de alta productividad agrícola, de excelentes condiciones para la explotación de todo cultivo, incluyendo frutales y viñas.

El 43% corresponde a suelos clasificados en clase 2 de riego. Son suelos de buena calidad, para toda clase de cultivos incluso frutales y viñas, con limitaciones de suelo, topografía y drenabilidad. Dentro de esta categoría, la sub clase 2sd ocupa un área considerable, cuya característica más relevante es la presencia de drenabilidad imperfecta, cuyo grado de intensidad puede limitar su uso, especialmente para especies frutales susceptibles a esta restricción.

El 25% del área total de la cuenca está ocupada por suelos correspondientes a la categoría 3 de riego. Se trata de suelos de inferior aptitud para agricultura de riego que los anteriores, y cuyas características de profundidad, topografía y textura limitan su uso. No obstante son aptos para algunos cultivos de la zona, incluso viñas.

El 12% del área total está ocupada por rubros clasificados en categorías 4 de riego, y por consiguiente su aptitud para la agricultura de riego está condicionada a sis temas especiales de riego y/o limitados a ciertos usos. Son especialmente aptos para empastadas permanentes.

El 1% del área está clasificada en categoría 6 de riego, correspondiendo a suelos que no reúnen los requisi tos mínimos para ser incluidos en otras clases; y por sus condiciones de excesiva pendiente, pedregosidad, excesivo dre naje, etc., no tienen capacidad de pago para justificar su consideración como tierra regada.

Area Estudiada

En el area estudiada los suelos clasificados en categoría 1 de riego, ocupan un 23% del área estudiada, señalando ello que este sector cuenta con una mayor proporción de excelentes suelos para la agricultura de riego que la cuenca total.

Los suelos correspondientes a la categoría 2 de riego ocupan un 40% de la superficie total del área, siendo su importancia relativa algo inferior que a nivel de la cuenca total. Dentro de esta categoría, la subclase 2sd, correspondiente a suelos con limitaciones por factores de drenaje, alcanza cifras considerables, lo que será factor preponderante en el análisis y proyección del desarrollo agropecuario futuro.

Los suelos clasificados en categorías 3, 4 y 6 de riego ocupan porcentajes similares a la cuenca total.

1.2. Condiciones Agroclimáticas

Los antecedentes climatológicos de la hoya hidrográfica han sido analizados en detalle en el capítulo correspondiente.

Se pretende aquí señalar sólo algunas características climáticas importantes desde el punto de vista agrícola, especialmente aquellas que influyen directamente en el crecimiento y producción de cultivos agrícolas.

El clima de la hoya hidrográfica corresponde, según el sistema de clasificación de Koeppen, al de "clima templado con veranos secos e inviernos húmedos". Se distinguen dos tipos de climas en el área del proyecto:

El clima del valle longitudinal y el clima costero que corresponde al de los valles intermontanos. Ambos se diferencian en que:

El clima costero es más benigno que el del valle longitudinal, presentando un período libre de heladas de aproximadamente 7 meses al año, mientras que el longitudinal alcanza a 6 meses. La ocurrencia normal de las heladas es en los meses de invierno en el valle costero, en cambio en el longitudinal también suelen ocurrir en Septiembre y a veces en Octubre. También el costero es un poco más seco que el longitudinal y las temperaturas medias superiores a 10°C son algo superiores en el costero, permitiendo períodos vegetativos de 300 días contra 250 días en el valle longitudinal.

El clima costero por configuración geográfica de algunos sectores, se presenta especialmente benigno, dando origen a microclimas que permiten el desarrollo de cultivos agrícolas muy susceptibles a heladas.

1.3. A g u a

El agua para el regadío, es el elemento esencial para la explotación agrícola de las tierras bajo canal de la cuenca. Dado el régimen nívico-pluvial de los ríos y la carencia de obras de regulación de ellos, el suministro de agua de riego en la cuenca es discontinua, variable e insegura, lo que se traduce en un factor de riesgo e inseguridad para los agricultores en la planificación de sus explotaciones.

Aún cuando el objetivo fundamental de este estudio, es analizar y proponer las posibles soluciones a este problema, la situación actual de la disponibilidad de agua de riego, se caracteriza esencialmente por una deficiente estructura de distribución interna del recurso que permita la interconexión entre los diferentes sistemas de canales y cauces naturales existentes, facilitando de esta forma el suministro del recurso en los momentos críticos a los sectores deficitarios.

Por otra parte, hay zonas cuya disponibilidad de agua para el regadío, es altamente deficitaria y cuya solución se está realizando mediante la construcción de grandes obras de regulación, como es el caso del área que será servida por el Embalse Convento Viejo, y el tranque Los Cristales para mejorar el regadío de la primera sección del Río Claro de Rengo.

Es indudable que esta inseguridad en la disponibilidad de agua de riego ha sido uno de los factores limitantes en el desarrollo de agricultura de la cuenca y que ha obligado a muchos propietarios agrícolas a invertir en captaciones subterráneas para asegurarse el suministro de agua, especialmente cuando han decidido la plantación de frutales.

1.4. Tamaño de las Propiedades Agrícolas

El estudio sobre la tenencia de la tierra en el área del proyecto, ha demostrado claramente el alto grado de fraccionamiento que alcanza la propiedad agrícola, caracterizándose ésta por su reducido tamaño, por una parte, y por otra, por haber sido originada en cerca del 50% del número total de propiedades agrícolas, a través de las asignaciones de tierras derivadas del proceso de Reforma Agraria.

Esta situación de tamaño y origen de gran parte de las actuales propiedades agrícolas en el área del proyecto, es un factor que tendrá que ser considerado especialmente en la proyección del desarrollo agrícola de la cuenca, por cuanto, la idiosincracia y el apego a la tierra del propietario agrícola, serán elementos determinantes en el logro de las metas propuestas en ese desarrollo.

Por existir una estrecha vinculación entre el tamaño de los predios agrícolas y las posibilidades de desarrollar una agricultura intensiva, concordante con la potencialidad de sus recursos naturales, se han agrupado los predios agrícolas de la cuenca de acuerdo a su superficie bajo canal, definiéndose tres tamaños básicos:

Tamaño Familiar: que corresponde a los predios agrícolas cuya superficie bajo canal fluctúa entre 6.0 y 20.0 há. físicas. En la definición de este estrato se tomó como base los tamaños fijados por la Reforma Agraria en la asignación de tierras individuales en Unidades Agrícolas Familiares. Los predios privados de superficies similares a este tamaño, fueron asimilados a este estrato.

Tamaño Empresarial: corresponde a todos los predios cuyas superficies bajo canal son superiores a 20 há. físicas.

Tamaño subfamiliar: son todas aquellas propiedades agrícolas de superficie inferior a 6.0 há. físicas.

El resultado de esta agrupación de propiedades por tamaño, a nivel de la cuenca total, se presenta en el Cuadro N^o 1.4.1.

CUADRO N° 1.4.1.

Agrupación de las propiedades agrícolas por tamaño de sus terrenos bajo canal. Hoya del Rapel.

| Estrato del Tamaño | AREA ESTUDIADA | | | AREA C. VIEJO (1) | | | TOTAL CUENCA | | |
|------------------------------------|----------------|---------------|-----------------------|-------------------|---------------|-------------------------|----------------|---------------|---------------|
| | Total há. | Nº de Predios | \bar{x} Há.x Predio | Total há.F. | Nº de Predios | \bar{x} Há.x Es trato | Total há. | Nº de Predios | \bar{x} Há. |
| Subfamiliar (0-6.0 há.) | 27.586 | 15.429 | 1.8 | 2.341 | 784 | 3.0 | 29.927 | 16.210 | 1.8 |
| Familiar (6.0-20.0há.) | 85.444 | 5.651 | 15.1 | 53.836 | 4.835 | 11.1 | 139.280 | 10.486 | 13.3 |
| Empresarial (mayores de 20 há.) | 94.748 | 1.677 | 56.5 | 60.859 | 915 | 66.5 | 155.607 | 2.592 | 60.0 |
| TOTAL | 207.778 | 22.757 | 9.1 | 117.036 | 6.534 | 17.9 | 324.814 | 29.288 | 11.1 |

(1) Nota: Los antecedentes básicos fueron obtenidos del "Proyecto de Factibilidad y desarrollo agrícola de Convento Viejo, C.N.R.-ICA-TAHAL. Enero 1978. Tomo I. Pág. A-13. Por no coincidir la estratificación planteada por el estudio de prefactibilidad se ajustaron los antecedentes en base a la relación porcentual señalada en el Proyecto Convento Viejo, tanto en superficie como en los estratos. Incluye el área de nuevo riego de Alcones y Nilahue. Para el estrato subfamiliar el Proyecto Convento Viejo no incluye los predios inferiores a 2.0 há., lo que explica el mayor promedio en há. de los predios del estrato.

Las cifras del Cuadro Nº 1.4.1. señalan con claridad que el tamaño promedio de las propiedades agrícolas tanto a nivel de la cuenca total como en el área estudiada y de Convento Viejo es reducido, lo que indudablemente condicionará y repercutirá en el desarrollo agrícola futuro de la cuenca.

1.5. Ubicación Geográfica y Red Caminera

Otras de las características interesantes de la Cuenca del Río Rapel es la relacionada con su ubicación geográfica respecto al resto del país. Está ubicada prácticamente en el centro del país, a distancias relativamente cortas (80 km.) del Área Metropolitana, que es el mayor centro consumidor del país. Además, las distancias a los principales puertos de embarque de San Antonio y Valparaíso permiten una salida expedita de la producción agrícola exportable de la región.

En relación a la red caminera de intercomunicación con las restantes regiones del país, la cuenca dispone de la carretera panamericana que la cruza de norte a sur, permitiendo un flujo rápido y expedito del transporte de productos.

En cuanto a la red caminera interna, es satisfactoria respecto a los caminos primarios y centrales; pero deficiente en cuanto a caminos laterales y de interconexión entre localidades importantes por su producción agrícola.

1.6. Política General de Gobierno

Los grandes lineamientos fijados para el sector agrícola por el Supremo Gobierno, deben ser considerados al pretender la proyección del desarrollo de una región de tanta importancia como la hoya del Rapel.

Los aspectos más relevantes de la política agraria de Gobierno son:

- Fomento y apoyo a la producción de productos exportables y/o de sustitución de importaciones.
- Apertura del mercado internacional y competitivo con los productos nacionales.
- Término de subsidios estatales para el sector agrícola.
- Impulso al nacimiento de una agricultura intensiva y económicamente rentable.
- Suministro de créditos para inversiones productivas, de libre elección y destino para el agricultor.
- Política de precios agrícolas influenciados por la oferta y demanda.

1.7. Uso Actual de la Tierra Bajo Canal

La situación actual de la agricultura existente en el área del Proyecto fue analizada detalladamente en el informe sobre uso actual.

El objetivo de este capítulo es presentar y analizar sucintamente el uso actual de los terrenos bajo canal de la cuenca, como punto de partida y apoyo del plan de desarrollo agropecuario que se proyecta, y a la vez, sirva de base de comparación en la evaluación económica general del Proyecto Rapel.

El uso actual de las tierras bajo canal de la cuenca se presentan en el Cuadro N^o 1.7.1.

CUADRO N^o 1.7.1.

Resumen del uso actual de los terrenos bajo canal de la cuenca del Rapel, por grandes rubros (Hectáreas netas).

| Rubros | AREA ESTUDIADA | | AREA C. VIEJO (1) | | TOTAL CUENCA | |
|-------------------|------------------------|-----|--------------------|-----|--------------------|-----|
| | Total há. Netas | % | Total há. Netas | % | Total há. Netas | % |
| Frutales | 16.605 | 9 | 2.410 | 4 | 19.015 | 7 |
| Vides | 8.289 | 4 | 3.013 | 5 | 11.302 | 5 |
| Subt. F. y V. | 24.894 | 13 | 5.423 | 9 | 30.317 | 12 |
| <u>Cultivos</u> | | | | | | |
| Cereales | 29.838 | 15 | 19.882 | 33 | 49.720 | 19 |
| Chacras | 44.517 | 23 | 5.724 | 10 | 50.241 | 19 |
| C. Indust. | 10.184 | 5 | 1.205 | 2 | 11.389 | 5 |
| Hortalizas | 11.186 | 5 | 3.314 | 5 | 14.500 | 6 |
| Subt. Cult. | 95.725 | 48 | 30.125 | 50 | 125.850 | 49 |
| <u>Empastadas</u> | | | | | | |
| Prad. Artif. | 31.334 | 16 | 12.351 | 20 | 43.685 | 17 |
| Naturales | 45.016 | 23 | 12.351 | 21 | 57.367 | 22 |
| Subt. Emp. | 76.350 | 39 | 24.702 | 41 | 101.052 | 39 |
| TOTALES | 196.969 ^(*) | 100 | 60.251 | 100 | 257.219 | 100 |

(*) Incluye 3.350 Há. futura área inundación Embalse Convento Viejo

(1) Nota: Los antecedentes se obtuvieron del "Proyecto Convento Viejo, estudio de factibilidad y desarrollo" C.N.R.-ICA-TAHAL-Enero 1978. Tomo IV, Págs. VII-5,6. La superficie neta anotada corresponde solamente al área actualmente bajo canal, ajustadas a las superficies determinadas para ella por este estudio de prefactibilidad. No se incluye el área de Alcones y Nilahue.

De las cifras del Cuadro N^o 1.7.1. se puede concluir que el uso actual del suelo presenta las siguientes características, por grandes rubros agrícolas:

Frutales y Vides

A nivel de cuenca total los frutales y vides ocupan tan solo el 12% del área neta bajo canal de la cuenca, alcanzando los frutales algo más significación que las vides.

Del total de frutales de la cuenca, el área estudiada aporta 16.605 há. y el área de Convento Viejo 2.410 há. es decir, aproximadamente el 87% del total de frutales se concentra en el área estudiada, lo que demuestra las buenas condiciones de esa área para este tipo de rubro agrícola.

En vides el área estudiada tiene una superficie de 8.289 há. representando un 78% del total de vides de la cuenca, lo que también está señalando las buenas aptitudes de los suelos del área para el rubro en comento.

El "área de Convento Viejo" alcanza una importancia relativa significativamente inferior al "área estudiada," lo que se explica por los problemas de déficit de agua de riego que la caracteriza y que no han permitido una mayor expansión de estos rubros en ella.

Cultivos Anuales

Los cultivos anuales a nivel de la cuenca, son el rubro de mayor significación, ocupando un 49% del total del área bajo canal. Dentro de este rubro, los cereales y las chacras predominan ampliamente, destinándose en conjunto el 38% del área total a ellos. Los cultivos industriales, con un 5% sobre la superficie total, y las hortalizas con el 6% del área, adquieren importancia secundaria.

Del total de cultivos anuales de la cuenca, el área estudiada aporta 95.725 há. y el área Convento Viejo 30.125 há.

Al analizar individualmente la importancia de los "cultivos anuales" en el área estudiada y en el área de Convento Viejo, se aprecia que, siendo similares los porcentajes totales ocupados por el rubro dentro del total del área, (48% y 50% respectivamente), en la primera el cultivo de chacras cubre el 23% del área, en la segunda, sólo llega al 10% del total. Por otra parte, los cereales del 15% destinados a ellos en el área estudiada, pasan al 33% en el área Convento Viejo, ratificando lo señalado respecto a la deficiencia de agua de riego de este sector.

Empastadas

El rubro empastadas en la cuenca total alcanza al 39% de la superficie total, siendo el segundo rubro de importancia. Las praderas artificiales ocupan el 17% del área total, en cambio, las praderas naturales el 22%.

En el área estudiada el procentaje ocupado es igual al de la cuenca total, mostrando un porcentaje ocupado con praderas naturales del 23% y del 16% en praderas artificiales.

2. PLAN DE DESARROLLO AGROPECUARIO PROPUESTO

2. PLAN DE DESARROLLO AGROPECUARIO PROPUESTO

Planificar a futuro el desarrollo agropecuario de una zona amplia y de tanta importancia agrícola para el país, como es la cuenca del Río Rapel, es una labor compleja que obliga a adoptar una serie de decisiones y criterios con anterioridad a la definición propiamente tal del plan.

2.1 Objetivos del Plan

Los objetivos centrales del plan son :

- Proporcionar un marco de referencia de las posibilidades productivas que presenta el área estudiada de la cuenca del Río Rapel, conjugando para este efecto, el uso racional de los recursos naturales disponibles, con las perspectivas que ofrecen al sector agrícola los lineamientos de la política agraria postuados por el Supremo Gobierno.

- Propender a la conservación y/o mejoramiento de los recursos naturales de suelo y agua.
- Señalar un camino viable hacia el desarrollo de una agricultura especializada, técnicamente ajustadas a la potencialidad de sus recursos, y cuya meta es permitir un desenvolvimiento económico acelerado de la región.
- Entregar al mercado interno y extranjero volúmenes de producciones tales que permita competir internamente con los productos importados y externamente con otros países exportadores.
- Definir una estructura productiva para el área, que sirva de base para los estudios del balance hídrico de la cuenca.

2.2. Orientación General del Plan de Desarrollo Agropecuario

Para definir la orientación general del plan de desarrollo de la agricultura de la cuenca, se consideraron los siguientes aspectos:

- las características y condiciones de los recursos naturales disponibles.
- el uso actual del suelo y su grado de intensidad.
- la apertura de los mercados externos a los productos nacionales y el decidido apoyo y fomento a este tipo de producción, anunciada por el Supremo Gobierno.
- Los resultados obtenidos en los estudios de perspectivas de los mercados externos para los productos chilenos, publicados por CORFO (1978).
- las perspectivas futuras de rentabilidad económica de los productos agrícolas analizadas desde el punto de vista de la política económica implantada por el Supremo Gobierno.

En este aspecto se compararon las perspectivas a futuro que tendrían para el área, el desarrollo de los cultivos tradicionales (trigo, maíz, arroz, papa, etc.) frente a otros rubros más especializados como: frutales, vides y cultivos anuales de producción exportable y/o industrializable.

- la existencia en el área de agroindustrias, en pleno período de expansión que reflejan una marcada tendencia de la agricultura hacia una producción especializada.
- el tamaño de los predios agrícolas y la capacidad empresarial de sus propietarios.

Analizados en conjunto todos estos aspectos se concluyó que el plan de desarrollo proyectado, debía concentrarse en la expansión sustancial de:

- Frutales y viñas, en primer lugar, por presentar este rubro las mejores perspectivas económicas a futuro para la región, el agricultor y el país, de acuerdo al análisis que se expone más adelante:
- Los cultivos anuales, especialmente chacras y hortalizas, por ser rubros de buena adaptación a las características de la región, otorgando preferencia a aquellas especies cuya producción pueda ser exportada y/o industrializable en combinación con las plantas procesadoras de frutas, permitiendo un mayor período de actividad de ellas.

- Los cereales, si bien se desarrollan sin limitaciones en la cuenca, no presentan en las condiciones actuales perspectivas futuras muy promisorias, a excepción de la cebada cervecera, por su condición de materia prima para cervecerías y malterías. Por ello, la expansión futura de cereales se concentrará en aquellas áreas de notoria inseguridad de riego y en las restantes para facilitar una adecuada rotación de cultivos.
- Las empastadas es un rubro actualmente importante en la región, y su expansión futura se limitará a aquellos terrenos que no tienen otro uso apropiado destinándolas a la explotación de ganadería de leche y carne.

Los criterios tenidos en cuenta para asignar a frutales y viñas un rol prioritario en el uso futuro de la tierra han sido los siguientes:

2.2.1.1. S u e l o s

El recurso suelo, de acuerdo al estudio de suelos realizado, presenta una potencialidad frutícola de alrededor de 180.000 há. Esta superficie coincide aproximadamente con la determinada anteriormente en estudios de IREN.

2.2.1.2. C l i m a

El clima, dada la ubicación geográfica de la zona (no se incluye precordillera andina) no presenta en general limitaciones para el desarrollo masivo frutícola. Es evidente que la ubicación de las especies de hojas persistentes, está condicionada a sectores protegidos de temperaturas mínimas extremas. Tales áreas son frecuentes a lo largo del proyecto y se identifican principalmente en Peumo, San Vicente, Pichidegua, Las Cabras, Doñihue, Coltauco, Rengo y Quinta Tilcoco.

Para las especies de hojas caducas hay cierta restricción para almendros, frutal que presenta una floración muy temprana y consecuentemente debe ser ubicado en lugares protegidos de heladas primaverales.

2.2.1.3. A g u a

El agua para riego, objeto del presente trabajo, presenta problemas de distribución interna. Al respecto, este recurso no limitaría la expansión frutícola, por cuanto, en este proyecto se ha asignado un trato preferencial a los frutales en relación a su seguridad de riego.

2.2.1.4. Ubicación Geográfica

La ubicación de la cuenca, ya analizada en su descripción general, presenta ventaja para el desarrollo frutal.

En este sentido corresponde puntualizar su cercanía al principal centro consumidor del país, su red de caminos, existencia de una infraestructura y equipamiento frutícola en plena expansión, presencia de una adecuada estructura proveedora de insumos, organizaciones de productores y canales de comercialización. Por otra parte, esta ubicación influye en las fechas de maduración de algunas de las especies que son cultivadas más al norte, especialmente Aconcagua y Valle del Maipo. En este sentido, se produce un escalonamiento parcial en la cosecha de frutas para consumo inmediato, que representa una ventaja en la comercialización interna y externa de ellas.

2.2.1.5. Rentabilidad

El estudio de rentabilidad para cada especie se ha desarrollado a través de:

- a) Costos de plantación, formación y producción. En el Anexo N.º. B-1, B-2 y B-3 se acompaña un cuadro de requerimientos de insumos para cada especie y diferentes períodos, antecedentes que sirvieron de base al estudio de la factibilidad del proyecto, (Ver páginas 427, 429 y 431).
- b) Rendimientos anuales por há. para cada frutal. En el Cuadro N.º. 2.2.1.5.1. se indican los rendimientos esperados durante el período de vida del proyecto.
- c) Los precios, base de cálculo del proyecto, corresponden a los de Mayo de 1977 (1 US\$= 19.40). La utilización de

estos precios, correspondió a un criterio común definido por la Comisión Nacional de Riego para 4 grupos de contratistas que efectúan estudios de prefactibilidad paralelos en las cuencas de Mataquito y Maule.

Los precios de las frutas se indican en el Cuadro No. 2.2.1.5.2.

A continuación del cuadro se presentan 7 gráficos de costos y producción acumulados, para las 14 especies frutales del proyecto. En ellas se destacan: el inicio de producción, el punto de equilibrio y cuando corresponde, al punto de desercamiento de la producción.

CUADRO Nº 2.2.15.1.

COSTOS Y RENDIMIENTO DE FRUTALES POR HA.

| AÑO | NECTARINOS | | - DURAZNERO | | GUINDO | | CIRUELO | | DAMASCO | | PERAL | | MANZANO | |
|-----|----------------------|-----------------|----------------------|-----------------|----------------------|-----------------|----------------------|-----------------|----------------------|-----------------|----------------------|-----------------|----------------------|-----------------|
| | COSTO EN MILES DE \$ | RENDIM. EN TON. | COSTO EN MILES DE \$ | RENDIM. EN TON. | COSTO EN MILES DE \$ | RENDIM. EN TON. | COSTO EN MILES DE \$ | RENDIM. EN TON. | COSTO EN MILES DE \$ | RENDIM. EN TON. | COSTO EN MILES DE \$ | RENDIM. EN TON. | COSTO EN MILES DE \$ | RENDIM. EN TON. |
| 1 | 24.02 | --- | 21.68 | --- | 31.97 | --- | 28,28 | --- | 19.73 | --- | 23.63 | --- | 20.00 | --- |
| 2 | 17.77 | --- | 17.70 | --- | 16.33 | --- | 17.66 | --- | 18.40 | --- | 17.30 | --- | 16.00 | --- |
| 3 | 17.77 | 0.999 | 17.70 | 1.33 | 16.33 | --- | 17.66 | --- | 18.40 | --- | 17.30 | --- | 16.00 | --- |
| 4 | 19.00 | 1.998 | 19.70 | 2.66 | 16.33 | --- | 17.66 | --- | 18.40 | 3.33 | 17.30 | --- | 16.00 | --- |
| 5 | 22.00 | 4.995 | 22.00 | 6.61 | 16.33 | 3.12 | 18.50 | 4.15 | 20.00 | 4.77 | 21.00 | 5.0 | 16.00 | 6.24 |
| 6 | 25.00 | 7.325 | 25.00 | 9.32 | 16.33 | 3.12 | 19.00 | 5.57 | 24.00 | 7.14 | 24.00 | 6.92 | 18.00 | 8.32 |
| 7 | 25.00 | 7.992 | 27.00 | 20.66 | 25.00 | 4.16 | 20.00 | 6.37 | 25.00 | 8.33 | 27.00 | 8.31 | 23.00 | 10.40 |
| 8 | 25.00 | 7.992 | 27.00 | 10.66 | 25.00 | 4.16 | 21.00 | 6.92 | 26.00 | 9.52 | 30.00 | 11.91 | 25.00 | 12.48 |
| 9 | 26.00 | 9.324 | 28.00 | 11.66 | 34.00 | 5.20 | 22.00 | 7.72 | 27.00 | 10.71 | 33.00 | 13.85 | 28.40 | 14.56 |
| 10 | 27.00 | 9.990 | 28.00 | 11.66 | 34.00 | 5.20 | 24.00 | 8.31 | 29.00 | 12.14 | 36.00 | 16.67 | 32.40 | 16.64 |
| 11 | 27.00 | 9.990 | 30.00 | 13.32 | 34.00 | 5.20 | 24.00 | 8.31 | 31.00 | 13.09 | 39.00 | 17.45 | 37.40 | 18.72 |
| 12 | 29.00 | 11.655 | 32.00 | 15.65 | 43.60 | 6.24 | 27.50 | 9.69 | 34.00 | 15.47 | 39.00 | 18.00 | 39.40 | 20.80 |
| 13 | 29.00 | 11.655 | 39.00 | 17.65 | 43.60 | 6.24 | 27.50 | 9.70 | 36.50 | 18.33 | 39.00 | 18.00 | 41.40 | 22.86 |
| 14 | 31.00 | 13.320 | 35.00 | 18.65 | 43.60 | 6.24 | 27.50 | 9.70 | 36.50 | 18.33 | 39.00 | 18.60 | 43.40 | 24.96 |
| 15 | 33.80 | 14.985 | 36.50 | 19.98 | 43.60 | 6.24 | 29.70 | 11.08 | 34.00 | 15.47 | 41.00 | 19.39 | 45.40 | 27.04 |
| 16 | 33.80 | 14.985 | 36.50 | 19.98 | 43.60 | 6.24 | 29.70 | 11.08 | 34.00 | 15.47 | 44.60 | 22.16 | 47.40 | 30.16 |
| 17 | 33.80 | 11.655 | 36.50 | 17.65 | 43.60 | 6.24 | 29.70 | 11.08 | 31.00 | 13.09 | 44.60 | 22.16 | 47.40 | 30.16 |
| 18 | 33.80 | 11.655 | 36.50 | 13.32 | 43.60 | 6.24 | 29.70 | 11.08 | 31.00 | 13.09 | 44.60 | 22.16 | 47.40 | 30.16 |
| 19 | 33.80 | 9.324 | 36.50 | 11.60 | 34.00 | 5.20 | 29.70 | 11.08 | 31.00 | 13.09 | 44.60 | 22.16 | 47.40 | 30.16 |
| 20 | 33.80 | 7.992 | 36.50 | 10.66 | 34.00 | 5.20 | 27.50 | 9.70 | 31.00 | 13.09 | 44.60 | 22.16 | 47.40 | 30.16 |
| 21 | 33.80 | 7.992 | 36.50 | 10.66 | 34.00 | 5.20 | 27.50 | 9.70 | 31.00 | 13.09 | 44.60 | 22.16 | 47.40 | 30.16 |
| 22 | 33.80 | 7.992 | 36.50 | 10.66 | 34.00 | 5.20 | 27.50 | 9.70 | 31.00 | 13.09 | 44.60 | 22.16 | 47.40 | 30.16 |
| 23 | 33.80 | 7.992 | 36.50 | 10.66 | 34.00 | 5.20 | 27.50 | 9.70 | 31.00 | 13.09 | 44.60 | 22.16 | 47.40 | 30.16 |
| 24 | 33.80 | 7.992 | 36.50 | 10.66 | 34.00 | 5.20 | 27.50 | 9.70 | 31.00 | 13.09 | 44.60 | 22.16 | 47.40 | 30.16 |
| 25 | 33.80 | 7.992 | 36.50 | 10.66 | 34.00 | 5.20 | 27.50 | 9.70 | 31.00 | 13.09 | 44.60 | 22.16 | 47.40 | 30.16 |

continuación CUADRO Nº 2.2.15.1.

COSTOS Y RENDIMIENTO DE FRUTALES POR HA.

| AÑO | NOGAL | | ALMENDRO | | LIMONERO | | NARANJO | | PALTO | | UVA DE MESA | | UVA VINIFERA | |
|-----|----------------------|-----------------|----------------------|-----------------|----------------------|-----------------|----------------------|-----------------|----------------------|-----------------|----------------------|-----------------|----------------------|-----------------|
| | COSTO EN MILES DE \$ | RENDIM. EN TON. | COSTO EN MILES DE \$ | RENDIM. EN TON. | COSTO EN MILES DE \$ | RENDIM. EN TON. | COSTO EN MILES DE \$ | RENDIM. EN TON. | COSTO EN MILES DE \$ | RENDIM. EN TON. | COSTO EN MILES DE \$ | RENDIM. EN TON. | COSTO EN MILES DE \$ | RENDIM. EN TON. |
| 1 | 18.14 | --- | 25.00 | --- | 23.84 | --- | 28.29 | --- | 18.06 | --- | 128.22 | --- | 155.76 | --- |
| 2 | 10.63 | --- | 16.50 | --- | 14.05 | --- | 14.05 | --- | 10.28 | --- | 16.86 | --- | 17.73 | --- |
| 3 | 10.63 | --- | 16.50 | --- | 14.05 | --- | 14.05 | --- | 10.28 | --- | 17.00 | 6.00 | 18.50 | 7.00 |
| 4 | 10.63 | --- | 16.50 | 0.23 | 14.05 | 3.57 | 14.05 | 4.76 | 10.28 | --- | 17.50 | 8.00 | 19.00 | 8.00 |
| 5 | 10.63 | --- | 17.00 | 0.34 | 16.00 | 5.95 | 15.70 | 11.90 | 16.50 | 1.25 | 18.00 | 9.00 | 20.00 | 10.00 |
| 6 | 10.63 | 0.498 | 18.00 | 0.53 | 17.00 | 6.664 | 17.35 | 13.09 | 17.00 | 1.87 | 18.50 | 12.00 | 21.50 | 13.00 |
| 7 | 11.00 | 0.584 | 19.00 | 0.53 | 18.00 | 7.854 | 19.00 | 14.28 | 18.00 | 2.50 | 19.00 | 15.00 | 23.00 | 18.00 |
| 8 | 14.00 | 0.664 | 20.00 | 0.60 | 19.00 | 8.33 | 20.65 | 14.76 | 18.00 | 3.12 | 19.50 | 18.00 | 24.70 | 23.00 |
| 9 | 16.00 | 0.830 | 20.00 | 0.60 | 22.00 | 10.71 | 22.30 | 15.47 | 21.00 | 5.62 | 20.00 | 21.00 | 24.70 | 23.00 |
| 10 | 16.00 | 0.830 | 20.00 | 0.60 | 25.00 | 14.28 | 23.95 | 16.18 | 21.00 | 6.25 | 21.30 | 23.00 | 24.70 | 23.00 |
| 11 | 18.00 | 0.996 | 20.00 | 0.60 | 25.00 | 14.28 | 25.60 | 16.66 | 21.00 | 6.25 | 21.30 | 23.00 | 24.70 | 23.00 |
| 12 | 19.00 | 1.245 | 22.00 | 0.67 | 25.00 | 16.66 | 27.25 | 17.37 | 21.00 | 6.25 | 21.30 | 23.00 | 24.70 | 23.00 |
| 13 | 21.00 | 1.660 | 23.00 | 0.73 | 28.91 | 16.66 | 28.91 | 17.85 | 23.00 | 6.87 | 21.30 | 23.00 | 24.70 | 23.00 |
| 14 | 23.00 | 2.075 | 24.00 | 0.80 | 28.91 | 16.66 | 28.91 | 17.85 | 23.00 | 6.87 | 21.30 | 23.00 | 24.70 | 23.00 |
| 15 | 23.00 | 2.075 | 25.00 | 0.83 | 28.91 | 16.66 | 28.91 | 17.85 | 25.00 | 7.50 | 21.30 | 23.00 | 24.70 | 23.00 |
| 16 | 25.00 | 2.490 | 25.00 | 0.83 | 28.91 | 16.66 | 28.91 | 17.85 | 25.00 | 7.50 | 21.30 | 23.00 | 24.70 | 23.00 |
| 17 | 25.00 | 2.905 | 25.00 | 0.83 | 28.91 | 16.66 | 28.91 | 17.85 | 25.00 | 7.50 | 21.30 | 23.00 | 24.70 | 23.00 |
| 18 | 27.60 | 2.905 | 24.00 | 0.83 | 28.91 | 14.28 | 28.91 | 17.85 | 25.00 | 7.50 | 21.30 | 23.00 | 24.70 | 23.00 |
| 19 | 27.60 | 2.905 | 23.00 | 0.73 | 28.91 | 11.90 | 28.91 | 17.85 | 25.00 | 7.50 | 21.30 | 23.00 | 24.70 | 23.00 |
| 20 | 27.60 | 2.905 | 22.00 | 0.67 | 28.91 | 11.90 | 28.91 | 17.85 | 25.00 | 7.50 | 21.30 | 23.00 | 24.70 | 23.00 |
| 21 | 27.60 | 2.905 | 22.00 | 0.67 | 28.91 | 11.90 | 28.91 | 17.85 | 25.00 | 7.50 | 21.30 | 23.00 | 24.70 | 23.00 |
| 22 | 27.60 | 2.905 | 22.00 | 0.67 | 28.91 | 11.90 | 28.91 | 17.85 | 25.00 | 7.50 | 21.30 | 23.00 | 24.70 | 23.00 |
| 23 | 27.60 | 2.905 | 22.00 | 0.67 | 28.91 | 11.90 | 28.91 | 17.85 | 25.00 | 7.50 | 21.30 | 23.00 | 24.70 | 23.00 |
| 24 | 27.60 | 2.905 | 22.00 | 0.67 | 28.91 | 11.90 | 28.91 | 17.85 | 25.00 | 7.50 | 21.30 | 23.00 | 24.70 | 23.00 |
| 25 | 27.60 | 2.905 | 22.00 | 0.67 | 28.91 | 11.90 | 28.91 | 17.85 | 25.00 | 7.50 | 21.30 | 23.00 | 24.70 | 23.00 |

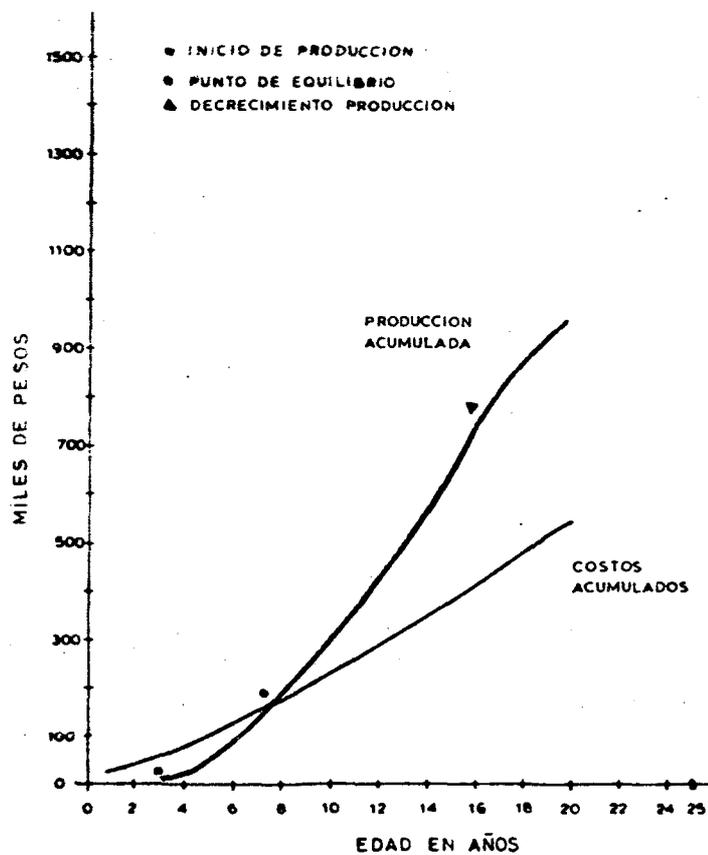
CUADRO Nº2.215.2
VALOR DE FRUTOS

| ESPECIE | VALOR POR TON. |
|--------------------|----------------|
| NECTARINO | 5.820 |
| DURAZNO | 4.850 |
| GUINDA | 15.570 |
| CIRUELA | 3.100 |
| DAMASCO | 3.880 |
| PERA | 2.910 |
| MANZANA | 3.200 |
| NUEZ (Con cáscara) | 22.310 |
| ALMENDRA (pepa) | 97.000 |
| LIMON | 5.040 |
| NARANJA | 3.100 |
| PALTA | 10.670 |
| UVA DE MESA | 6.790 |
| UVA VINIFERA | 1.740 |

GRAFICO Nº 1
 COSTOS Y PRODUCCION ACUMULADA POR HA.

NECTARINO

VALOR TON NECTARINO FRESCO \$ 5820 DE MAYO 1977 U\$ 19.40



DURAZNERO

VALOR TON DURAZNOS FRESCOS \$ 4850 DE MAYO 1977 U\$ 19.40

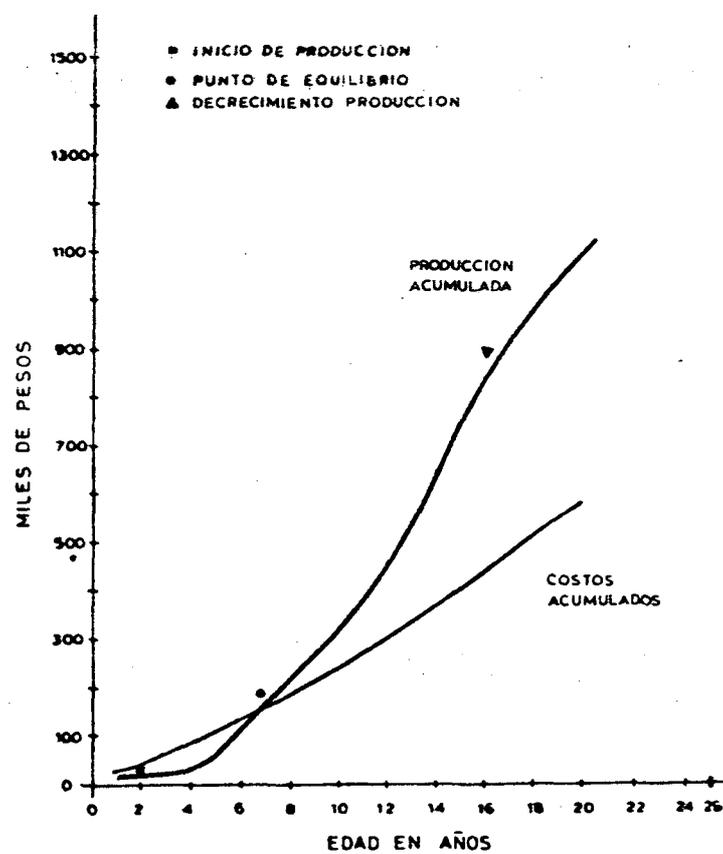
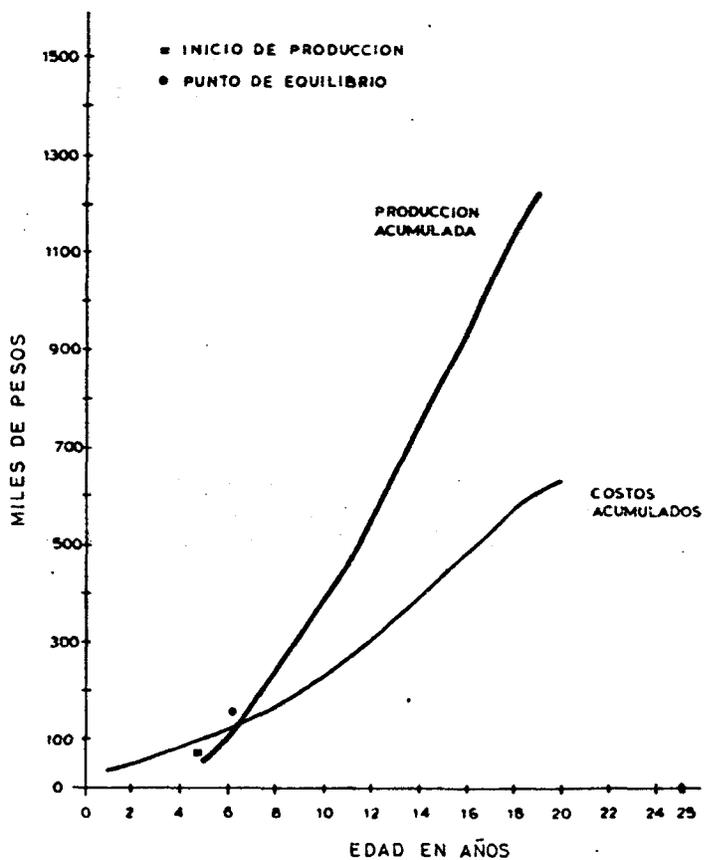


GRAFICO Nº 2
 COSTOS Y PRODUCCION ACUMULADA POR HA.

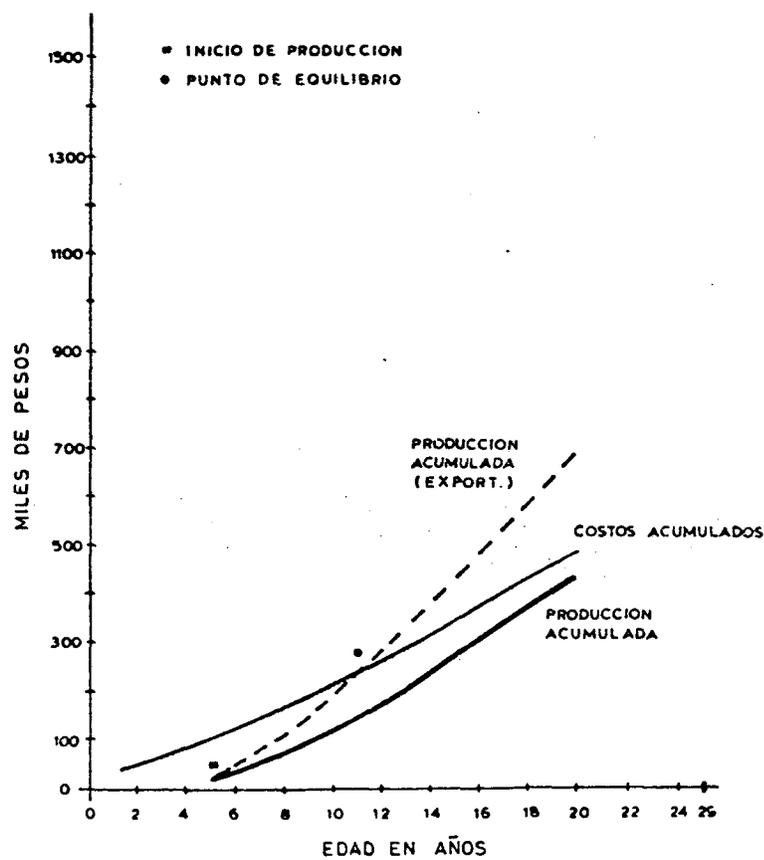
GUINDO

VALOR TON. GUINDAS FRESCAS \$ 15.570 DE MAYO 1977 U\$ 19.40



CIRUELO

VALOR TON. CIRUELAS FRESCAS \$ 3.100 DE MAYO 1977 U\$ 19.40

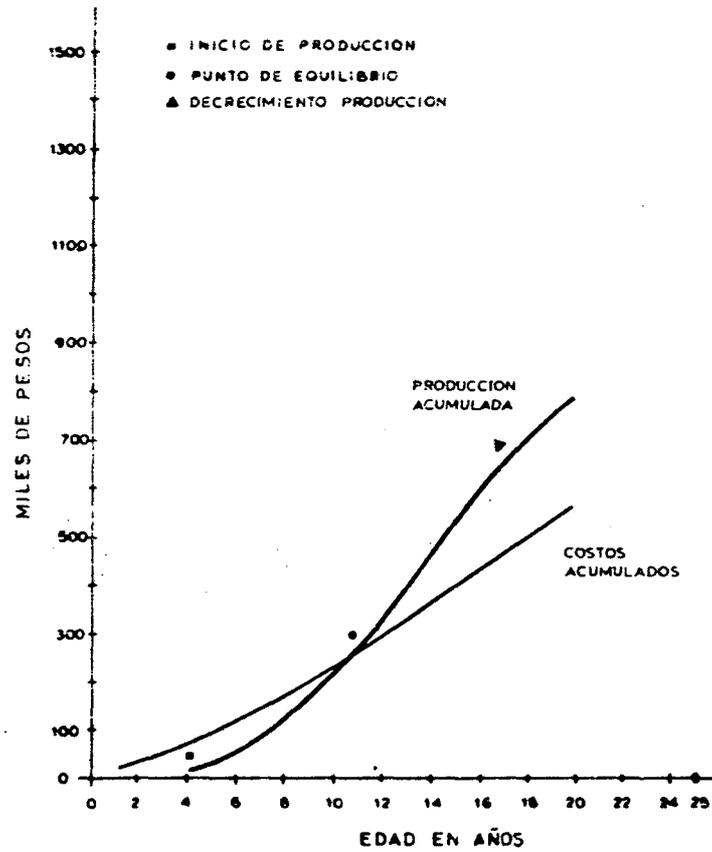


-257-

GRAFICO Nº 3
 COSTOS Y PRODUCCION ACUMULADA POR HA.

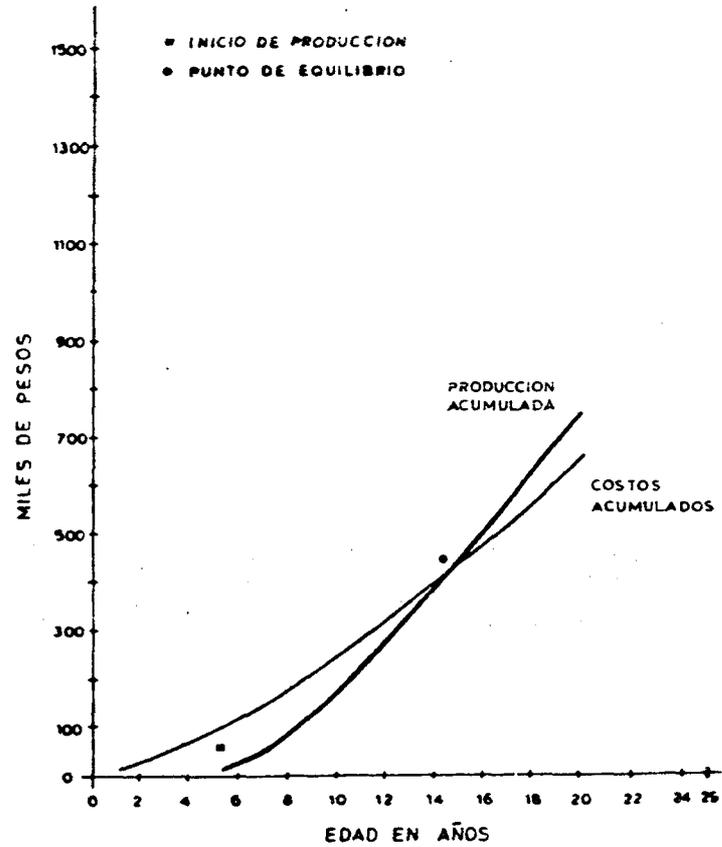
DAMASCO

VALOR TON. DAMASCOS FRESCOS \$ 3880 DE MAYO 1977 U\$ 19.40



PERAL

VALOR TON. PERAS FRESCAS \$ 2910 DE MAYO 1977 U\$ 19.40

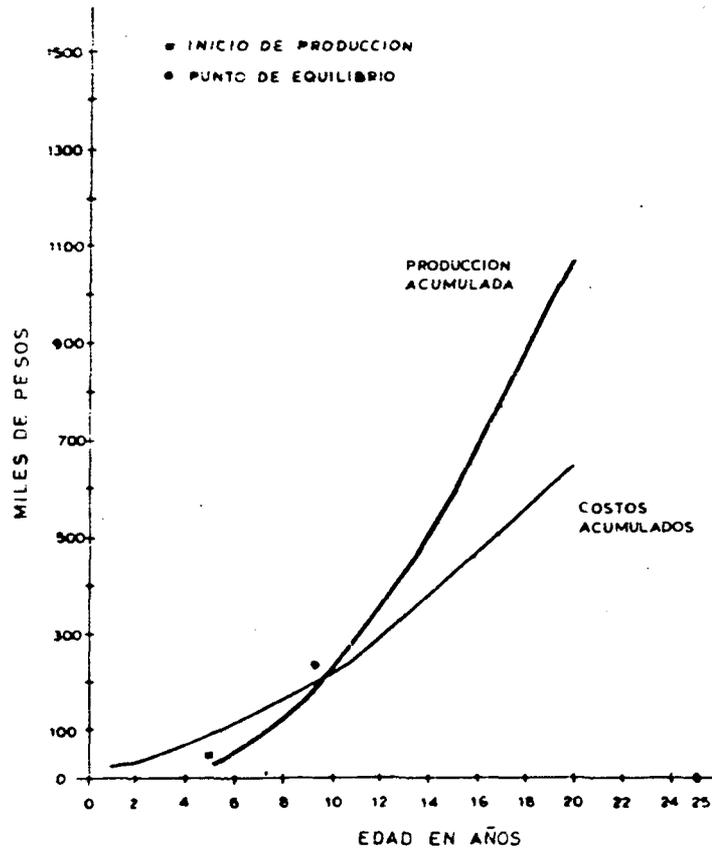


-250-

GRAFICO Nº 4
 COSTOS Y PRODUCCION ACUMULADA POR HA.

MANZANO

VALOR TON. MANZANAS FRESCAS \$ 3200 DE MAYO 1977 U\$ 1940



NOGAL

VALOR TON. NUECES \$ 22,310 DE MAYO 1977 U\$ 19.40

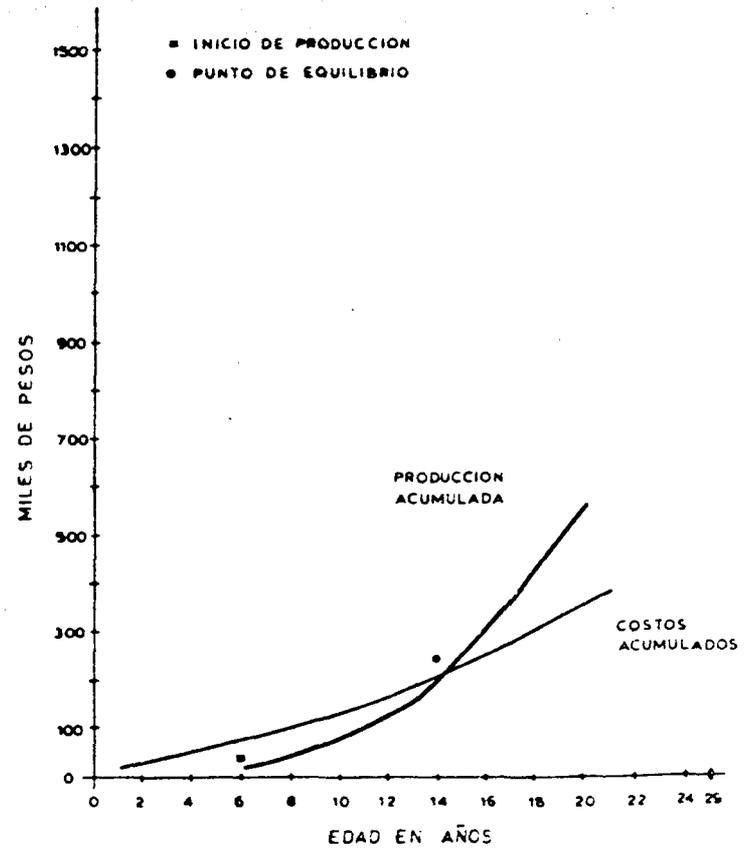
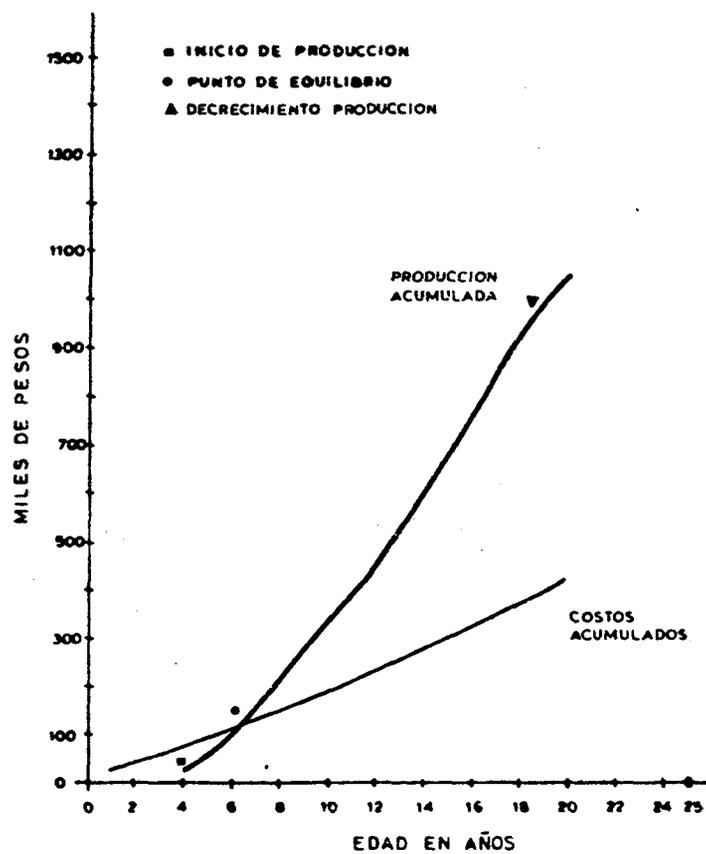


GRAFICO Nº5
COSTOS Y PRODUCCION ACUMULADA POR HA.

ALMENDRO

VALOR TON. ALMENDRAS CUEZCO \$ 92.000 DE MAYO 1977 U\$ 18.40



LIMONERO

VALOR TON. LIMONES FRESCOS \$ 5040 DE MAYO 1977 U\$ 19.40

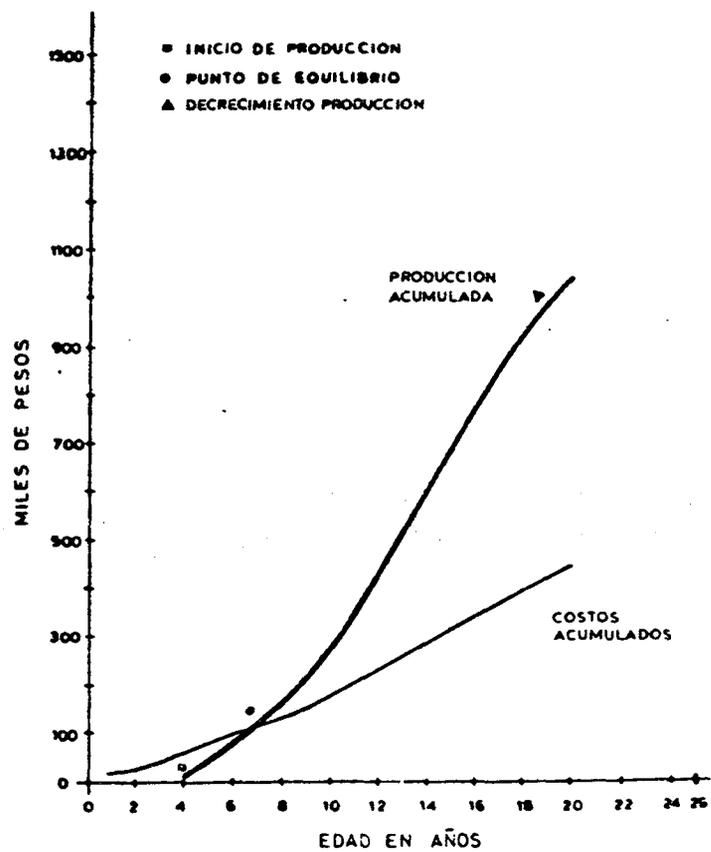
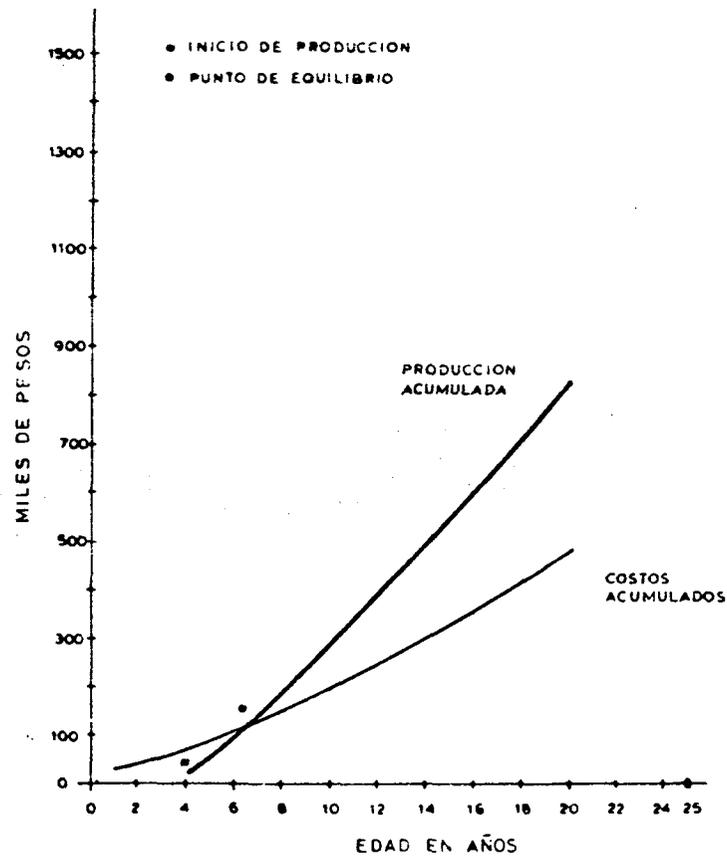


GRAFICO Nº 6
 COSTOS Y PRODUCCION ACUMULADA POR HA.

NARANJOS

VALOR TON. NARANJAS FRESCAS \$ 3100 DE MAYO 1977 US\$ 19.40



PALTOS

VALOR TON. PALTAS \$ 10.670 DE MAYO 1977 US\$ 19.40

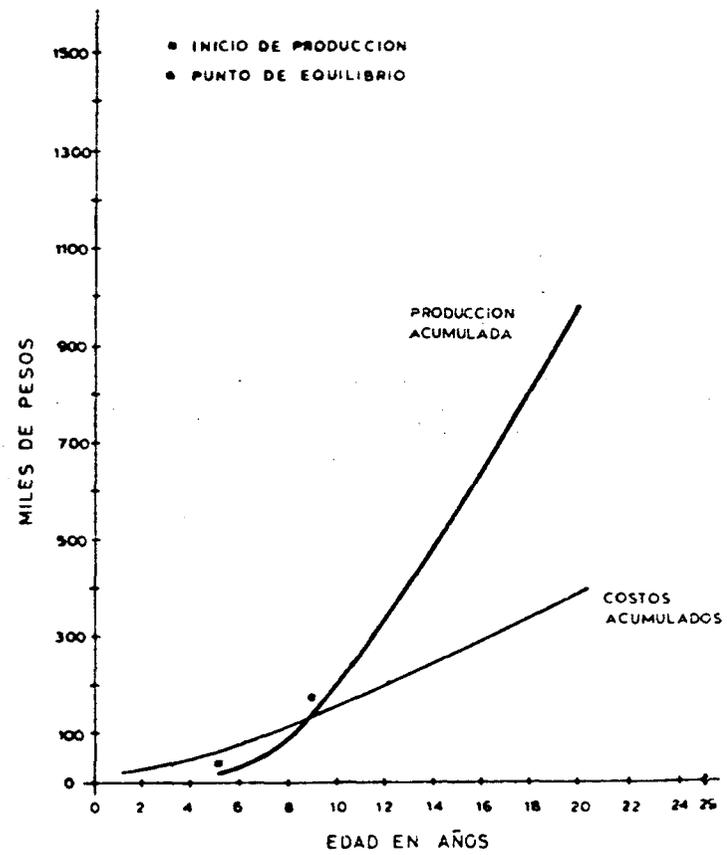
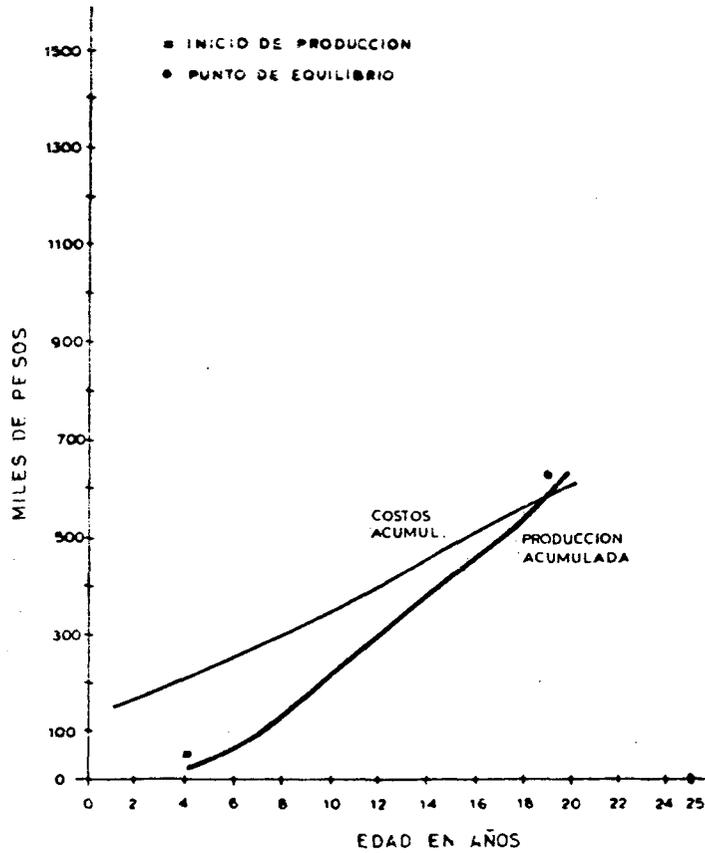


GRAFICO Nº 7

COSTOS Y PRODUCCION ACUMULADA POR HA.

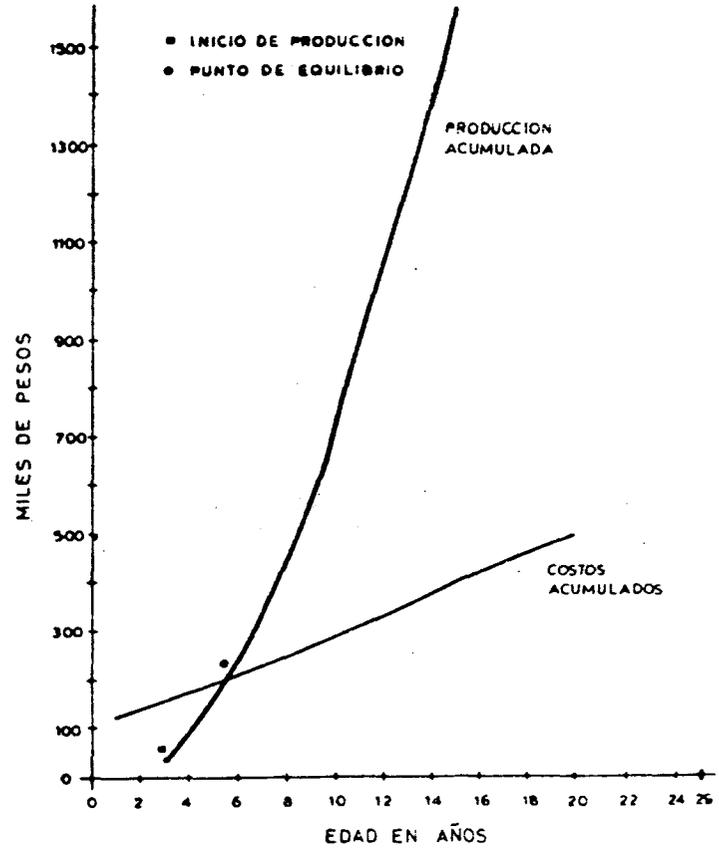
UVA INDUSTRIAL

VALOR TON. UVA FRESCA \$ 1.740 DE MAYO 1977 U\$ 18.40



UVA DE MESA

VALOR TON. UVA FRESCA \$ 6.790 DE MAYO 1977 U\$ 19.40



Las curvas de costos y producción acumuladas de uva de mesa, (gráfico No.7) se refieren específicamente a uva de exportación (Sultania, Ribier, Emperador y Almería). Las variedades de consumo fresco no exportables o los desechos de exportación se identifican con la uva industrial.

En el caso del ciruelo, la baja rentabilidad que muestra el gráfico No.2, se debe a que este precio está afectado principalmente por fruta para deshidratado. Con el objeto de complementar los antecedentes de esta especie, se incluye en el gráfico señalado sólo con fines de información adicional, la curva de producción acumulada para variedades de exportación (President, Laroda, Queen Ann, El Dorado y Nubiana).

La curva adicional fue construida con un precio medio de retorno a productores, equivalentes a 0.28 US\$. Este precio corresponde a US\$ 0.34 por la parte de fruta exportable que se estima en un 80%.

La uva de industrialización o vinífera indica una rentabilidad muy baja (gráfico No.7). En el proyecto se plantea un aumento de 14.096 há. a la meta. Debe destacarse que el principal factor de influencia en la actual situación de depresión por la que atraviesa la industria vitivinícola, es la gran oferta en vino para un mercado de bajo poder comprador. Se ha estimado que a mediano y largo plazo, esta situación debe modificarse ya que una importante parte de la

oferta proveniente de viñedos de mala calidad y baja producción. Estas viñas como ocurre en el presente, se irán eliminando paulatinamente reduciendo la oferta. Las nuevas plantaciones proyectadas, con variedades de buena calidad y sistemas de conducción tecnificados, se prestan para la elaboración de vinos finos, los que tienen buenas expectativas en el exterior. En consecuencia, en el proyecto se prevé un cambio sustancial en la industria vitivinícola a través de una tecnificación en el manejo de los viñedos y en el destino de la producción a causa del mejoramiento en su calidad.

2.2.1.6. Las perspectivas de los mercados externo e internos

Estudios realizados por CORFO "Estudio de Mercado Interno para productos Agropecuarios Chilenos "Fruta Seca" (Nov. 1977) concluyen que "las perspectivas más interesantes en los mercados internacionales de fruta fresca son para la uva de mesa y algunas frutas de carozo tales como duraznos, nectarinos y cerezas. En posición intermedia se encuentran las ciruelas mientras las perspectivas son pobres para manzanas y peras".

Los importadores extranjeros opinan que Chile puede duplicar sus exportaciones de 1977 en uvas e incrementar la de duraznos y nectarinos a los mismos precios de la última temporada y multiplicarlas en varias veces a través de la reducción de precios".

Del análisis del estudio anteriormente citado se puede deducir que las perspectivas de la fruta chilena en los mercados externos es auspiciosa, pero para lograr la conquista de ellos debe existir una buena organización nacional de los productores y exportadores que permita penetrar en esos mercados con audacia y decisión, respaldada con una producción frutícola de alta calidad, rigurosa standarización, volúmenes adecuados y niveles de precios ajustados a los de la competencia.

En relación al mercado interno, se prevé un incremento del consumo de fruta tanto en estado fresco como elaborado como consecuencia del mejoramiento general del standard de vida de la población y consecuentemente una mejoría de la dieta alimenticia, de la cual, la fruta es una fuente de vitamina de gran valor.

2.3. Determinación de las Metas del Plan por Grandes Rubros

Ante la ausencia, a nivel nacional, de planes de desarrollo vigentes, como asimismo de metas de superficies totales para los distintos rubros agrícolas, fue menester definir criterios especiales para la obtención de metas razonables para el Plan de desarrollo agropecuario de la cuenca de Rapel.

Habiendo demostrado que el rubro frutales y vi - des, es la alternativa más recomendable a futuro para el desarrollo de la cuenca, se planificó un esquema metodológico que permitiera, en primer lugar, determinar la meta de este rubro y por diferencia se fijarían las metas correspondientes a los rubros: cultivos anuales y empastadas.

2.3.1. Esquema Metodológico

Para lograr la definición de metas, se realizaron los siguientes estudios:

2.3.1.1. Zonificación:

El área estudiada de la cuenca se dividió en tres zonas fisiográficas, cuyas características se describieron en el informe sobre Uso Actual de la Tierra. Ellas son:

| | |
|--------|---------------------|
| Zona 1 | Valle Central Norte |
| Zona 2 | Valle Central Sur |
| Zona 3 | Valle Cachapoal |

Fuera del área estudiada, pero perteneciendo a la cuenca, se ubica la zona 4 : Valle de Tinguiririca que corresponde al área directamente influenciada por el Embalse Convento Viejo.

2.3.1.2. Análisis de los suelos de la cuenca

Los resultados de ese análisis se encuentran expuestos en los mapas de suelos del álbum correspondiente (*)

2.3.1.3. Estratificación de las propiedades agrícolas por tamaño (**)

Agrupando las propiedades en base a los tres tamaños definidos : sub-familiar, familiar y empresarial, se obtuvieron las áreas ocupadas por cada estrato y su localización geográfica, que se encuentra representado en el plano de "estratificación de propiedades", en el álbum de mapas del proyecto. La superficie ocupada por cada estrato de tamaño se determinó por planimetría. Además, por superposición con los planos de clasificación de tierras para el riego, se establecieron las superficies por categoría y subclases de riego de cada estrato de tamaño existente en los distintos sectores de riego.

2.3.1.4. Criterios utilizados en la fijación de la meta de frutales y vides.

En la fijación de la meta a pleno desarrollo del plan, de la superficie total destinada al rubro de frutales

(*) Ver planos N°s. 2 , 3 y 4 de las pág. N°s. 37, 38, 40 del Album de Mapas.

(**) Ver planos N°s. 1.1. y 1.2. de la pág. 34 y 35 del Album de Mapas.

y vides, se usaron los siguientes criterios:

Aptitud de los suelos. Se estableció que:

- Los suelos correspondientes a la categoría 1 y a las subclases 2s y 2st de riego eran aptas sin limitaciones para la implantación de frutales y vides.
- La subclase 2d por presentar problemas de drenaje, tiene aptitud restringida para frutales y por consiguiente para definir su destinación a ese cultivo, se analizó cada sector de riego en particular, considerando especialmente la existencia actual de frutales en él y en ese tipo de suelo. La aptitud de estos suelos para vides es más amplia.
- La categoría 3 de riego y sus subclases 3s y 3t presentan una aptitud restringida para frutales, pero amplia para vides.

Condiciones de Clima

Las condiciones de clima de las zonas fisiográficas, permitieron decidir que:

- La zona I era más apta para frutales de hoja caduca y uva de mesa.
- La zona II para frutales de pepitas (manzanas, peras y vides viníferas).
- La zona III para frutales hoja perenne y vides en general.

Capacidad empresarial de los propietarios agrícolas

De los informes sobre tenencia de la tierra y uso actual del suelo, se pudo concluir que:

- Las propiedades de tipo familiar corresponden en más del 80% de su número total y consecuentemente ocupan una superficie similar dentro de la agrupación respectiva, a asignatarios de la Reforma Agraria. Este propietario se caracteriza fundamentalmente por su baja capacidad empresarial derivada de la falta de preparación y sobretodo de capital propio, por provenir de un régimen de asentamiento que impidió la capitalización individual. Además, la obligación de cancelar anualmente la cuota de tierra, dificultan seriamente la posibilidad de que este propietario pueda invertir en plantación de frutales y vides, a lo menos al corto plazo. A esta limitante debe sumársele la idiosincracia propia del asignatario que difícilmente se convencerá de la conveniencia de destinar todo su predio únicamente a frutales y vides, siendo lo corriente y usual que destine un porcentaje de sus tierras al cultivo anual.
- Los propietarios de predios de tipo empresarial, en cambio, cuentan con mayores recursos de tierra y económicos, o al menos, disponen de una mejor preparación técnica para comprender las ventajas de la inversión en frutales y vides, lo que actualmente se aprecia claramente en el área.

- Por último, las propiedades subfamiliares por su reducido tamaño, en general, no pueden ser consideradas como empresas agrícolas en un proyecto de desarrollo agropecuario, no obstante por la superficie total que ocupa el estrato dentro de la cuenca, se han incluido en esta proyección.

Como consecuencia de lo expuesto anteriormente, el criterio aplicado en la fijación del área destinada a frutales y vides fue:

Estrato Familiar

Se estableció que del total de suelos aptos para frutales y vides ocupadas por el estrato en cada zona, sólo el 50% de ellos serían efectivamente plantados en los 25 años del proyecto.

Estrato Empresarial

Se proyectó que el 100% de los suelos aptos para frutales y vides ocupados por el estrato en cada zona, serían destinados a esos rubros durante la vida útil del Proyecto.

Estrato Subfamiliar

Se estimó que sólo el 25% de las tierras aptas para esos rubros sería efectivamente plantados en los 25 años.

Los criterios expuestos fueron aplicados en cada uno de los sectores de riego del área estudiada de la cuenca, y por estrato de tamaño, obteniéndose por simple suma de las áreas definidas en cada sector, el total de frutales y vides de la zona y por ende, de la cuenca.

2.3.1.5. Criterios para la determinación de la meta de cultivos anuales y empastadas.

Definida la meta total del área que estaría destinada a frutales y vides en cada sector de riego y zona fisiográfica, se procedió a definir en las superficies remanentes de los sectores, las áreas que ocuparían los cultivos anuales y las empastadas.

En esta labor se consideraron los siguientes aspectos generales:

Cultivos Anuales

En los tres estados, los remanentes de cada clase y subclase de riego no utilizadas en frutales y vides, y aptas para cultivos anuales se destinaron en su mayor parte a este rubro.

Empastadas

Se destinaron a este rubro un porcentaje importante de suelos de subclase 3s, 3sd y 3st, y todas las áreas de categoría 4 y 6 de riego.

2.3.1.6. Desagregación de los grandes rubros en subrubros

Una vez obtenidas las metas de superficie por grandes rubros se procedió a su desagregación en los siguientes subrubros:

Rubro Frutales : en frutales y vides

Rubro Cultivos Anuales: en cereales, chacras, cultivos industriales y hortalizas.

Para el caso del rubro Empastadas, se postuló que en la meta todas las praderas serían artificiales o a lo menos, naturales mejoradas.

En la desagregación se usaron los siguientes criterios:

Frutales y Vides

La separación de frutales y vides se efectuó, primero, a nivel de cada sector de riego de las zonas fisiográficas, de acuerdo a las características de los suelos destinados al rubro y las condiciones generales de ellos para el desarrollo de cada tipo de frutal. Posteriormente, las superficies definidas para cada subrubro, a nivel de sector, se distribuyeron entre los estratos de tamaño, en función de una apreciación subjetiva de la capacidad real del estrato correspondiente de alcanzar la meta preestablecida de frutales y vides.

En este aspecto, las metas en vides para los estratos subfamiliares y familiares siempre fueron inferiores al empresarial, dada la menor capacidad de inversión de ellos.

Cultivos Anuales

Para la desagregación de este rubro se analizó:
En primer lugar:

- La importancia relativa actual de los subrubros por zona fisiográfica, con el objeto de verificar si ella correspondía al esquema de desarrollo por aptitud planificado para la zona.
- Corregidas las posibles distorsiones a nivel de zona, se distribuyó la misma composición porcentual de los subrubros en cada sector de riego de la zona, ajustando aquellos casos en que la potencialidad del sector, indicaba la conveniencia de aumentar o disminuir la importancia relativa de determinado subrubro.
- Definida la composición relativa de los subrubros por sector de riego, se distribuyó esta entre los tres estratos de tamaño. La norma general que se utilizó en esta labor, fue aumentar el porcentaje de chacras y hortalizas en los estratos de tamaño subfamiliar y familiar por la mayor disponibilidad de mano de obra que tienen, mientras que para la propiedad empresarial se aumentó normalmente la importancia relativa de los subrubros cereales y cultivos

industriales, debido a que el estrato dispone de mayores ex tensiones de tierras lo que permite obtener una mejor rentabi l idad de esos cultivos debido a la economía de escala.

2.3.1.7. Selección de especies por rubro y subrubro agrícola.

Con el objeto de permitir la evaluación económica del Plan de desarrollo propuesto, fue menester definir para ca da subrubro, las especies más importantes que lo compondrían.

Las especies elegidas y su importancia relativa - dentro de cada rubro y subrubro se detallan en el punto 2.4. 5. pág. 305.

2.3.1.8. Planificación del Desarrollo gradual del Plan.

Determinada la estructura definitiva del uso de suelo propuesto para el período de estabilización o meta del plan, se proyectó el desarrollo gradual de éste, desde la situación ac t ual hasta el cumplimiento de la meta, año a año, determinando pa ra cada uno de ellos el uso del suelo correspondiente.

2.4. Uso del Suelo Propuesto en la Meta del Plan.

2.4.1. Areas destinadas a los grandes rubros por zonas, clases y subclases de riego.

Aplicando el esquema metodológico reseñado en los

puntos 2.3.1.4 y 2.3.1.5 en los sectores de riego, por estrato de tamaño y por zona fisiográfica, se obtuvieron los resultados anotados en los Cuadros Ns. 2.4.1.1; 2.4.1.2 y 2.4.1.3.

CUADRO Nº 2.4.1.1.

Áreas destinadas a frutales y vides por zonas, por clases y subclase de riego (Há. netas).

| Rubros Zonas Clase y Subcl. | Frutales | | | | | Vides | | | | | Total Frut. y Vi des Cuenca (1) | |
|--------------------------------------|---------------|--------------|---------------|----------------|------------|---------------|--------------|--------------|----------------|------------|------------------------------------|------------|
| | I | II | III | Total Frut. | % | I | II | III | Total Vides | % | | |
| 1 | 18.047 | 3.600 | 7.975 | 29.622 | 66 | -- | | 648 | 648 | 2 | 30.270 | 39 |
| 2s | 6.305 | 2.615 | 939 | 9.859 | 22 | 66 | 548 | 2.170 | 2.784 | 8 | 12.643 | 16 |
| 2st | -- | 323 | 203 | 1.526 | 3 | 458 | 1.377 | 627 | 2.462 | 8 | 2.988 | 4 |
| 2sd | 209 | 69 | 1.410 | 1.688 | 3 | 4.733 | 280 | 1.878 | 6.891 | 21 | 8.579 | 11 |
| 3s | -- | 1.949 | 902 | 2.851 | 6 | 11.162 | 5.755 | 3.218 | 20.135 | 61 | 22.986 | 30 |
| TOTAL | 24.561 | 8.556 | 11.429 | 44.546 | 100 | 16.419 | 7.960 | 8.541 | 32.920 | 100 | 77.466 | 100 |

(1) Corresponde solamente al "área estudiada".

1081

CUADRO Nº 2.4.1.2.

Áreas destinadas a Cultivos Anuales y Empastadas por Zonas,
clases y subclases de riego (Há. netas).

| Rubro Zona Clase y Subclase | CULTIVOS | | | | | EMPASTADAS | | | | | TOTAL | |
|--------------------------------------|----------|-------|--------|--------|-----|------------|--------|--------|--------|-----|------------|-----|
| | I | II | III | Total | % | I | II | III | Total | % | Cuenca (1) | |
| 1 | 7.932 | 1.209 | 5.254 | 14.395 | 22 | -- | -- | -- | -- | -- | 14.395 | 12 |
| 2s | 2.557 | 1.244 | 3.559 | 7.360 | 11 | -- | -- | -- | -- | -- | 7.360 | 6 |
| 2st | 119 | 374 | 27 | 520 | 1 | -- | -- | 1.080 | 1.080 | 2 | 1.600 | 1 |
| 2sd | 16.374 | 4.329 | 18.869 | 39.572 | 61 | 251 | -- | 2.000 | 2.251 | 4 | 41.823 | 35 |
| 3s | -- | 556 | 2.716 | 3.272 | 5 | 4.620 | 8.098 | 6.018 | 18.736 | 35 | 22.008 | 19 |
| 3st | -- | -- | -- | -- | -- | 1.076 | 639 | 1.991 | 3.706 | 7 | 3.706 | 3 |
| 3sd | -- | -- | -- | -- | -- | -- | 2.133 | 1.843 | 3.976 | 8 | 3.976 | 3 |
| 4 | -- | -- | -- | -- | -- | 9.932 | 5.949 | 7.404 | 23.285 | 44 | 23.285 | 21 |
| 6 | -- | -- | -- | -- | -- | 240 | -- | -- | 240 | -- | 240 | -- |
| | 26.982 | 7.712 | 30.425 | 65.119 | 100 | 16.119 | 16.819 | 20.336 | 53.274 | 100 | 118.393 | 100 |

(1) Corresponde solamente al área estudiada de la cuenca.

El Cuadro N^o 2.4.1.2. indica que:

- el área destinada a cultivos tiene un 22% de suelos clase 1 de riego y un 61% de clase 2sd, que a pesar de sus características de drenabilidad imperfecta, son suelos muy aptos para todo tipo de cultivos, especialmente chacras y hortalizas.

- al área dedicada a empastadas se destinaron los suelos de clase 3s (35%) y de clase 4 (44%), concordando con la aptitud de estos suelos.

CUADRO Nº 2.4.1.3

Resumen Cuenca. (Area Estudiada)

Areas destinadas a frutales, viñas, cultivos y empastadas
por clases y subclases de riego (Há. netas).

| Categoría de Riego | FRUTALES | | VIÑAS | | CULTIVOS | | EMPASTADAS | | TOTAL x CLASE | |
|--------------------|---------------|----|---------------|----|---------------|----|---------------|-----|------------------------------|-----|
| | Há. | % | Há. | % | Há. | % | Há. | % | Há. | % |
| 1 | 29.622 | 66 | 648 | 2 | 14.395 | 32 | -- | -- | 44.665 | 100 |
| 2s | 9.859 | 49 | 2.784 | 14 | 7.360 | 37 | -- | -- | 20.003 | 100 |
| 2st | 526 | 11 | 2.462 | 54 | 520 | 11 | 1.080 | 24 | 4.588 | 100 |
| 2sd | 1.688 | 3 | 6.891 | 14 | 39.572 | 78 | 2.251 | 5 | 50.402 | 100 |
| 3s | 2.851 | 6 | 20.135 | 45 | 3.272 | 7 | 18.736 | 42 | 44.994 | 100 |
| 3st | -- | -- | -- | -- | -- | -- | 3.706 | 100 | 3.706 | 100 |
| 3sd | -- | -- | -- | -- | -- | -- | 3.976 | 100 | 3.976 | 100 |
| 4 | -- | -- | -- | -- | -- | -- | 23.285 | 100 | 23.285 | 100 |
| 6 | -- | -- | -- | -- | -- | -- | 240 | 100 | 240 | 100 |
| TOTALES | 44.546 | | 32.920 | | 65.119 | | 53.274 | | 195.859^(*) | |

-289-

(*) Esta cifra es inferior en 1.110 Há. a la señalada en el Uso Actual (Cuadro 1.7.1.) debido a que el uso propuesto no se considera la superficie de 3.350 Há. de la futura zona de inundación del Embalse Coven to Viejo y se redujo la superficie de terrenos indirectamente productivos de 10.809 Há. del uso actual a 8.569 Há. en el propuesto.

Los antecedentes señalados en el Cuadro No.2.4.1.3 permiten asegurar que la metodología seguida para la definición de las metas de uso del suelo propuesto, ha sido satisfactoria, haciendo coincidente la aptitud natural de los suelos con el uso que se pretende dar a ellos.

2.4.2. Uso del suelo propuesto en la meta del Plan por zonas fisiográficas.

Definidas las metas del Plan por grandes rubros agrícolas se procedió a la desagregación de los grandes rubros según la metodología descrita en el punto 2.3.1.6., con el objeto de ir precisando el uso del suelo propuesto en la meta del Plan y por zonas fisiográficas.

En el Cuadro No. 2.4.2.1. se expone el uso del suelo en la meta del Plan por zonas fisiográficas.

En los Anexos A-1; A-2 y A-3 se señala el uso propuesto para los distintos sectores de riego que constituyen las zonas fisiográficas.

CUADRO Nº 2.4.2.1.

Meta del Plan: Uso del suelo propuesto para los terrenos bajo canal
de la cuenca por zonas fisiográficas (Há. netas).

| Zonas Rubros | I | | II | | III | | Total Cuenca (2) | |
|------------------------------------|---------------|------------|-------------------|------------|---------------|------------|------------------|------------|
| | Há. | % | Há. | % | Há. | % | Há. | % |
| 1. <u>Cultivos Permanentes</u> | <u>40.980</u> | <u>49</u> | <u>16.516</u> | <u>40</u> | <u>19.970</u> | <u>28</u> | <u>77.466</u> | <u>40</u> |
| Frutales | 24.561 | (60) | 8.556 | (52) | 11.429 | (57) | 44.546 | (57) |
| Viñas | 16.419 | (40) | 7.960 | (48) | 8.541 | (43) | 32.920 | (43) |
| 2. <u>Cult. Anuales</u> | <u>26.982</u> | <u>32</u> | <u>7.712</u> | <u>19</u> | <u>30.425</u> | <u>43</u> | <u>65.119</u> | <u>33</u> |
| Cereales | 5.993 | (22) | 2.314 | (30) | 8.887 | (30) | 17.194 | (26) |
| Chacras | 10.831 | (40) | 2.544 | (33) | 12.330 | (40) | 25.705 | (39) |
| C. Indust. | 4.020 | (15) | 1.697 | (22) | 3.083 | (10) | 8.800 | (14) |
| Hortalizas | 6.138 | (23) | 1.157 | (15) | 6.125 | (20) | 13.420 | (21) |
| 3. <u>Empastadas</u> | <u>16.119</u> | <u>19</u> | <u>16.819</u> | <u>41</u> | <u>20.336</u> | <u>29</u> | <u>53.274</u> | <u>27</u> |
| TOTALES NETAS | 84.081 | 100 | 41.047 (1) | 100 | 70.731 | 100 | 195.859 | 100 |

- (1) No incluye 3.350 há. zona inundación Embalse Convento Viejo
 (2) Corresponde sólo al área estudiada en la cuenca
 () Porcentaje relativo dentro del rubro.

En la definición del uso propuesto para cada zona, expuesto en el Cuadro N^o 2.4.2.1, se tuvieron en cuenta las siguientes características individuales de cada una de ellas.

Zona I. (Valle Central Norte)

Se trata de un sector con muy buenos suelos y condiciones climáticas para la explotación intensiva de cultivos permanentes, de alto rendimiento económico, como frutales y uva de mesa. Además, su buena ubicación geográfica relativa a la región Metropolitana, unido a una aceptable infraestructura vial, hacen de esta zona un excelente centro productor de cultivos anuales como chacras y hortalizas. Estas características quedan reflejadas en el uso propuesto para la zona, pues se aprecia en el Cuadro N^o 2.4.2.1, que los rubros permanentes (frutales y viñas) ocupan un 49.0% y los cultivos anuales un 32.0% de la superficie total de la zona.

Zona II. (Valle Central Sur)

Esta zona se caracteriza en la actualidad por presentar una agricultura semi-intensiva, de tipo tradicional, con predominio de explotaciones ganaderas. Los rubros frutícolas tienen actualmente poca significación, destacándose entre ellos las plantaciones de viñas. Sin embargo, los estudios de suelo demuestran que la zona dispone de un 25% de suelos sin limitaciones para frutales y un 50% con limitaciones subsanables para este rubro. Por esta circunstancia, en el

uso propuesto se destinó al rubro frutales y viñas más de un tercio del área de la zona. Las condiciones climáticas de la zona no permiten la implantación de una amplia gama de especies frutícolas, siendo los manzanos y perales las especies más recomendables.

Con respecto a la importancia relativa entre cultivos anuales y empastadas se consideró que dadas las buenas condiciones de la zona para explotaciones ganaderas (lecherías) era recomendable otorgar mayor preponderancia al rubro praderas sobre el de cultivos anuales. Además en esta decisión, se consideró el hecho que en esta zona las superficies promedio de tipo familiar y empresarial son mayores que en las otras zonas, característica que permitiría un mejor desarrollo y manejo de las empresas ganaderas individuales.

Zona III. (Valle de Cachapoal)

Se trata de una zona constituida por los valles transversales originados por los ríos Cachapoal, Claro y el Estero Zamorano. Debido a esta configuración geográfica, las condiciones y aptitudes de los suelos son variables desde el punto de vista de su aptitud para frutales. Potencialmente la gran mayoría de los suelos de la zona tienen aptitud frutal; sin embargo, existen sectores que actualmente presentan limitaciones para la implantación de este rubro agrícola.

Tal es el caso de los suelos arcillosos con drenaje imperfecto de los sectores de San Vicente de Tagua Tagua, Coltauco,

Las Cabras, Pichidegua y Almahue, que siendo potencialmente aptos para frutales debe corregirse previamente su limitación de drenaje. Situación distinta se presenta en los sectores de confluencia con el río Tinguiririca y en el Estero Las Palmas, que tienen suelos aluviales recientes de origen granítico, aptos para viñas, pero que, desde el punto de vista de la estructura del suelo, es recomendable someterlos a un período previo con empastadas y cultivos anuales antes de la plantación con viñas. Esta situación fue considerada en la planificación del uso del suelo propuesto para esta zona, destinando al rubro frutales y viñas un porcentaje muy inferior a la aptitud potencial de suelos de la zona, por estimar que las labores de corrección de limitantes exigen períodos prolongados que dificultarían el logro de metas más ambiciosas durante la vida útil del proyecto.

La alta densidad de población activa rural fueron factores considerados en la determinación de la superficie destinada a cultivos anuales, dando importancia dentro de este rubro a las especies de chacras y hortalizas por sus altos requerimientos de mano de obra.

A empastadas se destinaron los suelos recientes de origen granítico y pumicítico como una manera de facilitar el mejoramiento de sus estructuras hacia formas más estables.

En los Cuadros Anexos Ns. 1.1; 1.2 y 1.3, se detalla el uso propuesto por sectores de riego de cada zona fisiográfica, por ser necesario para el estudio de las demandas de agua de cada sector.

2.4.3. Comparación entre la estructura productiva actual y propuesta de los terrenos bajo canal de la Cuenca del Río Rapel (Area Estudiada).

Con el objeto de visualizar las transformaciones que experimentaría la producción agrícola de la cuenca, con el uso propuesto, se presenta a continuación el Cuadro N^o 2.4.3.1. sobre "Comparación entre la estructura productiva actual y propuesta de los terrenos bajo canal por zonas fisiográficas".

CUADRO N° 2.4.3.1.

(1) Comparación entre la Estructura Productiva Actual y Recomendada de los
Terrenos Bajo Canal por Zona Fisiográfica. Area Estudiada - Rapel.

| Zonas | I | | II | | III | | TOTAL (1) | |
|----------------------------|------------------|-----------------|--------------|-----------------|--------------|-----------------|--------------|-----------------|
| | (2) Uso Actual % | Uso Recomend. % | Uso Actual % | Uso Recomend. % | Uso Actual % | Uso Recomend. % | Uso Actual % | Uso Recomend. % |
| 1. <u>Cult. Permanente</u> | <u>13</u> | <u>49</u> | <u>7</u> | <u>40</u> | <u>15</u> | <u>88</u> | <u>13</u> | <u>40</u> |
| Frutales | (66) | (60) | (55) | (52) | (71) | (57) | (67) | (57) |
| Viñas | (34) | (40) | (45) | (48) | (29) | (43) | (33) | (43) |
| 2. <u>Cult. Anuales</u> | <u>53</u> | <u>32</u> | <u>43</u> | <u>19</u> | <u>47</u> | <u>43</u> | <u>48</u> | <u>33</u> |
| Cereales | (32) | (22) | (37) | (30) | (27) | (30) | (31) | (26) |
| Chacras | (44) | (40) | (49) | (33) | (52) | (40) | (46) | (39) |
| C. Indust. | (13) | (15) | (8) | (22) | (8) | (10) | (11) | (14) |
| Hortalizas | (13) | (23) | (6) | (15) | (13) | (20) | (12) | (21) |
| 3. <u>Empastadas</u> | <u>33</u> | <u>19</u> | <u>50</u> | <u>41</u> | <u>38</u> | <u>29</u> | <u>39</u> | <u>27</u> |
| Artificiales | (48) | (100) | (45) | (100) | (31) | (100) | (41) | (100) |
| Pasto Natural | (52) | -- | (55) | -- | (69) | -- | (59) | -- |
| TOTAL ZONA | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |

() Porcentajes relativos dentro del rubro

(1) Referida solamente sobre las superficie netas, excluidas las áreas de bosques e indirectamente productivas de las zonas.

(2) Fuente: Informe Uso Actual. AIESA 1977

Los resultados del Cuadro N^o 2.4.3.1, señalan la transformación que experimentaría la agricultura de las zonas con el uso propuesto. En efecto:

- La Zona I (Valle Central Norte), presenta actualmente un régimen productivo de tipo agrícola-ganadero, que se transformaría con el uso propuesto en una agricultura de características típicamente frutícola-agrícola intensiva.
- La Zona II (Valle Central Sur), de un sistema productivo actual ganadero agrícola, pasaría a una agricultura de características ganadero-frutícola.
- La Zona III (Valle de Cachapoal), en líneas generales, mantiene su actual estructura productiva, intensificándose a futuro la importancia de los cultivos permanentes en desmedro de los cultivos anuales y empastadas.
- A nivel de cuenca la estructura productiva propuesta demuestra una utilización del recursos suelo más equilibrada y concordante con sus aptitudes naturales. El aumento de las superficies destinadas a frutales y viñas es coincidente con las apropiadas condiciones climáticas que presenta la cuenca para estos rubros agrícolas.

En relación al rubro empastadas, cabe destacar la eliminación de los pastos naturales en el uso propuesto y su reemplazo por praderas artificiales. La gran cantidad de

praderas naturales existentes en el uso actual es síntoma inequívoco de una agricultura semi-intensiva, poco dinámica, que no se compecece con las excelentes condiciones naturales de la cuenca para desarrollar un regimen productivo de alta calidad técnica en beneficio directo de los agricultores, la región y el país.

2.4.4. Comparación entre la estructura productiva propuesta y la situación actual para la cuenca total, incluida el área de Convento Viejo.

Como se expresara en la introducción de este capítulo, el área estudiada por este proyecto de prefactibilidad, comprendió todos los terrenos regados de la cuenca, excluyendo el área directamente influenciada por el Embalse Convento Viejo.

Para obtener una visión general y completa de cual sería la estructura productiva de la cuenca, cuando se estabilicen las metas proyectadas de ambos estudios; en comparación con la situación actual, se presenta en el Cuadro Nº 2.4.4.1 "Comparación entre la Estructura productiva propuesta y la situación actual de la cuenca total (incluye toda el área de Convento Viejo y el nuevo riego).

CUADRO N^o 2.4.4.1.

Comparación entre estructura productiva propuesta para la cuenca total, y la situación actual (Há. netas).

| RUBROS | ESTRUCTURA PROPUESTA | | | | | | (2) SITUACION ACTUAL | |
|----------------------|----------------------|-----|------------------|-----|-----------|-----|----------------------|-----|
| | Area Estudiada | | Area C. Viejo(1) | | Hoya Tot. | | Total Hoya | |
| | Há. | % | Há. | % | Há. | % | Há. | % |
| Cultivos Permanentes | 77.466 | 40 | 13.900 | 14 | 91.366 | 31 | 30.317 | 12 |
| Frutales | 44.546 | 23 | 6.950 | 7 | 51.496 | 17 | 19.015 | 7 |
| Vides | 32.920 | 17 | 6.950 | 7 | 39.870 | 14 | 11.302 | 5 |
| Cultivos Anuales | 65.119 | 33 | 56.616 | 57 | 121.735 | 41 | 125.850 | 49 |
| Cereales | 17.194 | 9 | 15.895 | 16 | 33.089 | 11 | 49.720 | 19 |
| Chacras | 25.705 | 13 | 33.769 | 34 | 59.474 | 20 | 50.241 | 19 |
| C. Indust. | 8.800 | 4 | 4.966 | 5 | 13.766 | 5 | 11.389 | 5 |
| Hortalizas | 13.420 | 7 | 1.986 | 2 | 15.406 | 5 | 14.500 | 6 |
| Empastadas | 53.274 | 27 | 28.804 | 29 | 82.078 | 28 | 101.052 | 39 |
| | 195.859 | 100 | 99.320 | 100 | 295.179 | 100 | 257.219 | 100 |

(1) Los antecedentes se obtuvieron del estudio "Proyecto Convento Viejo", estudio de prefactibilidad y desarrollo C.N.R. ICA-TAHAL, Enero 1978, Tomo I, pág. C-44 ajustando la cifra de superficie total del área, a las estimadas para ella por este estudio de prefactibilidad.

(2) Fuente: Cuadro N^o 1.8.1.

Del Cuadro No. 2.4.4.1 se deduce:

- La estructura productiva propuesta para el desarrollo agropecuario de la Hoya, involucra un cambio sustancial en el uso del suelo de la situación actual.
- Actualmente sólo un 12% del área neta de la hoya se está dedicando a la explotación de cultivos permanentes, en la situación propuesta ese porcentaje sube al 31% del área neta, lo que representa un incremento de 2 veces aproximadamente la superficie destinada a este rubro. Situación que se repite individualmente para frutales y vides, siendo el aumento en este rubro algo superior al experimentado por frutales.
- Los cultivos anuales presentan una ligera disminución de su importancia relativa entre la situación actual y la propuesta, bajando de 49% que ocupan actualmente en el área a un 41% en la situación proyectada. También se aprecia un cambio interesante entre los porcentajes ocupados con cereales y chacras en ambas situaciones, pues en el uso actual los dos rubros tienen similar importancia respecto al área ocupada, 19%, en cambio en la situación propuesta, la superficie dedicada a chacras alcanza al 20% del área, y los cereales al 11%.
- En cuanto al rubro empastadas se aprecia una reducción importante de su superficie total, bajando de un 39% en la situación actual a un 28% en el uso proyectado.

En resumen, de la comparación entre el uso actual y proyectado del suelo de los terrenos regados de la cuenca total, se puede concluir que la agricultura cambiará de un esquema productivo agrícola-ganadero, a una producción frutícola-agrícola y ganadera, transformación que analizada globalmente se ajusta totalmente a las excelentes condiciones naturales que presenta la hoya para la producción de esos tres importantes rubros agrícolas.

2.4.5. Selección de especies por rubros agrícolas

Definida la meta del plan de desarrollo en lo concerniente a las superficies ocupadas por los grandes rubros agrícolas, corresponde seleccionar las especies que compondrán esos rubros, a fin de permitir la evaluación económica del proyecto.

2.4.5.1. Criterio general aplicado en la selección de especies

Del análisis del uso actual del suelo, se desprende que en el área del proyecto están representadas la mayoría de las especies de frutales, vides y cultivos anuales explotadas comercialmente en el país.

Por esta razón, en la selección de especies para esos rubros se consideraron todas ellas.

Se optó por este criterio, fundamentalmente porque todas las especies se desarrollan y/o se adaptan en muy buena forma a las condiciones naturales de la cuenca y no se justificaba eliminar algunas de ellas en la proyección del desarrollo.

Además, por tratarse de un estudio de prefactibilidad que tiene por finalidad entregar una orientación general del desarrollo, sin que ello signifique necesariamente un cumplimiento fiel e inflexible de las metas por especie, aquí señaladas, se estimó que incluyendo en la proyección todas las especies actuales explotadas, otorgada al proyecto mayores alternativas y posibilidades de que sus postulados se cumplan realmente.

Por último, el considerar una cantidad amplia de especies, reduce los riesgos económicos del proyecto en general compensando posibles sub o sobre estimaciones del desarrollo propuesto.

2.4.5.2. Frutales

En la cuenca se explotan actualmente 12 especies diferentes de frutales, todas ellas fueron consideradas en la expansión propuesta para este rubro en el plan.

Las 12 especies ocupan una superficie actual de 16.605 há. y la meta fijada para el rubro alcanza a 44.546 há. por consiguiente la superficie de nuevas plantaciones es de 27.941 há.

Para determinar la cantidad de há. a plantar por especies, se consideraron esencialmente aspectos relacionados con:

- La demanda actual y su proyección en los mercados internacionales e interno de producción para las diferentes especies consideradas. Esto permitió establecer un orden de importancia para cada una de ellas.
- Las perspectivas de rentabilidad a futuro de las distintas especies frutales que demuestran una demanda estable y creciente de su producción en los mercados nacionales y extranjeros.
- Las posibilidades de un desarrollo exitoso de las especies consideradas en las condiciones naturales de clima y suelo existentes en cada zona del área estudiada.

A nivel del área estudiada de la cuenca las superficies ocupadas por cada especie en la meta propuesta, separadas en actuales, nuevas plantaciones y totales se detallan en el Cuadro No. 2.4.5.2.1.

CUADRO No. 2.4.5.2.1.

Meta Plan Frutales. Superficies: Actual, Nuevas y Totales para el Area Estudiada de la cuenca (Há. netas).

| Espece | Actual | % | Nuevas | % | Tot. meta | % |
|----------------|---------------|------------|---------------|------------|---------------|------------|
| Guindo | 155 | 1 | 4.053 | 14 | 4.208 | 9 |
| Nectarinos | 991 | 6 | 4.749 | 17 | 5.740 | 13 |
| Duraznos | 1.487 | 9 | 5.680 | 20 | 7.167 | 16 |
| Damascos | 351 | 2 | 341 | 1 | 692 | 1 |
| Ciruelos | 302 | 2 | 1.365 | 5 | 1.667 | 4 |
| Perales | 952 | 6 | 3.090 | 11 | 4.042 | 9 |
| Manzanos | 4.698 | 28 | 3.059 | 11 | 7.757 | 17 |
| Nogales | 1.237 | 7 | 1.055 | 4 | 2.290 | 5 |
| Almendro | 500 | 3 | 683 | 2 | 1.183 | 3 |
| Paltos | 1.295 | 8 | 739 | 2 | 2.034 | 5 |
| Limones | 1.858 | 11 | 1.590 | 7 | 3.448 | 8 |
| Naranjos | 2.779 | 17 | 1.539 | 6 | 4.318 | 10 |
| TOTALES | 16.605 | 100 | 27.941 | 100 | 44.546 | 100 |

Al comparar la situación actual con las nuevas plantaciones se advierte en el Cuadro No. 2.4.5.2.1 un cambio significativo en la importancia relativa de cada especie dentro del rubro.

Mientras en la situación actual el manzano, los naranjos y limones son las especies más representativas, en las plantaciones nuevas, los duraznos ocupan el primer lugar de importancia con un 20%, le siguen los nectarinos con un 17% y en tercer lugar el guindo con un 14%.

A nivel del área total, se observa que los manzanos, naranjos, limones, paltos, nogales y damascos pierden importancia relativa comparada con la situación actual, mientras que guindos, nectarinos, duraznos, ciruelos y perales aumentan su representatividad relativa dentro del rubro. Sin embargo, es importante destacar que en términos absolutos todas las especies aumentan de superficie en la meta propuesta.

Si se analiza el aumento en superficies netas ocupadas por cada especie, entre la situación actual y la meta propuesta, se destacan los casos de:

Guindos. De 155 há. aumenta a 4.208 há., es decir, 27 veces mayor que la actual. La razón de este fuerte aumento radica en la ventaja comparativa que tiene la producción de esta especie en el país frente a los productores externos. El precio internacional de la guinda demuestra una sostenida tendencia al alza debido a los altos costos de cosecha que ella tiene en los países industrializados. Además, es una fruta que tiene muy buenas perspectivas en el mercado interno para consumo fresco y conservería.

Nectarinos. Esta especie experimenta un aumento de aproximadamente 5 veces la superficie existente. Se trata de una especie de gran demanda en el mercado externo, como fruta fresca, especialmente las variedades Le Grant, cuyo desarrollo en el área del proyecto es excelente.

Duraznos. Se ha proyectado un aumento de aproximadamente 4 veces la superficie actual, por tratarse de una especie que visualizada para conservería presenta buenas perspectivas inmediatas, ya que las variedades conserveras no han sido plantadas en los últimos 15 años en el país, por haber preferido las variedades tempranas de consumo fresco.

Ciruelos. Es otra de las especies en que se ha proyectado un aumento de aproximadamente 4 veces la superficie actual. Se ha decidido la expansión de este frutal en razón a que la demanda internacional por ciruela deshidratada y fresca ha ido en constante aumento, previéndose una demanda aún mayor en los mercados del Medio y Lejano Oriente.

2.4.5.3. V i d e s

Las buenas condiciones de la cuenca para la explotación de vides para consumo fresco (uva de mesa) y para producción de vinos, ha sido la razón fundamental que se tuvo en cuenta al proyectar su expansión en el Plan de desarrollo. Las metas de superficie propuestas para vides en la meta del Plan se señalan en el Cuadro No. 2.4.5.3.1.

CUADRO No. 2.4.5.3.1.

Meta Plan Vides. Superficie : actual, nuevas y total para el área estudiada (Há. netas)

| <u>Tipo</u> | <u>Actual</u> | <u>%</u> | <u>Nuevas</u> | <u>%</u> | <u>Total Area Meta</u> | <u>%</u> |
|-----------------|---------------|------------|---------------|------------|------------------------|------------|
| <u>Consumo</u> | | | | | | |
| Uva de mesa | 641 | 8 | 10.578 | 43 | 11.179 | 34 |
| <u>Vinífera</u> | | | | | | |
| Parrón | -- | - | 5.257 | 21 | 5.257 | 16 |
| Cruceta | 7.645(1) | 92 | 8.839 | 36 | 16.484 | 50 |
| TOTAL | 8.286 | 100 | 24.634 | 100 | 32.920 | 100 |

(1) Sistema de espaldera baja.

Las cifras del Cuadro No. 2.4.5.3.1. están señalando un incremento importantísimo de las superficies dedicadas a este rubro entre el uso actual y la meta propuesta.

Respecto a la uva de mesa, cabe señalar que en su expansión se ha tenido en cuenta las excelentes perspectivas del mercado extranjero, señaladas específicamente en los estudios publicados por CORFO, como asimismo las apropiadas condiciones de clima y suelo del área para la producción de ella.

Posibles problemas fitosanitarios que pudieran haber limitado esta especie en la zona, se han resuelto exitosamente con nuevos sistemas de conducción y pesticidas de alta eficiencia. Además, de la alternativa de exportación en estado fresco presenta la posibilidad de ser disecada (pasas) cuya demanda externa es excelente.

En relación a la vid vinífera, es ampliamente reconocida la potencialidad de la zona para su producción. Se ha postulado un aumento interesante de esta especie, a pesar de la situación actual incierta del mercado del vino, por cuanto las proyecciones del mercado internacional preveen un incremento de la demanda, especialmente de vinos de calidad. Se ha proyectado la plantación de estas especies en sistema de parronal y cruceta californiana por ser ellos los que han producido los mejores rendimientos unitarios de la zona.

2.4.5.4. Cultivos Anuales

Las condiciones favorables de clima y suelo del área estudiada, permiten la explotación de una gran diversidad de cultivos anuales y por consiguiente, existen innumerables alternativas y combinaciones de especies. Además, por tratarse de especies anuales, la importancia relativa de cualquiera de ellas dentro del rubro puede sufrir variaciones sustanciales año a año, lo que dependerá de las perspectivas de rentabilidad que ofrezca la especie elegida en determinado año.

Por esta circunstancia, se ópto por incluir en el presente estudio, las especies actualmente en uso en la zona , modificando, sin embargo, la importancia relativa de ellas dentro del rubro cultivos anuales, de acuerdo a las perspectivas que en la actualidad presentan las distintas especies, ya sea como apoyo al mercado de productos exportables, a la sustitución de importaciones (maíz, arroz, maravilla,soya, etc.) y/o a la posibilidad de industrialización del producto.

En el Cuadro N° 2.4.5.4.1. se señalan :

- Las distintas especies que fueron incluidas en el rubro de cultivos anuales agrupados en los subrubros : cereales, charcas, cultivos industriales y hortalizas.
- Las superficies por especies que ocupan en el uso actual
- Las superficies por especies proyectadas para la meta del plan.

C U A D R O N° 2.4.3.4.1.

Cultivos anuales - meta Plan

Superficies actuales y propuestas por especies en el área
Estudiada de la Cuenca del Rapel (Hectáreas netas.) (*)

| Sub-rubros | Uso Actual | % | Meta Propuesta | % |
|--------------------|---------------|------|-------------------|------|
| 1. Cereales | 29.838 | 31 | 17.194 | 26 |
| Trigo | 21.577 | (72) | 9.622 | (56) |
| Cebada | 6.352 | (21) | 6.419 | (37) |
| Arroz | 1.909 | (7) | 1.153 | (7) |
| 2. Chacras | 44.517 | 46 | 25.705 | 39 |
| Maíz | 26.110 | (59) | 9.593 | (37) |
| Frejol | 13.613 | (30) | 9.168 | (36) |
| Papas | 4.794 | (11) | 6.944 | (27) |
| 3. C. Industriales | 10.184 | 11 | 8.800 | 14 |
| Remolacha | 3.607 | (35) | 1.635 | (19) |
| Tabaco | 1.400 | (14) | 1.324 | (15) |
| Maravilla | 5.177 | (51) | 5.841 | (66) |
| 4. Hortalizas | 11.186 | 12 | 13.420 | 21 |
| Cebada | 586 | (5) | 3.001 | (22) |
| Frejol verde | 6.555 | (59) | 3.316 | (25) |
| Tomates | 701 | (6) | 4.310 | (32) |
| Cucurbitáceas | 3.344 (1) | (30) | 2.793 | (21) |
| TOTALES | 95.725 | 100 | 65.119 | 100 |

() Porcentaje relativo dentro del sub-rubro.

(1) Corresponde a hortalizas varias.

(*) No incluye área bajo riego del futuro Embalse Convento Viejo

Los resultados del Cuadro N° 2.4.5.4.1. demuestran el cambio que se proyectó en la meta del plan para el rubro Cultivos Anuales y que suscintamente son :

A nivel de área total

- Una reducción del área destinada a cultivos anuales de aproximadamente 30.000 Há. entre la situación actual y la propuesta.
- Cambio en la importancia relativa de los sub-rubros cereales, chacras, cultivos industriales y hortalizas. Mientras en el uso actual se destinan a chacras y cereales en conjunto un 77%, y a hortalizas el 12% del total de la superficie, en el uso propuesto los dos primeros ocupan el 65% y las hortalizas un 21% del área, es decir, en el uso propuesto se ha dado énfasis a los cultivos intensivos, que demandan mayor mano de obra, y a su vez, entregan productos de interés para el mercado de exportación y/o consumo interno.

A nivel de sub-rubros

- Comparando la importancia relativa interna de las especies entre el uso actual y propuesto se advierte :
 - Cereales, en el uso propuesto el trigo pierde importancia respecto al resto de las especies, y aumenta la cebada, producto de interesantes perspectivas para la

exportación como materia prima de la industria maltera.

- Chacras, se reduce la significación del maíz, en el uso propuesto en beneficio de los frejoles y papas, el primero con buenas alternativas de exportación y el segundo de buenas posibilidades en esa región, dada las barreras fitosanitarias impuestas a esta especie en el sur del país.

- Cultivos Industriales , en el uso propuesto, la remolacha se desincentiva significativamente, y se aumentan las oleaginosas, representada en este caso por la maravilla. Las razones de este cambio se deben a la incierta perspectiva futura de la remolacha y a las grandes posibilidades que están demostrando las especies oleaginosas en la región, como maní y soya, cultivos alternativos o complementarios de la maravilla.

Hortalizas, Las especies agrupadas bajo este sub-rubro, son sin lugar a duda, las que ofrecen las mejores posibilidades de ser desarrolladas en la cuenca. La cebolla (usada en este estudio como representativa, también el ajo) tradicionalmente se ha exportado, aún reconociendo que la demanda internacional ha sido inestable. El frejol verde y especialmente el tomate son especies de gran demanda para la industria elaboradoras de conservas y jugos.

Por último, en las cucurbitáceas, en que se usó el zapallo como padrón de melones, sandías, son productos primordialmente para consumo interno, cuya demanda en la cuenca ha sido más que satisfactoria.

2.4.5.5. Las Empastadas

Por ser un rubro estrechamente vinculado a la producción pecuaria, será tratado cuando se exponga y analice el plan ganadero propuesto para la hoya hidrográfica.

3. EL DESARROLLO GRADUAL DEL PLAN

3. El Desarrollo Gradual del Plan.

Todo plan de desarrollo agropecuario que involucre un cambio sustancial en el uso del suelo, como es el caso del Proyecto Rapel, será factible en la medida que la transformación de la agricultura actual hasta la meta propuesta, se programe en buena forma en el transcurso del tiempo.

3.1. Desarrollo del Plan Frutícola.

Entre las características más sobresalientes del Plan agrícola del Proyecto Rapel, se cuenta la incorporación de 52.575 Há. de nuevas plantaciones de frutales y vides.

Para alcanzar esta ambiciosa meta y conscientes del desafío que ella representa, se ha planificado un detallado programa de plantaciones nuevas para cada año de desarrollo del Proyecto general.

En los cuadros N°s. 3.1.1. y 3.1.2. se detallan por especies las superficies año a año de :

- Nuevas Plantaciones (columna plantaciones)
- Frutales en formación
- Frutales en producción

Cuadro N° 3.1.10.- Plan Frutícola.- Desarrollo Gradual de Frutales.
Superficies en plantación, formación y producción por especies.- (Has.netas)

| Años | GUINDOS | | | NECTARINES | | | DRAZNEROS | | | DAMASCO | | | CIRUELO | | |
|------|------------------|-------------------|-------------------|------------|------|------|-----------|------|------|---------|-----|-----|---------|-----|------|
| | Pl. ^x | For ^{xx} | Pr ^{xxx} | Pl | For | Pr | Pl | For | Pr | Pl | For | Pr | Pl | For | Pr |
| 1) 0 | | | 155 | | | 991 | | | 1487 | | | 351 | | | 302 |
| 1 | 257 | | 155 | 186 | | 991 | 196 | | 1487 | 8 | | 351 | 34 | | 302 |
| 2 | 382 | 257 | 155 | 271 | 186 | 991 | 290 | 196 | 1487 | 11 | 8 | 351 | 55 | 34 | 302 |
| 3 | 390 | 639 | 155 | 278 | 457 | 991 | 298 | 486 | 1487 | 12 | 19 | 351 | 56 | 89 | 302 |
| 4 | 345 | 1029 | 155 | 247 | 735 | 991 | 270 | 784 | 1487 | 10 | 31 | 351 | 47 | 145 | 302 |
| 5 | 567 | 1374 | 155 | 646 | 796 | 1177 | 707 | 858 | 1683 | 37 | 41 | 351 | 140 | 192 | 302 |
| 6 | 674 | 1941 | 155 | 790 | 1121 | 1448 | 918 | 1278 | 1973 | 57 | 70 | 359 | 217 | 332 | 302 |
| 7 | 672 | 2358 | 412 | 788 | 1683 | 1726 | 914 | 1855 | 2271 | 57 | 116 | 370 | 215 | 336 | 336 |
| 8 | 175 | 2648 | 794 | 222 | 2224 | 1973 | 279 | 2539 | 2541 | 18 | 161 | 382 | 70 | 675 | 391 |
| 9 | 212 | 2433 | 1184 | 405 | 1800 | 2619 | 1024 | 2111 | 2802 | 42 | 169 | 392 | 178 | 689 | 447 |
| 10 | 249 | 2300 | 1529 | 776 | 1415 | 3112 | 691 | 2217 | 3720 | 57 | 174 | 429 | 220 | 820 | 494 |
| 11 | 81 | 1982 | 2080 | 106 | 1403 | 3900 | 100 | 2024 | 4634 | 1 | 174 | 486 | 6 | 900 | 634 |
| 12 | 65 | 1389 | 2754 | 105 | 1287 | 4122 | 106 | 1915 | 4913 | 1 | 118 | 543 | 6 | 689 | 651 |
| 13 | | 782 | 3426 | 85 | 987 | 4527 | 122 | 1019 | 5937 | 12 | 101 | 561 | 45 | 480 | 1066 |
| 14 | - | 607 | 3601 | 70 | 296 | 5303 | 104 | 328 | 6628 | 9 | 71 | 603 | 38 | 455 | 1136 |
| 15 | - | 395 | 3813 | 71 | 260 | 5409 | 107 | 332 | 6728 | 9 | 23 | 660 | 114 | 315 | 1238 |
| 16 | 0 | 146 | 4062 | - | 226 | 5514 | - | 333 | 6834 | - | 31 | 661 | - | 209 | 1458 |
| 17 | - | 65 | 4143 | - | 141 | 5599 | - | 211 | 6956 | - | 30 | 662 | - | 203 | 1464 |
| 18 | - | - | 4208 | 186 | 71 | 5483 | - | 107 | 7060 | - | 18 | 674 | - | 197 | 1470 |
| 19 | - | - | 4208 | 271 | 186 | 5283 | 196 | - | 6971 | - | 9 | 683 | - | 152 | 1515 |
| 20 | - | - | 4208 | 278 | 457 | 5008 | 290 | 196 | 6681 | - | - | 692 | - | 114 | 1553 |
| 21 | - | - | 4208 | 247 | 735 | 4758 | 298 | 486 | 6383 | - | - | 692 | - | - | 1667 |
| 22 | - | - | 4208 | 646 | 796 | 4298 | - | 784 | 6383 | - | - | 692 | - | - | 1667 |
| 23 | - | - | 4208 | - | 1171 | 4569 | - | 588 | 6579 | - | - | 692 | - | - | 1667 |
| 24 | - | - | 4208 | - | 893 | 4847 | - | 298 | 6869 | - | - | 692 | - | - | 1667 |
| 25 | - | - | 4208 | - | 646 | 5094 | - | 100 | 7067 | - | - | 692 | - | - | 1667 |

1) Corresponde a situación actual

x Pl = Plantación

xxF = Formación

xxxPr = Producción

Continuación Cuadro N° 3.1.1.

| Año | MANDANO | | | PERAL | | | NOGAL | | | ALMENDRO | | |
|-----|---------|------|------|-------|------|------|-------|-----|------|----------|-----|------|
| | Pl | For | Pr | Pl | For | Pr | Pl | For | Pr | Pl | For | Pr |
| 0 | | | 4698 | | | 952 | | | 1237 | | | 500 |
| 1 | 184 | | 4698 | 150 | | 952 | 54 | | 1237 | 18 | | 500 |
| 2 | 272 | 184 | 4698 | 232 | 150 | 952 | 80 | 54 | 1237 | 27 | 18 | 500 |
| 3 | 277 | 456 | 4698 | 239 | 382 | 952 | 83 | 134 | 1237 | 28 | 45 | 500 |
| 4 | 247 | 733 | 4698 | 203 | 621 | 952 | 75 | 217 | 1237 | 24 | 73 | 500 |
| 5 | 411 | 980 | 4698 | 376 | 824 | 952 | 25 | 292 | 1237 | 70 | 97 | 500 |
| 6 | 517 | 1381 | 4698 | 538 | 1050 | 1102 | 78 | 417 | 1237 | 108 | 149 | 518 |
| 7 | 515 | 1724 | 4982 | 535 | 1356 | 1334 | 77 | 595 | 1237 | 108 | 230 | 845 |
| 8 | 159 | 1967 | 5154 | 171 | 1652 | 1573 | 73 | 718 | 1291 | 35 | 310 | 573 |
| 9 | 182 | 1849 | 5431 | 271 | 1620 | 1776 | 84 | 711 | 1371 | 88 | 321 | 597 |
| 10 | 218 | 1784 | 5678 | 333 | 1515 | 2152 | 00 | 712 | 1454 | 109 | 339 | 667 |
| 11 | 38 | 1591 | 6089 | 21 | 1310 | 2690 | 12 | 737 | 1529 | 3 | 340 | 775 |
| 12 | 39 | 1112 | 6606 | 21 | 796 | 3225 | 12 | 624 | 1654 | 3 | 235 | 883 |
| 13 | | 636 | 7121 | | 646 | 3396 | | 458 | 1832 | 24 | 203 | 918 |
| 14 | | 477 | 7280 | | 375 | 3667 | | 281 | 2009 | 19 | 139 | 1006 |
| 15 | | 295 | 7462 | | 42 | 4000 | | 208 | 2082 | 19 | 49 | 1115 |
| 16 | | 77 | 7680 | | 21 | 4021 | | 124 | 2166 | | 65 | 1118 |
| 17 | | 39 | 7718 | | | 4042 | | 24 | 2266 | | 62 | 1121 |
| 18 | | | 7757 | | | 4042 | | 12 | 2278 | | 38 | 1145 |
| 19 | | | 7757 | | | 4042 | | | 2290 | | 39 | 1164 |
| 20 | | | 7757 | | | 4042 | | | 2290 | | | 1183 |
| 21 | | | 7757 | | | 4042 | | | 2290 | | | 1183 |
| 22 | | | 7757 | | | 4042 | | | 2290 | | | 1183 |
| 23 | | | 7757 | | | 4042 | | | 2290 | | | 1183 |
| 24 | | | 7757 | | | 4042 | | | 2290 | | | 1183 |
| 25 | | | 7757 | | | 4042 | | | 2290 | | | 1183 |

Continuación Cuadro N° 3.1.1.

| | LIMONEROS | | | NARANJOS | | | PALTOS | | |
|----|-----------|------|------|----------|------|------|--------|------|------|
| | Pl | For. | For. | Pl. | For. | For. | Pl. | For. | Pl. |
| 0 | | | 1858 | | | 2779 | | | 1295 |
| 1 | 122 | | 1858 | 130 | | 2779 | 45 | | 1295 |
| 2 | 138 | 122 | 1858 | 144 | 130 | 2779 | 55 | 45 | 1295 |
| 3 | 140 | 280 | 1858 | 145 | 274 | 2779 | 55 | 100 | 1295 |
| 4 | 157 | 400 | 1858 | 163 | 419 | 2779 | 58 | 155 | 1295 |
| 5 | 142 | 435 | 1980 | 139 | 452 | 2909 | 93 | 213 | 1295 |
| 6 | 179 | 439 | 2118 | 166 | 447 | 3053 | 116 | 306 | 1295 |
| 7 | 733 | 478 | 1701 | 721 | 468 | 2646 | 377 | 377 | 1340 |
| 8 | 94 | 1057 | 1858 | 96 | 1026 | 2809 | 67 | 438 | 1395 |
| 9 | 133 | 1009 | 2000 | 114 | 983 | 2948 | 240 | 450 | 1256 |
| 10 | 153 | 963 | 2179 | 131 | 931 | 3114 | 52 | 632 | 1314 |
| 11 | 45 | 380 | 2915 | 50 | 341 | 3831 | 18 | 591 | 1407 |
| 12 | 46 | 331 | 3009 | 50 | 274 | 3927 | 18 | 493 | 1523 |
| 13 | 24 | 244 | 3142 | 17 | 231 | 4041 | | 395 | 1639 |
| 14 | 19 | 115 | 3295 | 14 | 117 | 4172 | | 328 | 1706 |
| 15 | 19 | 89 | 3340 | 15 | 81 | 4222 | | 88 | 1946 |
| 16 | | 62 | 3386 | | 46 | 4272 | | 36 | 1998 |
| 17 | | 38 | 3410 | | 29 | 4289 | | 18 | 2016 |
| 18 | | 19 | 4329 | | 15 | 4303 | | | 2034 |
| 19 | | | 3448 | | | 4318 | | | 2034 |
| 20 | | | 3448 | | | 4318 | | | 2034 |
| 21 | | | 3448 | | | 4318 | | | 2034 |
| 22 | | | 3448 | | | 4318 | | | 2034 |
| 23 | | | 3448 | | | 4318 | | | 2034 |
| 24 | | | 3448 | | | 4318 | | | 2034 |
| 25 | | | 3448 | | | 4318 | | | 2034 |

Cuadro N° 3.12. Plan Frutícola. Desarrollo Gradual de VIDES
Superficies anuales en plantación, formación y producción por tipos
(Há. netas)

| Años | Uva Mesa (Parrón) | | | Uva Industrial (Parrón) | | | Uva Industrial (Cruceta) | | | Total VIDES | |
|------|--------------------|------|-------|-------------------------|------|------|--------------------------|------|----|-------------|-------|
| | PI | For | Pr | PI | For | Pr | PI | For | Pr | | |
| 1) 0 | | | 641 | | | | | | | 7645 | 8286 |
| 1 | 46 | - | 641 | 23 | | | 72 | | | 7645 | 8427 |
| 2 | 244 | 46 | 641 | 62 | 23 | | 195 | 72 | | 7645 | 8928 |
| 3 | 265 | 244 | 687 | 66 | 62 | 23 | 209 | 195 | | 7717 | 9468 |
| 4 | 134 | 265 | 931 | 40 | 66 | 85 | 128 | 209 | | 7917 | 9770 |
| 5 | 79 | 134 | 1196 | 42 | 40 | 151 | 80 | 128 | | 8121 | 9971 |
| 6 | 79 | 79 | 1330 | 43 | 42 | 191 | 79 | 80 | | 8249 | 10172 |
| 7 | 79 | 79 | 1409 | 43 | 43 | 233 | 79 | 79 | | 8329 | 10373 |
| 8 | 80 | 79 | 1488 | 43 | 43 | 276 | 82 | 79 | | 8408 | 10578 |
| 9 | 1514 | 80 | 1567 | 1049 | 43 | 319 | 2126 | 82 | | 8487 | 15267 |
| 10 | 1371 | 1514 | 1647 | 772 | 1049 | 382 | 1246 | 2126 | | 8569 | 18656 |
| 11 | 1308 | 1371 | 3161 | 629 | 722 | 1411 | 799 | 1246 | | 10695 | 21392 |
| 12 | 1310 | 1308 | 3532 | 610 | 629 | 2183 | 819 | 799 | | 11941 | 23131 |
| 13 | 1260 | 1310 | 5840 | 621 | 610 | 2812 | 1007 | 819 | | 12740 | 27019 |
| 14 | 1384 | 1260 | 7150 | 607 | 621 | 3422 | 959 | 1007 | | 13559 | 29969 |
| 15 | 1385 | 1384 | 8410 | 607 | 607 | 4043 | 959 | 959 | | 14560 | 32920 |
| 16 | - | 1385 | 9794 | - | 607 | 4650 | - | 959 | | 15525 | 32920 |
| 17 | | | 11179 | | | 5257 | | | | 16484 | 32920 |
| 18 | | | 11179 | | | 5257 | | | | 16484 | 32920 |
| 19 | | | 11179 | | | 5257 | | | | 16484 | 32920 |
| 20 | | | 11179 | | | 5257 | | | | 16484 | 32920 |
| 21 | | | 11179 | | | 5257 | | | | 16484 | 32920 |
| 22 | | | 11179 | | | 5257 | | | | 16484 | 32920 |
| 23 | | | 11179 | | | 5257 | | | | 16484 | 32920 |
| 24 | | | 11179 | | | 5257 | | | | 16484 | 32920 |
| 25 | | | 11179 | | | 5257 | | | | 16484 | 32920 |

1) Corresponde a Situación Actual.

Del análisis de la columna plantaciones se desprende el criterio con que se planificó la incorporación paulatina de nuevas áreas frutícolas. En términos generales se consideraron dos fases de distinto grado de intensidad en la incorporación de nuevas áreas:

Primera Fase : Se desarrolla durante los primeros cinco a seis años del Proyecto Rapel. Para esta fase se planificó un ritmo de plantaciones nuevas y cauteloso y centralizado especialmente en aquellos frutales que tienen menores costos de implantación y un corto período de formación, guindos, nectarinos, duraznos, damascos y ciruelos. Ver Cuadro N° 3.1.1.

Es importante señalar que para establecer el ritmo de plantación en esta fase se tomó en consideración que es el período proyectado para la construcción y terminación de las obras civiles y de adecuación predial del Proyecto Rapel, imprescindibles para una adecuada seguridad y eficiencia de riego.

Segunda Fase : Se inicia entre el 6° y 8° año con una incorporación masiva de nuevas plantaciones cuya duración se programó hasta el 16° año del proyecto, sin considerar la reposición natural de especies en los últimos años de éste.

Fueron consideradas en esta etapa, las especies frutales como : manzanos y perales, este último acusa un fuerte aumento de plantación en el 6° año : nogales, almendros, limones, naranjos y paltos.

Las vides, Cuadro N° 3.1.2., también fueron incluidas en esta fase acelerada de nuevas plantaciones. Se postergó a esta fase, la expansión de vides, fundamentalmente por considerar que los agricultores y la región entera, estarían en mejores condiciones económicas para afrontar las altas inversiones que demanda la plantación de vides en este período que al iniciarse el Proyecto Rapel, y además permitirá revisar y evaluar las condiciones del mercado externo e interno referente a este producto.

3.2. Desarrollo Gradual de los Cultivos Anuales.

En relación a los cultivos anuales se programó una adecuación paulatina año a año a la nueva estructura propuesta cuya estabilización se produce en el 15° año del Proyecto. En el Cuadro N° 3.2.1., se aprecia claramente el criterio anteriormente expuesto.

3.3. Resumen del Desarrollo Gradual del Plan.

A objeto de visualizar en mejor forma el desarrollo gradual del plan propuesto en lo relativo a la transferencia anual de superficies totales netas por grandes rubros y sub-rubros, se presenta el Cuadro N° 3.3.1. Resumen del Desarrollo Gradual del Plan: Transferencia anual de superficies por grandes rubros, entre la situa-

C U A D R O N° 3.2.1.

Desarrollo Gradual Plan : Adecuación anual de Cultivos Superficie anuales por especie
de Cultivos (Hectáreas netas)

| AÑOS | CEREALES | | | | CHACRAS | | | |
|---------|----------|--------|-------|----------------|---------|--------|--------|---------------|
| | Trigo | Cebada | Arroz | Total cereales | Mafz | Frejol | Papas | Total Chacras |
| 0 * | 21.577 | 6.352 | 1.909 | 29.838 | 26.110 | 13.613 | 4.794 | 44.517 |
| 1 | 20.309 | 7.049 | 1.748 | 29.106 | 24.965 | 13.726 | 6.927 | 45.618 |
| 2 | 19.040 | 7.746 | 1.586 | 28.372 | 23.920 | 13.838 | 8.061 | 45.819 |
| 3 | 17.771 | 8.445 | 1.423 | 27.639 | 22.874 | 13.951 | 9.195 | 46.020 |
| 4 | 16.499 | 9.144 | 1.259 | 26.902 | 22.017 | 14.066 | 10.330 | 46.413 |
| 5 | 15.226 | 9.842 | 1.095 | 26.163 | 20.972 | 14.176 | 11.469 | 46.617 |
| 6 | 13.807 | 9.569 | 1.114 | 24.490 | 20.675 | 14.086 | 11.301 | 46.062 |
| 7 | 12.388 | 9.296 | 1.133 | 22.817 | 20.377 | 13.996 | 11.132 | 45.505 |
| 8 | 10.968 | 9.022 | 1.153 | 21.143 | 20.077 | 13.906 | 10.962 | 44.945 |
| 9 | 10.882 | 8.451 | 1.153 | 20.486 | 17.573 | 12.769 | 10.003 | 40.345 |
| 10 | 10.798 | 7.881 | 1.153 | 19.832 | 15.067 | 11.630 | 9.042 | 35.739 |
| 11 | 10.562 | 7.589 | 1.153 | 19.304 | 13.975 | 11.139 | 8.625 | 33.739 |
| 12 | 10.327 | 7.297 | 1.153 | 18.777 | 12.882 | 10.648 | 8.207 | 31.737 |
| 13 | 10.092 | 7.005 | 1.153 | 18.250 | 11.787 | 10.157 | 7.788 | 29.732 |
| 14 | 9.857 | 6.712 | 1.153 | 17.722 | 10.690 | 9.664 | 7.367 | 27.721 |
| 15 - 25 | 9.622 | 6.419 | 1.153 | 17.194 | 9.593 | 9.168 | 6.944 | 25.705 |

* Corresponde situación actual

Continuación Cuadro N° 3.2.1.

| AÑOS | CULTIVOS INDUSTRIALES | | | | HORTALIZAS | | | | |
|---------|-----------------------|-------------|--------|-----------------|------------|--------------|--------|----------------|---------------|
| | Remolacha | Oleaginosas | Tabaco | Total C. Indst. | Cebolla | Frejol Verde | Tomate | Cucurbitáceas* | Total Hortal. |
| 0 | 3.607 | 5.177 | 1.400 | 10.184 | 586 | 6.555 | 701 | 3.344 | 11.186 |
| 1 | 3.381 | 5.679 | 1.578 | 10.638 | 1.131 | 5.848 | 1.381 | 3.224 | 11.584 |
| 2 | 3.156 | 6.187 | 1.756 | 11.099 | 1.677 | 5.138 | 2.061 | 3.165 | 12.041 |
| 3 | 2.932 | 6.592 | 1.933 | 11.457 | 2.323 | 4.426 | 2.742 | 3.076 | 12.467 |
| 4 | 2.707 | 7.201 | 2.111 | 12.019 | 2.771 | 3.712 | 3.425 | 2.986 | 12.894 |
| 5 | 2.481 | 7.708 | 2.292 | 12.481 | 3.330 | 2.996 | 4.111 | 2.896 | 12.333 |
| 6 | 2.470 | 7.684 | 2.292 | 12.446 | 3.470 | 3.132 | 4.297 | 3.013 | 13.912 |
| 7 | 2.459 | 7.666 | 2.293 | 12.428 | 3.613 | 3.268 | 4.484 | 3.132 | 14.497 |
| 8 | 2.448 | 7.654 | 2.294 | 12.396 | 3.757 | 3.405 | 4.673 | 3.251 | 15.086 |
| 9 | 2.264 | 7.293 | 2.087 | 11.644 | 3.637 | 3.487 | 4.639 | 3.143 | 14.906 |
| 10 | 2.080 | 6.930 | 1.880 | 10.890 | 3.517 | 3.581 | 4.606 | 3.035 | 14.739 |
| 11 | 1.992 | 6.715 | 1.770 | 10.477 | 3.417 | 3.529 | 4.547 | 2.986 | 14.479 |
| 12 | 1.904 | 6.497 | 1.659 | 10.060 | 3.314 | 3.475 | 4.488 | 2.937 | 14.214 |
| 13 | 1.815 | 6.279 | 1.548 | 9.642 | 3.211 | 3.422 | 4.429 | 2.888 | 13.950 |
| 14 | 1.725 | 6.060 | 1.436 | 9.221 | 3.105 | 3.369 | 4.370 | 2.840 | 13.684 |
| 15 - 25 | 1.635 | 5.841 | 1.324 | 8.800 | 3.001 | 3.316 | 4.310 | 2.793 | 13.420 |

* = corresponde a hortalizas varias.

ción actual y metas propuestas (Há. netas). El Cuadro presenta la transferencia anual por grandes rubros del "área estudiada" y de Convento Viejo, a fin de permitir una mejor comprensión del desarrollo agrícola propuesto, además estos antecedentes servirán de base para el análisis económico conjunto del Plan Agrícola.

Respecto al área estudiada, se desprende del Cuadro N° 3.3.1 que la transferencia de superficie entre los grandes rubros se caracteriza por su uniformidad, permitiendo una transformación armónica, sin grandes quiebres, de los actuales sistemas productivos hacia la nueva estructura postulada en el Plan.

Los antecedentes respecto al "Área de Convento Viejo" fueron extractados del "Proyecto de Convento Viejo" estudio de factibilidad 1978 C.N.R. - ICA-TAHAL. Plan Global Tomo II pág. 11-38. Se ajustaron las superficies de ese proyecto a las estimadas por este estudio de prefactibilidad.

Cuadro N° 3.3.1 Plan Papel : Resumen del desarrollo gradual del Plan : Transferencia anual de superficies por rubros entre la situación actual y metas propuestas.- (Has. netas)

| RUBROS | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15-25 |
|--------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 1) ¹⁾ | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1. Frutales | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Area estudiada | 16.605 | 18039 | 19946 | 22167 | 23793 | 27246 | 31614 | 36191 | 37608 | 39941 | 42733 | 43224 | 43445 | 44117 | 44268 | 44546 |
| Area Convento Viejo. | 2410 | 2788 | 3167 | 3544 | 3923 | 4300 | 4679 | 5056 | 5435 | 5812 | 6190 | 6568 | 6950 | 6950 | 6950 | 6950 |
| Sub total Fru- tales. | 19015 | 20827 | 23113 | 25711 | 27716 | 31546 | 36333 | 41247 | 43043 | 45753 | 48923 | 49792 | 50395 | 51067 | 51218 | 51496 |
| 2. Vides | | | | | | | | | | | | | | | | |
| A.estudiada | 8289 | 8427 | 8928 | 9468 | 9770 | 9971 | 10172 | 10373 | 10578 | 15267 | 18656 | 21392 | 23131 | 27019 | 29769 | 32920 |
| A.Convento Viejo | 3013 | 3341 | 3669 | 3997 | 4325 | 4653 | 4981 | 5309 | 5637 | 5965 | 6293 | 6622 | 6950 | 6950 | 6950 | 6950 |
| Total Vides | 11302 | 11768 | 12597 | 13465 | 14095 | 14624 | 15153 | 15682 | 16215 | 21232 | 24949 | 28014 | 30081 | 33919 | 36919 | 39870 |
| Total Frutal Vides | 30317 | 32595 | 35710 | 39176 | 41811 | 46170 | 51486 | 56929 | 59258 | 66985 | 73872 | 77806 | 80476 | 85036 | 88137 | 91366 |
| 3. Cultivos | | | | | | | | | | | | | | | | |
| A.Estudiada | 95725 | 96946 | 97331 | 97583 | 98228 | 97594 | 96910 | 95243 | 93570 | 87381 | 81200 | 77999 | 74788 | 71574 | 68348 | 65119 |
| A.Convento Viejo | 30125 | 32332 | 34540 | 36747 | 38955 | 41162 | 43370 | 45577 | 47785 | 49992 | 52200 | 54408 | 56616 | 56616 | 56616 | 56616 |
| Total cultivos | 125850 | 129278 | 131871 | 134330 | 137183 | 138756 | 140280 | 140820 | 141355 | 137373 | 133400 | 132407 | 131404 | 128190 | 124964 | 121735 |
| 4. Empastados | | | | | | | | | | | | | | | | |
| A.Estudiada | 76350 | 73557 | 70491 | 67751 | 65178 | 61885 | 57123 | 54052 | 54103 | 53270 | 53270 | 53244 | 54495 | 53149 | 53274 | 53274 |
| A.C.Viejo | 24702 | 25044 | 25386 | 25727 | 26069 | 26410 | 26753 | 27093 | 27435 | 27776 | 28117 | 28459 | 28804 | 28804 | 28804 | 28804 |
| Total Empas- tados. | 101052 | 98601 | 95877 | 93478 | 91247 | 88295 | 83876 | 81145 | 81538 | 81046 | 81387 | 81703 | 83299 | 81953 | 82078 | 82078 |
| Total cuenca | 257219 | 260474 | 263458 | 266984 | 270241 | 273221 | 275642 | 278894 | 282151 | 285404 | 288659 | 291916 | 295179 | 295179 | 295179 | 295179 |

1) Corresponde a la situación actual.

La diferencia de superficies observadas en el Cuadro N° 3.3.1. entre el año 0 y el año 12 y siguientes, se debe a los terrenos de secano que serán regados por el Embalse Convento Viejo. De acuerdo a las conclusiones del proyecto de factibilidad del Embalse (ICA-TAHAL) esta superficie sería incorporada al riego en forma paulatina hasta el 12° año. Se trata en la actualidad de tierras de secano de muy baja rentabilidad, dedicadas fundamentalmente al pastoreo de ganado ovino y excepcionalmente de ganado bovino, pero sólo en cortos períodos dentro del año. Se siembran sólo ocasionalmente con cereales con rendimientos unitarios muy inferiores a los obtenidos en los terrenos de riego de la cuenca.

Por tratarse de terrenos que actualmente no están bajo canal no fueron incluidos en el año "0" del Cuadro N° 3.3.1 para evitar confusiones y distorsiones en la información. Sin embargo, a partir del año 1 del proyecto se consideró la incorporación paulatina de esta superficie de nuevo riego en los mismos términos señalados en el proyecto de factibilidad del Embalse Convento Viejo elaborado por ICA - TAHAL - C.N.R. (1978).

PLAN GANADERO

4. Plan Ganadero.

El estudio del desarrollo pecuario en riego propuuesto a continuación, ha comprendido las siguientes etapas:

- Determinación de los sectores destinados a los rubros de producción de leche o carne bovina, dentro del área definida como de uso ganadero.
- Normas generales sobre los sistemas de producción animal definidos.
- Planes de desarrollo ganaderos.
- Cálculo estimativo de las existencias ganaderas e infraestructura actuales.
- Planes de desarrollo de masa para los rubros de producción de leche y carne bovina.

4.1 Consideraciones Generales.

Los antecedentes sobre el uso actual de los suelos que comprende el Proyecto indican que las praderas en el área bajo canal están constituidas en un 41% por praderas sembradas y 59% por praderas naturales. Por otra parte, las existencias animales en las provincias y comunas del Proyecto señalan que bovinos, ovinos y equinos representan el 56.7, 11.4 y 31.9 % de las Unidades Animales (U.A.) existentes.

Considerando aspectos de eficiencia productiva y utilización racional de los recursos disponibles, el presente plan de desarrollo contempla que la totalidad del área de uso ganadero en riego, deberá ser ocupada por praderas sembradas. Por otra parte, los suelos regados y destinados a la producción animal deberán ser explotados para producción de leche o carne bovina, limitando la producción ovina a terrenos de secano.

Los equinos no han sido incluidos en el esquema de producción aquí propuesto. Si bien se reconoce el uso habitual del caballo en los predios agrícolas del país, su participación actual en el proceso productivo no aparece claramente definida. En cuanto a su incidencia en la proposición futura está ampliamente reducida, por lo cual, suelos de empastadas destinadas específicamente a este rubro, no están consideradas y quedarían sujetas a la disponibilidad existente en los remanentes de Praderas Artificiales y en la Pradera Natural. No existen cifras acerca de la participación de caballos Fina Sangre en la población equina actual de la región, este rubro podría haber constituido una alternativa que pudiera haber sustituido en parte a la producción de leche o carne en el área del Proyecto, pero no se consideró, en atención, a que se trata de un estudio de prefactibilidad.

4.2. Determinación de los sectores destinados a producción de leche o carne bovina, dentro del área ganadera.

De acuerdo a la disponibilidad de los recursos, su mejor utilización para la producción de alimentos, y consideraciones generales relacionadas con el tamaño de las propiedades y la rentabilidad de las explotaciones, se definieron grandes áreas recomendables para producción agrícola (fruticultura, vides y cultivos anuales) y aquellos de uso ganadero.

Dentro del área destinada a la producción pecuaria, se delimitaron los sectores de producción de leche o de carne, de acuerdo a los siguientes criterios:

- Características del suelo y su capacidad de uso.
- Ubicación geográfica
 - Posición en relación a centros de comercialización, agroindustrias y centros de consumo (leche).
 - Distancia con respecto a la carretera longitudinal (leche)
 - Cercanía de sectores de secano con importancia en la producción de carne bovina (carne).

Las superficies definidas para la producción de leche o carne en cada zona fisiográfica se indican en el Cuadro N° 4.2.1.

C U A D R O N° 4.2.1.

Distribución de la superficie de uso ganadero para producción de leche o carne bovina. (x)

| Zonas Fisiográficas | SUPERFICIE PARA: | |
|-----------------------|-----------------------------|---------------------------|
| | Producc. Lechera (Há. neta) | Producc. carne (Há. neta) |
| I Valle Central Norte | 14.150 | 1.010 |
| II Valle Central Sur | 15.670 | --- |
| III Valle Cachapoal | 1.520 | 15.300 |
| TOTALES | 31.340 | 16.310 |

Las propiedades sub-familiares han sido excluidas en el cálculo de la superficie destinada a la producción de leche. Por otra parte, aún cuando el mismo criterio podría aplicarse para la producción de carne bovina ,

(x) La producción ganadera de los terrenos influenciados por el Embalse Convento Viejo no fueron analizados en este plan ganadero, utilizando para la evaluación económica del rubro ganadero de esos terrenos las conclusiones del Proyecto de Factibilidad del Embalse Convento Viejo ICA-TAHAL-C.N.R. 1977.

se estimó que un 50% de estos predios podrían tender a sembrar una parte con praderas destinadas a la producción de carne (crianza, engorda) en pequeña escala, o a la venta de forraje seco.

4.3. Normas generales sobre los sistemas de producción animal definidos.

La producción de leche y de carne bovina estará basada en el uso exclusivo de praderas sembradas. A diferencia de la clasificación habitual de las praderas artificiales en "alfalfa, trébol rosado y mezclas de pastos", las praderas utilizadas en el presente estudio serán praderas mixtas de leguminosas y gramíneas, diferenciándose a aquellas establecidas para pastoreo o para corte y pastoreo eventual.

Los sistemas de producción de leche y de carne se han concebido exclusivamente como tales. Es así como se plantea que los predios lecheros, cuya masa ganadera estará constituida por una raza de alto rendimiento lechero (Holstein Friesian) para la producción lechera de tipo permanente en base a pastoreo y suplementación invernal, utilizarán todos sus recursos para la producción de leche, especializándose en este rubro y aplicando tecnología avanzada. No obstante, la crianza de terneros hasta los seis meses se ha incluido como parte del sistema de producción de leche.

Por otra parte, los sectores destinados a producción de carne bovina comprenderán predios dedicados exclusivamente a la crianza y engorda de animales adquiridos con 6 meses de edad, provenientes del secano (razas de carne y doble propósito) o de lecherías (Holstain Friesain). Esta explotación se hará esencialmente en base a pastoreo y suplementación invernal sin uso de alimentos concentrados, entregando animales gordos al mercado.

A pesar de las ventajas que ofrece un programa de producción diversificado, se ha decidido sobre las medidas indicadas anteriormente con el objeto de incrementar la eficiencia productiva y rentabilidad de ambos rubros. Cabe destacar que cada rubro fue definido como la mejor alternativa por localidad, de acuerdo a los criterios descritos en el punto 4.2.

Las normas técnicas de producción pecuaria se basan en las recomendaciones del Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA) para la producción de leche y de carne bovina en la Zona Central del país. La producción máxima que cabe esperar con ambos rubros se aproxima a un 50% de la mayor producción alcanzada en condiciones experimentales (INIA).

4.4. Planes de Desarrollo Ganaderos.

4.4.1. Cálculo estimativo de las existencias ganaderas e infraestructuras actuales.

Como punto de partida del programa de desarrollo ganadero, se hizo una estimación de las existencias pecuarias, la superficie de praderas y las infraestructuras para producción bovina (silos y establos actuales en el área regada del proyecto).

La superficie de praderas y las infraestructuras prediales consideradas en este estudio corresponden a las cifras entregadas por el Censo Nacional Agropecuario 1965, ya que no existe información procesada más reciente sobre el particular.

El Censo Agropecuario 1975, dispone hasta la fecha de cifras sobre las existencias bovinas por clase de animales y a nivel de comuna. No existen datos sobre bovinos de leche. Las existencias de bovino en el área de riego de cada comuna se estimaron de acuerdo a:

- La aplicación de una carga animal estimada de 0.2 a 0.6 UAF/há. para el sector de secano, calculando por diferencia la existencia de animales en riego.
- Asignando una carga animal estimada de 0.7 a 1.2 UAF/há. a las praderas naturales y artificiales bajo canal.

En base a estos dos índices se estimó que las existencias bovinas totales en riego alcanzan a 80.433 animales, de una existencia total en las 20 comunas que abarca el Proyecto (riego y secano) equivalente a 109.600 bovinos. Se excluye el área que será regada por el Embalse Convento Viejo. Para la evaluación ganadera de esta área se utilizarán los resultados del Proyecto de Factibilidad de Convento Viejo ICA-TAHAL-CNR 1977, ajustándolos proporcionalmente a las superficies que para el área definió este estudio de prefactibilidad.

De acuerdo a la relación (vacas lecheras :total de bovinos), deducida del Censo Agropecuario 1965, se estimó la población animal correspondiente a los bovinos de leche en el área de riego del Proyecto.

4.4.2. Plan de Desarrollo de Masa para los rubros de producción de leche y carne bovina.

La producción de carne y leche en el área estudiada se proyectó sobre la base de las praderas, infraestructuras y existencias animales estimadas para la actualidad. En el desarrollo de masa del rubro lechero (Cuadro N° 4.4.2.1.), la disponibilidad de animales en el año cero correspondió a la existencias de vacas lecheras, vaquillas de 1 a 2 años, y terneros, en el área de riego. En cuanto al rubro producción de carne bovina, se contó con una masa inicial constituida por los novillos de 1 - 2 y más de 2 años, toritos y terneros.

La proporción en que las distintas clases de animales constituían la masa bovina de leche al inicio del desarrollo de masa, de acuerdo a lo indicado por el Censo 1975, no se ajusta a una conformación recomendable de un rebaño lechero para lograr niveles de productividad eficientes. Por ello, entre los años 1 y 6 se procedió a adecuar la composición del rebaño global del Proyecto.

Los niveles de productividad de leche y de carne tomados en cuenta para el inicio del Proyecto correspondieron a los promedios zonales de cada rubro. Las metas de productividad máxima en el área destinada a producción animal se determinaron de acuerdo a las normas técnicas indicadas en el punto (4.3.). Dicho nivel de productividad se alcanzaría en el año 7° y 4° para los sistemas de producción de leche y carne, respectivamente (Cuadro N°s. 4.4.2.1. y 4.4.2.2.).

Para el desarrollo de la masa se consideraron los siguientes standares técnicos :

- pérdidas por muerte animal mayor de 6 meses : 2 % anual
- pérdida por muerte de terneros hasta 6 meses : 10% anual
- parición : 82% en vacas mayores de 3 años
- parición : 76% en vaquillas de 2 - 3 años
- reposición vacas anualmente : 28%
- reposición vaquillas anualmente : 10%
- Coeficientes de conversión por categorías de animal en UA :

| Tipo | Coeficiente de conversión en U.A. | |
|--------------------|-----------------------------------|-------|
| | Leche | Carne |
| Vacas | 1.00 | -- |
| Vaquillas + 2 años | 0.80 | -- |
| Novillos 2-3 años | -- | 0.94 |
| Vaquillas 1-2 años | 0.49 | -- |
| Novillos 1-2 años | -- | 0.94 |
| Terneros + 6 años | 0.31 | 0.52 |
| Terneros 0-6 meses | 0.075 | -- |

Nota : Estos coeficientes de conversión se corrigieron de acuerdo a las estimaciones de tiempo de permanencia en el predio de cada categoría de animal basado en la evolución de la masa propuesta. Los resultados finales se señalan en la primera columna de los Cuadros N°s. 4.4.2.1. y 4.4.2.2.

En relación a los rendimientos para vaca y costos se detallan en el punto 6.2.5. de este capítulo.

C U A D R O N° 4.4.2.1.

Ganadería de Leche : Evolución de la Masa y Producción total de Leche ; área estudiada Rapel.
(en miles de cabezas)

| U.A. Miles | AÑO | COMPOSICION | | | | PRODUCC. Tras.* Tros. | VENTAS | | | | | COMPRAS | | PERDIDAS | | | | PRODCC. LECHE Millones de litros |
|---------------|-------|-------------|-------------------------|------------------------------|--------------|-----------------------------|-----------------------|-------------------------------|-------------------------|------------------------|---------------------|---------|-------------------------|------------------------|-------------------------|------------------------|--------------|--|
| | | Vaca | Vaquí llas 2 años | Vaquí llas 1-2 años | Terne ras | | Vacas dese- cho | Vaquí llas 2 años ** | Terne ros 6 meses | Vaquí llas 1 año | Terne ros año | Vacas | Vaquí llas 2 años | Vacas vaq.2 años | Vaquí llas 2 años | Terne ros de año | Terne ros | |
| | 0 (1) | 21.4 | 4.3 | 5.3 | 6.2 | --- | 5.3 | 0.1 | --- | 0.5 | --- | --- | --- | 0.5 | 0.1 | 0.1 | --- | --- |
| 27.5 | 1 | 18.0 | 4.7 | 6.0 | 6.5 | 7.5 | 6.2 | 0.8 | 6.5 | 0.8 | 0 | 3.8 | --- | 0.4 | 0.1 | 0.9 | 0.7 | 30.63 |
| 28.7 | 2 | 19.8 | 5.1 | 5.7 | 6.2 | 8.2 | 6.8 | 0.6 | 7.2 | 0.7 | 1.0 | 4.0 | 0.6 | 0.5 | 0.1 | 0.9 | 0.8 | 37.06 |
| 30.8 | 3 | 21.6 | 5.7 | 5.4 | 5.8 | 8.8 | 7.4 | 0.5 | 7.7 | 0.9 | 1.9 | 4.2 | 1.7 | 0.5 | 0.1 | 0.1 | 0.9 | 44.47 |
| 33.1 | 4 | 23.4 | 6.5 | 4.9 | 5.4 | 9.7 | 8.2 | 0.5 | 8.5 | 0.7 | 3.1 | 4.1 | 3.3 | 0.6 | 0.1 | 1.1 | 0.9 | 52.99 |
| 35.1 | 5 | 25.2 | 7.7 | 3.6 | 4.0 | 10.4 | 9.0 | 0.3 | 9.2 | 0.1 | 5.1 | 3.8 | 5.3 | 0.6 | 0.1 | 1.2 | 1.0 | 62.76 |
| 37.6 | 6 | 27.0 | 8.2 | 3.9 | 4.3 | 11.2 | 9.7 | 0.4 | 9.8 | 0.2 | 5.5 | 3.8 | 5.3 | 0.7 | 0.1 | 1.3 | 1.1 | 73.97 |
| 38.1 | 7 | 28.7 | 8.8 | 4.1 | 4.6 | 11.9 | 10.3 | 0.4 | 10.4 | 0.2 | 5.8 | 3.9 | 5.6 | 0.7 | 0.1 | 1.4 | 1.2 | 86.14 |
| 40.5 | 8 | 30.4 | 9.3 | 4.4 | 4.9 | 12.6 | 10.9 | 0.4 | 11.1 | 0.2 | 6.2 | 4.1 | 5.9 | 0.8 | 0.1 | 1.5 | 1.2 | 91.24 |
| 42.9 | 9 | 32.1 | 9.8 | 4.6 | 5.1 | 13.3 | 11.5 | 0.4 | 11.7 | 0.2 | 6.5 | 4.2 | 6.2 | 0.8 | 0.1 | 1.5 | 1.3 | 96.33 |
| 45.3 | 10 | 33.8 | 10.3 | 4.9 | 5.4 | 14.0 | 12.1 | 0.5 | 12.3 | 0.3 | 6.9 | 4.3 | 6.5 | 0.9 | 0.1 | 1.6 | 1.4 | 101.42 |
| 47.7 | 11 | 35.5 | 10.8 | 5.1 | 5.7 | 14.7 | 12.7 | 0.5 | 13.0 | 0.3 | 7.2 | 4.5 | 6.8 | 0.9 | 0.1 | 1.7 | 1.5 | 106.52 |
| 50.1 | 12 | 37.2 | 11.4 | 5.4 | 6.0 | 15.4 | 13.3 | 0.3 | 13.6 | 0.3 | 7.5 | 4.6 | 7.1 | 0.9 | 0.1 | 1.8 | 1.5 | 111.61 |
| 54.9 | 13 | 38.9 | 11.9 | 5.6 | 6.2 | 16.1 | 13.9 | 0.5 | 14.2 | 0.4 | 7.9 | 4.7 | 7.4 | 1.0 | 0.1 | 1.9 | 1.6 | 116.71 |
| 57.3 | 14 | 40.6 | 12.4 | 5.8 | 6.5 | 16.8 | 14.5 | 0.6 | 14.8 | 0.4 | 8.3 | 4.9 | 7.7 | 1.0 | 0.1 | 1.9 | 1.6 | 121.80 |
| 59.7 | 15 | 42.3 | 12.9 | 6.1 | 6.8 | 17.5 | 15.1 | 0.6 | 15.4 | 0.4 | 8.6 | 5.0 | 8.1 | 1.1 | 0.1 | 2.0 | 1.7 | 126.90 |
| 61.1 | 16 | 44.0 | 13.4 | 6.4 | 7.1 | 18.2 | 15.8 | 0.6 | 16.0 | 0.7 | 9.0 | 3.4 | 7.8 | 1.1 | 0.1 | 2.1 | 1.8 | 132.00 |
| 61.1 | 17 | 44.0 | 13.4 | 6.4 | 7.1 | 18.2 | 15.8 | 0.6 | 16.0 | 0.7 | 9.0 | 3.4 | 7.8 | 1.1 | 0.1 | 2.1 | 1.8 | 132.00 |
| 62.1 | 18-25 | 44.0 | 13.4 | 6.4 | 7.1 | 18.2 | 15.8 | 0.6 | 16.0 | 0.7 | 9.0 | 3.4 | 7.8 | 1.1 | 0.1 | 2.1 | 1.8 | 132.00 |

- 353 -

(1) Corresponde a situación actual.

* Terneras - Terneros.

** Desechos

C U A D R O N° 4.4.2.2.

EVOLUCION DE LA MASA GANADERA DE CARNE
(en miles de cabezas)

| U.A. | AÑOS | COMPOSICION DE LA MASA | | | | VENTAS | | COMPRAS | | PERDIDAS | | |
|------|------|------------------------|-------------|------|--------|-------------|-------|-------------|------|-------------|-------------|------|
| | | Nov. 2-3 | Nov. 1-2 | Ter. | Toros. | Nov. 2-3 | Toros | Nov. 1-2 | Ter. | Nov. 2-3 | Nov. 1-2 | Ter. |
| | 0 | 8.5 | 6.8 | 6.9 | 1.1 | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 19.1 | 1 | 6.7 | 6.7 | 20.0 | --- | 16.5 | 1.8 | 12.0 | 20.0 | 0,05 | 0.2 | 0.2 |
| 28.3 | 2 | 18.5 | 19.8 | 30.0 | --- | 18.4 | --- | --- | 30.0 | 0.03 | 0.4 | 0.3 |
| 32.3 | 3 | 19.4 | 29.7 | 30.0 | --- | 19.3 | --- | --- | 30.0 | 0.06 | 0.6 | 0.3 |
| 34.5 | 4 | 29.1 | 29.7 | 30.0 | --- | 29.0 | --- | --- | 30.0 | 0.01 | 0.6 | 0.3 |
| | 5-25 | 29.1 | 29.7 | 30.0 | --- | 29.0 | --- | --- | 30.0 | 0.01 | 0.6 | 0.3 |

5. REQUERIMIENTOS Y DISPONIBILIDAD DE JORNADAS
HOMBRE Y MAQUINARIAS DEL USO PROPUESTO

5. Requerimientos y Disponibilidad de Jornadas Hombre y Maquinarias del Uso Propuesto

Las necesidades de jornadas hombre y tractor se adaptaron a los standares que aparecen en "Agricultura Riego e Insumos" publicados por IICA-CORA el año 1971.

5.1 Necesidades y disponibilidades de Mano de Obra para el uso propuesto.

La población rural se caracteriza por tener una tasa reducida de aumento, permaneciendo casi constante por la continúa migración al sector urbano. Para los fines de este estudio se ha supuesto una tasa de aumento de un 1% anual, considerando el cambio del uso del suelo propuesto, lo que da un 28.24% de aumento, sobre la población actual, a través de los 25 años del desarrollo del plan propuesto. La población activa actual es de 37.957 habitantes y la proyectada resultó de 48.700 personas.

El número de jornadas que aporta un habitante activo se ha considerado de 24 jornadas mensuales, que resultan de descontar de los días del mes, los días domingos y medio día del sábado. Sin embargo en los meses de mayor demanda de mano de obra se ha supuesto que éstas se pueden elevar a 26.

La forma de realizar las labores agrícolas dependen evidentemente de la disponibilidad de maquinarias en primer lugar y del nivel tecnológico de las explotaciones, pero para tener una visión aproximada se ha supuesto un sistema uniforme de realizarlas. Esto significa que los resultados aquí presentados deben ser considerados con flexibilidad especialmente en el momento de realizar cada una de las labores. En la realidad ocurre un ajuste en el tiempo de la oportunidad de realizar lo que produce que los "quiebres" (picks) de máxima sean menos pronunciados. Sin embargo se cree que la tendencia general resultante del sistema empleado es válido.

Los resultados de la mano de obra necesaria y disponible del uso propuesto se encuentran en el Cuadro N° 5.1 y en el gráfico N° 5.1. Del análisis de ambos se puede observar que existe una gran variabilidad de las jornadas necesarias en el transcurso del año, siendo notoriamente inferiores a las disponibilidades de ellas, desde Mayo a Octubre. El mes de Mayo es el que presenta mayor exceso de activos. Se aprecian dos "quiebres" de máxima, que pueden considerarse típicos de la agricultura. En el mes de Noviembre ocurre el correspondiente a las labores de siembra, desmalezamientos y desinfecciones iniciales. El otro quiebre de máxima, que coincide con el mes de mayores necesidades de mano de obra, ocurre durante el mes de marzo y corresponde el período de cosechas.

C U A D R O N ° 5.1.

REQUERIMIENTO DE JORNADAS PARA USO PROPUESTO Y
BALANCE ACTIVOS NECESARIOS Y DISPONIBLES

| RUBROS | MILES DE JORNADAS MES | | | | | | | | | | | | MILES JORN. AÑO |
|-------------------------|-----------------------|-------|-------|--------|-------|-------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------------------|
| | MAYO | JUNIO | JULIO | AGOSTO | SEPT. | OCT. | NOV. | DIC. | ENERO | FEBR. | MARZO | ABRIL | |
| FRUTALES | 205,2 | 296,3 | 218,4 | 333,5 | 185,9 | 146,3 | 574,8 | 313,4 | 292,1 | 635,5 | 1231,1 | 130,1 | 4562,6 |
| VIÑAS | 17,4 | 189,1 | 428,6 | 51,6 | 245,4 | 97,8 | 332,0 | 360,6 | 121,7 | 236,6 | 465,2 | 329,8 | 2875,8 |
| CULTIVOS ANUA- LES | 12,9 | 46,0 | 81,7 | 167,8 | 277,5 | 340,6 | 679,1 | 659,6 | 361,0 | 263,3 | 325,7 | 142,5 | 3357,7 |
| PRADERAS Y GANADERIA | 60,3 | 47,7 | 47,7 | 100,9 | 95,6 | 100,9 | 100,9 | 135,1 | 127,6 | 109,7 | 100,9 | 74,4 | 1101,7 |
| LABORES GRALES. | 7,6 | 7,6 | 15,2 | 15,2 | 15,2 | 15,2 | | | | | | | 76,0 |
| TOTAL REQUER. | 303,4 | 586,7 | 791,6 | 669,0 | 819,6 | 700,8 | 1686,8 | 1468,7 | 902,4 | 1245,1 | 2122,9 | 676,8 | 11973,8 |
| ACTIVOS NECES.(1) | 12,6 | 24,4 | 33,0 | 27,9 | 34,2 | 29,2 | 64,9 | 56,5 | 37,6 | 47,9 | 81,6 | 28,2 | |
| ACTIVOS DISP. | 48,7 | 48,7 | 48,7 | 48,7 | 48,7 | 48,7 | 48,7 | 48,7 | 48,7 | 48,7 | 48,7 | 48,7 | |
| BALANCE | + 36,1 | 24,3 | +15,7 | +20,8 | +14,5 | +19,5 | -16,2 | - 7,8 | + 11,1 | + 0,8 | - 32,9 | + 20,5 | + 106,4 |

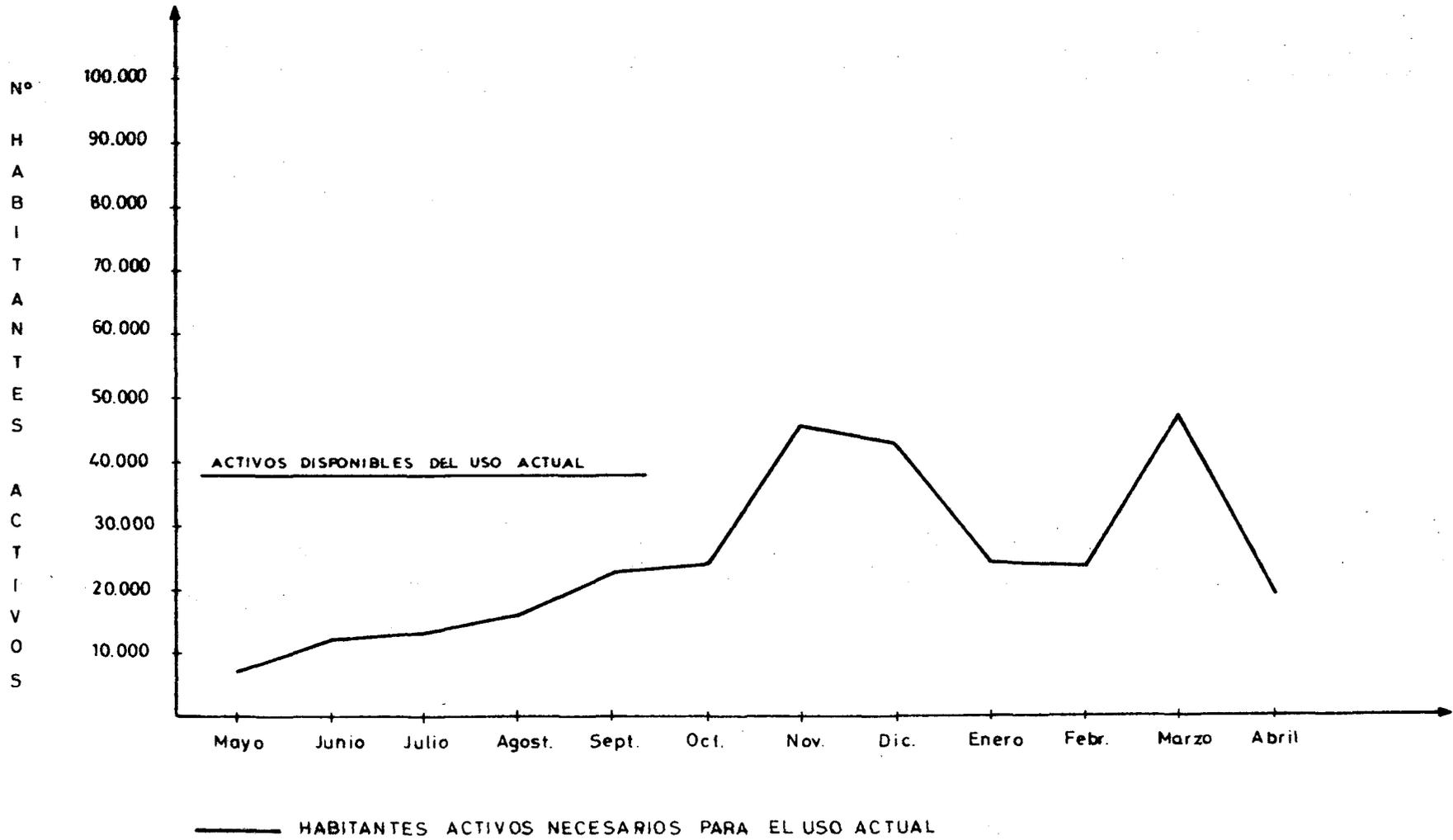
-361-

(1).- Se consideró que 1 Activo trabaja 24 jornadas en los meses de excedente y 26 jornadas en los de déficit de mano de obra.

Se ha incluido en el gráfico N° 5.1. las curvas de necesidades y disponibilidades de Activos del Uso Actual como base de comparación, pudiéndose apreciar una notable similitud en la tendencia general de las necesidades de mano de obra de la situación de estos respecto a las disponibilidades, con el uso propuesto, a pesar del cambio que se produjo en el uso de los recursos. Sin embargo, esto es explicable puesto que la variación fundamental consistió en aumentar la superficie de frutales y viñas que también poseen quiebres de máxima en los mismos meses, provocando solamente un desplazamiento creciente hacia arriba de la curva de necesidades a causa de la mayor intensidad del uso de la mano de obra que tienen estos rubros.

GRAFICO N° 5.1

COMPARACION ENTRE FUERZA LABORAL NECESARIA PARA EL USO ACTUAL Y EXISTENTE EN EL SECTOR ESTUDIADO DE LA HOYA RAPEL



5.2. Necesidades de Maquinaria Agrícola para el Uso Propuesto.

Las necesidades de maquinarias agrícolas se ha representado por el tractor por tratarse de la fuerza motriz que permiten accionar la mayoría de los implementos agrícolas y por lo tanto su existencia es el factor "limitante" de aquellos.

Es válido también para las jornadas tractor implementado, lo planteado para las jornadas hombres respecto a la forma de realizar las labores agrícolas, en el sentido de suponer sistemas uniformes de efectuarlas, de manera que los resultados presentados deben tomarse con la debida flexibilidad.

Es sabido que técnicamente un tractor debe trabajar 1.000 Hrs. al año, lo que equivale a 125 jornadas factor que se ha tomado como limitante para determinar el número de tractores que será necesario disponer para realizar el uso propuesto.

Los resultados de las jornadas tractor implemento necesario para el uso propuesto se presentan en el Cuadro N° 5.2. y en el gráfico N° 5.2. En ellos se puede observar que las necesidades de jornadas evidencian también una notable variación en el transcurso del año, existiendo los quiebres típicos de máxima, que ocurren en el mes de

C U A D R O N° 5.2.

REQUERIMIENTO DE JORNADAS TRACTOR-IMPLEMENTO PARA EL
USO PROPUESTO Y DISPONIBILIDAD PROPUESTA

| RUBROS | M I L E S D E J O R N A D A S M E S | | | | | | | | | | | | M I L E S |
|--|-------------------------------------|-------|-------|--------|-------|------|------|------|-------|-------|-------|-------|------------|
| | MAYO | JUNIO | JULIO | AGOSTO | SEPT. | OCT. | NOV. | DIC. | ENERO | FEBR. | MARZO | ABRIL | JORNAD.AÑO |
| FRUTALES | 16,7 | 15,3 | 8,5 | 37,3 | 16,5 | 36,6 | 27,5 | 30,9 | 11,5 | 22,4 | 30,1 | 15,3 | 268,6 |
| VIÑAS | | | 9,9 | | 29,6 | | 13,2 | | 13,2 | 13,2 | | 52,6 | 131,7 |
| CULTIVOS ANUALES | 16,4 | 8,0 | 5,9 | 18,7 | 33,9 | 12,6 | 3,5 | 3,2 | 2,9 | 2,9 | 8,1 | 2,8 | 118,9 |
| PRADERAS | 12,6 | | | 1,3 | | 5,0 | 16,2 | 5,0 | 16,3 | | | | 56,4 |
| JORND.NECES. | 45,7 | 23,3 | 24,3 | 57,3 | 80,0 | 54,2 | 60,4 | 39,1 | 43,9 | 38,5 | 38,2 | 70,7 | 575,6 |
| DISPONIBIL. | 45,7 | 23,3 | 24,3 | 57,3 | 80,0 | 54,2 | 60,4 | 39,1 | 43,9 | 38,5 | 38,2 | 70,7 | 575,6 |
| PROPUESTA(1) | | | | | | | | | | | | | |
| JORND.MAXIMAS UTILIZABLES MENSUALMENTE | 92,1 | 92,1 | 92,1 | 92,1 | 92,1 | 92,1 | 92,1 | 92,1 | 92,1 | 92,1 | 92,1 | 92,1 | |
| (2) | | | | | | | | | | | | | |

(1).- Se consideran 4605 Tractores y sus respectivos implementos

(2).- Se suponen 20 jornadas útiles mes por Tractor

- 369 -

Septiembre el mayor, y en Abril. El primero corresponde a la época de preparación de suelos para cultivos de primavera y siembra de ellos, de desmalezamiento químico y desinfección ; y el otro a la época de cosecha en que el tractor se usa fundamentalmente como medio de transporte de las producciones. Los meses de menor demanda de jornadas tractor coincide con los dos meses de invierno más riegurosos : Junio y Julio.

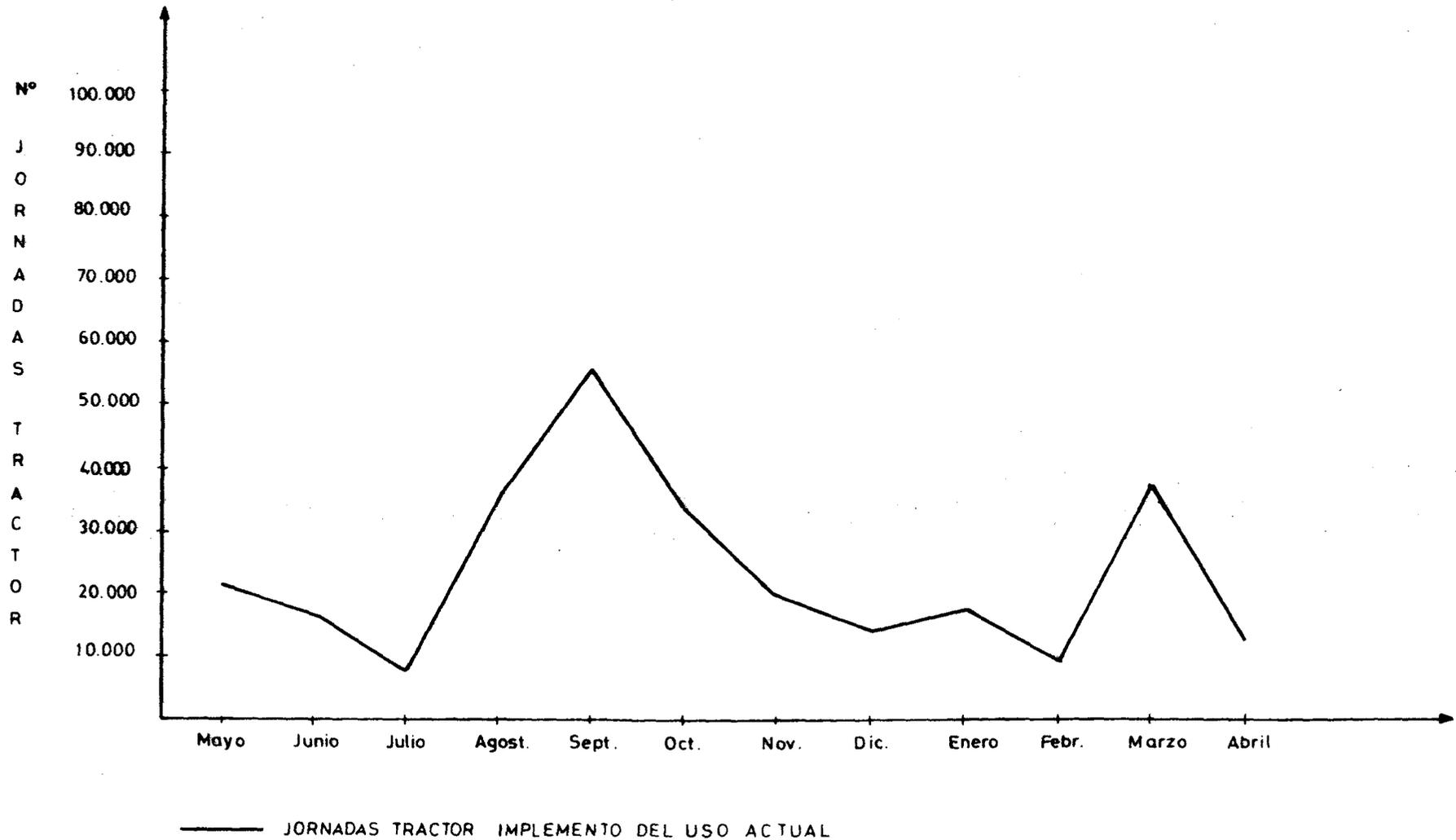
Las disponibilidades jornadas tractor que demandará el uso propuesto es coincidente con la de requerimientos de ellos. Esto resulta así por la especificación técnica respecto al bajo número de jornadas al año (1.255/año) que se recomienda para el trabajo del tractor, comparada con el número potencial que este puede realizar (2.405/año). En el Cuadro N° 5.2 se aprecia claramente esta acevera - ción.

El número de tractores requeridos para el uso propuesto es de 4.605 unidades lo que representa un aumento de un 102,3%, sobre la existencia actual de 2.276 tractores.

En el gráfico N° 5.2. se incluyó también la curva de necesidades - disponibilidad del uso actual, pudiéndose observar que ambos presentan la misma tendencia general, salvo que el segundo quiebre de máxima ocurre en Marzo. Esto se debe a la mayor cantidad de viñas del uso propuesto, las que se cosechan en Marzo y Abril.

GRAFICO N° 5.2

NECESIDADES Y DISPONIBILIDAD DE JORNADAS TRACTOR PARA EL
USO ACTUAL DE LOS TERRENOS BAJO CANAL DE LA HOYA RAPEL



**6. ANTECEDENTES PARA EL ANALISIS ECONOMICO
DE LA PRODUCCION AGRICOLA DEL PLAN**

6. Antecedentes para el Análisis Económico de la Producción Agrícola del Plan.

En este capítulo se señalarán todos los antecedentes necesarios para la determinación del valor de la producción, los costos totales y las inversiones requeridas por el Plan de Desarrollo Agropecuario diseñado, elementos indispensables para la evaluación económica general de este estudio de prefactibilidad.

6.1. Los Rendimientos

En la determinación de los rendimientos proyectados para las distintas especies agrícolas presentes en el plan, se usaron los siguientes criterios por rubros :

6.1.1. Frutales y Vides

Se han proyectado rendimientos unitarios por especies frutales y vides de nivel intermedio, entre la situación actual y óptimos alcanzados en las estaciones experimentales, considerando un nivel tecnológico sin grandes sofisticaciones, pero adecuado a los rendimientos postulados. En el punto 2.2.1. Cuadro N° 2.2.1.5.1. de este informe se han detallado los rendimientos por especie de frutales y vides considerados para este plan, señalándose

los aumentos progresivos de ellos entre la entrada y plena pro
ducción de cada especie.

6.1.2. Cultivos Anuales

Se fijó como criterio general de rendimientos espera
dos para los cultivos, el promedio entre los rendimientos ac
tuales, y los obtenidos para ellos en la Estación Experimental
de la Platina del Instituto de Investigaciones Agrícolas.

Los rendimientos por especie actuales y proyectados son :

| Especie | Unidad | RENDIMIENTO POR Há. | | |
|----------------------------------|--------|------------------------|----------------------------------|------|
| | | Naturales Actuales. | Proyectados en meta del Plan. | |
| 1. <u>Cereales</u> | | | | |
| Trigo | qq | 27 | 42 | 64,3 |
| Cebada | qq | 22 | 45 | 48,9 |
| Arroz | qq | 35 | 45 | 77,8 |
| 2. <u>Chacras</u> | | | | |
| Maíz | qq | 44 | 82 | 53,7 |
| Frejol | qq | 14 | 25 | 56,0 |
| Papas | qq | 118 | 311 | 37,9 |
| 3. <u>C. Industriales</u> | | | | |
| Remolacha | Ton. | 22 | 40 | 55,0 |
| Tabaco | Ton. | 1.8 | 2.2 | 81,0 |
| Oleaginosas (maravilla) | qq | 17 | 26 | 65,4 |
| 4. <u>Hortalizas</u> | | | | |
| Cebollas | Ton. | 25 | 35 | 71,4 |
| Frejol Verde | qq | 37 | 60 | 61,7 |
| Tomates | Ton. | 30 | 50 | 60,0 |
| Cucurbitaceas (zapallo) | Unid. | 1.600 | 2.800 | 57,1 |

En relación al plazo en que se alcanzarían los rendimientos proyectados por especies, se fijó un aumento progresivo de ellos desde la situación actual hasta las metas propuestas, con el siguiente criterio :

- Para el estrato empresarial (predios superiores a 20 Há. físicas) se programó que la meta de rendimientos propuestos se cumpliría en los primeros 10 años del Proyecto.

- Para estrato familiar (predios entre 6 y 12 Há. físicas) y representados en más del 80% por asignatarios de la Reforma Agraria, los rendimientos actuales se mantendrían durante los 5 primeros años del proyecto, comenzando, a partir de éste, un crecimiento paulatino hasta alcanzar la meta proyectada en el 15° año del Proyecto. Se estimó, que por las características de los propietarios que integran este estrato, debía considerarse un tiempo prudente de espera (5 años) antes que los efectos de los programas de capacitación tecnológica se traduzcan en un aumento real de los rendimientos de los cultivos anuales.

- Para el estrato Sub-Familiar. (predios inferiores a 6.0 Há. físicas), constituido por el pequeño propietario que usa normalmente tracción animal en sus cultivos, se consideró que durante los primeros 10 años del proyecto, este estrato mantendría los rendimientos actuales y sólo a partir de este año, y como consecuencia del efecto

demostrativo del resto de los agricultores, el cambio tecnológico produciría en aumento paulatino de los rendimientos hasta alcanzar las metas propuestas en el 20° año del proyecto.

Aplicados los criterios de crecimiento paulatino de los rendimientos descritos anteriormente por estratos de tamaño y las superficies cultivadas por especie - por ellos en cada año del proyecto, se obtiene el aumento promedio de los rendimientos por Há. que se señalan en el Cuadro N° 6.1.2.1.

CUADRO Nº 6.1.2.1

COSTOS Y RENDIMIENTO DE CULTIVOS ANUALES POR HA.

| AÑO | TRIGO | | CEBADA | | ARROZ | | MAIZ | | FREJOL | | PAPAS | |
|-----|-----------------------------------|---------------|---------------------|---------------|---------------------|---------------|---------------------|---------------|---------------------|---------------|---------------------|---------------|
| | COSTO EN MILES DE S ¹⁾ | RENDIM. EN QQ | COSTO EN MILES DE S | RENDIM. EN QQ | COSTO EN MILES DE S | RENDIM. EN QQ | COSTO EN MILES DE S | RENDIM. EN QQ | COSTO EN MILES DE S | RENDIM. EN QQ | COSTO EN MILES DE S | RENDIM. EN QQ |
| 0 | 9.6 | 28 | 1.7 | 22 | 12.6 | 30 | 12.3 | 44 | 9.5 | 14 | 21.4 | 118 |
| 1 | 9.6 | 28 | 7.9 | 23 | 12.6 | 30 | 12.9 | 45 | 9.5 | 14 | 21.6 | 123 |
| 2 | 9.6 | 28 | 7.9 | 23 | 13.0 | 31 | 13.1 | 47 | 9.5 | 14 | 21.8 | 129 |
| 3 | 9.7 | 29 | 8.1 | 24 | 13.0 | 31 | 13.3 | 49 | 9.6 | 14 | 22.0 | 136 |
| 4 | 9.7 | 29 | 8.3 | 25 | 13.0 | 31 | 13.5 | 51 | 9.6 | 15 | 22.2 | 143 |
| 5 | 9.8 | 30 | 8.3 | 25 | 13.0 | 31 | 13.7 | 54 | 9.7 | 15 | 22.5 | 151 |
| 6 | 9.9 | 31 | 8.5 | 27 | 13.0 | 31 | 14.0 | 57 | 9.7 | 15 | 22.7 | 165 |
| 7 | 10.0 | 32 | 8.7 | 28 | 13.0 | 32 | 14.3 | 60 | 9.9 | 16 | 22.9 | 179 |
| 8 | 10.1 | 33 | 8.9 | 30 | 13.2 | 33 | 14.6 | 64 | 9.9 | 17 | 23.1 | 192 |
| 9 | 10.3 | 34 | 9.1 | 32 | 13.4 | 34 | 14.9 | 67 | 10.0 | 17 | 23.4 | 204 |
| 10 | 10.5 | 35 | 10.0 | 35 | 13.8 | 35 | 15.2 | 69 | 10.1 | 18 | 23.7 | 215 |
| 11 | 10.7 | 36 | 10.2 | 36 | 14.0 | 37 | 15.5 | 70 | 10.2 | 18 | 24.0 | 226 |
| 12 | 10.9 | 37 | 10.4 | 38 | 14.4 | 39 | 15.7 | 72 | 10.3 | 19 | 24.3 | 288 |
| 13 | 11.1 | 38 | 10.6 | 40 | 14.8 | 41 | 15.9 | 74 | 10.4 | 20 | 24.7 | 290 |
| 14 | 11.3 | 39 | 10.8 | 42 | 15.0 | 43 | 16.2 | 76 | 10.6 | 21 | 25.0 | 292 |
| 15 | 11.5 | 40 | 11.0 | 44 | 15.3 | 45 | 16.5 | 78 | 10.8 | 22 | 25.2 | 293 |
| 16 | 11.7 | 41 | 11.2 | 44 | 15.3 | 45 | 16.8 | 79 | 11.0 | 23 | 25.4 | 295 |
| 17 | 12.0 | 41 | 11.4 | 44 | 15.3 | 45 | 17.0 | 80 | 11.2 | 23 | 25.6 | 291 |
| 18 | 12.2 | 42 | 11.9 | 45 | 15.3 | 45 | 17.0 | 80 | 11.4 | 24 | 25.8 | 297 |
| 19 | 12.2 | 42 | 11.9 | 45 | 15.3 | 45 | 17.2 | 81 | 11.4 | 24 | 26.0 | 304 |
| 20 | 12.2 | 42 | 11.9 | 45 | 15.3 | 45 | 17.3 | 82 | 11.4 | 25 | 26.3 | 311 |

1) Valor privado

continuación CUADRO N° 6.1.2.1

COSTOS Y RENDIMIENTO DE CULTIVOS ANUALES POR HA.

| AÑO | TABACO * | | MARAVILLA | | CEBOLLA * | | FREJOL VERDE | | TOMATES * | | CUCURBITACEAS ** | | REMOLACHA * | |
|-----|------------------------------------|---------------|----------------------|---------------|----------------------|---------------|----------------------|---------------|----------------------|---------------|----------------------|---------------|----------------------|---------------|
| | COSTO EN MILES DE \$ ¹⁾ | RENDIM. EN QO | COSTO EN MILES DE \$ | RENDIM. EN QO | COSTO EN MILES DE \$ | RENDIM. EN QO | COSTO EN MILES DE \$ | RENDIM. EN QO | COSTO EN MILES DE \$ | RENDIM. EN QO | COSTO EN MILES DE \$ | RENDIM. EN QO | COSTO EN MILES DE \$ | RENDIM. EN QO |
| 0 | 22.0 | 1.6 | 8.9 | 17 | 22.8 | 18.0 | 12.3 | 37 | 18.5 | 25 | --- | --- | 15.7 | 12 |
| 1 | 23.0 | 1.7 | 10.5 | 20 | 22.8 | 18.0 | 12.3 | 37 | 28.8 | 26 | 13.3 | 1.7 | 16.4 | 23 |
| 2 | 23.0 | 1.7 | 10.5 | 20 | 23.5 | 25.0 | 12.5 | 38 | 28.8 | 26 | 13.5 | 1.7 | 16.4 | 23 |
| 3 | 24.0 | 1.7 | 10.5 | 20 | 23.5 | 27.0 | 12.5 | 38 | 28.8 | 26 | 13.7 | 1.7 | 16.9 | 24 |
| 4 | 24.0 | 1.7 | 10.5 | 20 | 23.5 | 27.0 | 12.7 | 39 | 29.2 | 27 | 13.9 | 1.8 | 17.4 | 25 |
| 5 | 24.0 | 1.7 | 10.5 | 20 | 23.7 | 26.0 | 12.7 | 39 | 29.2 | 27 | 14.1 | 1.8 | 17.9 | 26 |
| 6 | 24.0 | 1.7 | 10.5 | 20 | 23.9 | 28.0 | 12.9 | 40 | 29.5 | 29 | 14.2 | 2.0 | 18.4 | 27 |
| 7 | 25.0 | 1.8 | 11.0 | 21 | 24.5 | 30.0 | 13.1 | 41 | 29.8 | 30 | 14.3 | 2.0 | 18.9 | 28 |
| 8 | 26.0 | 1.9 | 11.5 | 22 | 24.5 | 30.0 | 13.3 | 43 | 30.3 | 31 | 14.3 | 2.1 | 19.4 | 29 |
| 9 | 26.5 | 1.9 | 12.0 | 23 | 24.5 | 31.0 | 13.5 | 44 | 30.8 | 32 | 14.4 | 2.2 | 19.9 | 31 |
| 10 | 27.5 | 2.1 | 13.0 | 24 | 24.5 | 31.0 | 13.7 | 45 | 31.3 | 33 | 14.5 | 2.3 | 20.5 | 32 |
| 11 | 27.5 | 2.1 | 13.0 | 24 | 25.4 | 31.0 | 13.9 | 47 | 31.8 | 35 | 14.6 | 2.3 | 21.0 | 33 |
| 12 | 28.5 | 2.1 | 13.0 | 25 | 25.4 | 32.0 | 14.1 | 48 | 32.3 | 37 | 14.7 | 2.4 | 21.0 | 33 |
| 13 | 28.5 | 2.1 | 13.0 | 25 | 25.4 | 34.0 | 14.5 | 50 | 32.8 | 39 | 14.8 | 2.4 | 22.0 | 34 |
| 14 | 29.5 | 2.1 | 13.0 | 25 | 25.4 | 34.0 | 14.9 | 53 | 33.3 | 41 | 14.9 | 2.5 | 22.8 | 34 |
| 15 | 29.9 | 2.2 | 13.0 | 26 | 25.5 | 35.0 | 15.4 | 55 | 33.8 | 43 | 15.1 | 2.5 | 23.1 | 35 |
| 16 | 29.9 | 2.2 | 13.0 | 26 | 25.5 | 35.0 | 15.9 | 56 | 34.3 | 44 | 15.3 | 2.6 | 23.1 | 35 |
| 17 | 29.9 | 2.2 | 13.0 | 26 | 25.5 | 35.0 | 16.4 | 56 | 34.8 | 46 | 15.5 | 2.6 | 23.1 | 35 |
| 18 | 29.9 | 2.2 | 13.0 | 26 | 25.5 | 35.0 | 16.8 | 58 | 35.6 | 47 | 15.7 | 2.7 | 23.1 | 35 |
| 19 | 29.9 | 2.2 | 13.0 | 26 | 25.5 | 35.0 | 17.2 | 59 | 35.6 | 48 | 16.0 | 2.7 | 23.1 | 35 |
| 20 | 29.9 | 2.2 | 13.0 | 26 | 25.5 | 35.0 | 17.2 | 60 | 35.6 | 50 | -- | 2.8 | 23.1 | 35 |

* Expresado en Toneladas

** Expresado en miles de unidades

1) Valor privado

6.2. Análisis de Costos Unitarios

Para la determinación de los costos por Há. de los distintos rubros agrícolas, se confeccionaron fichas individuales de requerimientos de insumos por cada especie considerada en el plan, y los precios de los insumos.

6.2.1. Requerimientos de Insumos de Frutales y Viñas

En los anexos N° s. 2.1; 2.2 y 2.3 se detallan los requerimientos de insumos individualmente para cada especie considerada en el plan, y para las tres etapas clásicas de este rubro : Plantación, formación y producción. Para la definición de los insumos por especie, se utilizaron las siguientes fuentes de información :

- Datos experimentales del INIA y U. Católica Valparaíso (1978).
- Insumos físicos de la Agricultura de Riego (IICA-CORA) (1971).
- Catastro frutícola CORFO (1974)
- Información de terreno, Dic. 1977 a Febrero 1978
- Planes de Area. IICA-CORA : Rancagua Norte y Sur y San Fernando (año 1975 - 1976).

6.2.2. Requerimientos de Insumos de Cultivos Anuales

En los Anexos Nos. C-1 y C-2 se exponen los insumos físicos requeridos individualmente para cada especie anual considerada en el plan, tanto para la situación actual como para las metas propuestas. En la elaboración de las fichas individuales se utilizaron las siguientes fuentes :

- Información de terreno - Septiembre a Diciembre 1977
- Insumos físicos de la Agricultura de Riego (IICA-CORA)
- Planes de área Rancagua Norte y Sur, y San Fernando Chimbarongo IICA-CORA 1975 - 1976.

6.2.3 Precios de los Insumos.

Se consideraron los precios de los insumos al mes de Mayo de 1977 determinados y estudiados por la Firma IICA. Para los precios que no fueron estudiados por esa Firma, se utilizó para su determinación la misma metodología.

El precio de los insumos fue calculado a precio privado o de mercado y social.

El listado de precios considerados es el siguiente :

Precios Privados y Sociales base para Insumos Agrícolas expresados en pesos chilenos.

| INSUMOS | UNIDAD | PRECIO UNIT. PRIVADO \$ | PRECIO UNIT. SOCIALES \$ |
|----------------------------------|---------|----------------------------|-----------------------------|
| Mano de Obra | Jornada | 57.00 | 43.00 |
| Tractor e Implem. | Jornada | 2.880.00 | 1.936.00 |
| A. <u>Abonos</u> | | | |
| Salitre Potásico 15% N, 14% K | Kg. | 3.19 | 2.18 |
| Superfosf.triple | Kg. | 3.35 | 4.05 |
| Urea 46% N | Kg. | 3.90 | 3.74 |
| Guano | m3 | 300.00 | 240 00 |
| B. <u>Semillas</u> | | | |
| Trigo | Kg. | 8.76 | 7.30 |
| Maravilla | Kg. | 19.07 | 15.26 |
| Tomate | Kg. | 500.00 | 400.00 |
| Frejol | Kg. | 17.40 | 14.50 |
| Cebada | Kg. | 8.11 | 6.76 |
| Cebollas | Kg. | 700.00 | 560.00 |
| Remolacha | Kg. | 78.00 | 62.40 |
| Arroz | Kg. | 22.00 | 18.60 |
| Zapallo | Kg. | 95.00 | 76.00 |
| Papa | Kg. | 4.65 | 3.75 |
| Maíz | Kg. | 24.00 | 20.00 |
| Porotos Verdes | Kg. | 24.00 | 19.20 |

| INSUMOS | UNIDAD | PRECIO UNIT. PRIVADO \$ | PRECIO UNIT. SOCIALES \$ |
|----------------------------|-----------|----------------------------|-----------------------------|
| <u>C. Arboles Frutales</u> | | | |
| Duraznos | La Planta | 24.00 | 20.00 |
| Nectarinos | " | 30.00 | 24.00 |
| Guindos | " | 84.00 | 70.00 |
| Damascos | " | 30.00 | 25.00 |
| Almendros | " | 30.00 | 25.00 |
| Nogal | " | 84.40 | 70.00 |
| Palto | " | 48.00 | 40.00 |
| Limón | " | 44.40 | 37.00 |
| Naranja | " | 60.00 | 50.00 |
| Uva de mesa (parrón) | " | 9.60 | 8.00 |
| Uva Industrial | " | 9.60 | 8.00 |
| Manzano | " | 36.00 | 30.00 |
| Peral | " | 36.00 | 30.00 |
| Ciruelo | " | 50.00 | 40.00 |
| <u>D. Herbicidas</u> | | | |
| Bi-Hedonal | Kg. | 200.40 | 110.42 |
| MCPA | Lts. | 189.60 | 90.50 |
| Gramoxone | Lts. | 300.00 | 287.00 |
| Gesaprim | Kg. | 169.20 | 99.75 |
| Mesoramil 50 WP | Kg. | 496.00 | 217.00 |
| Stam F-34 | Lts. | 228.00 | 140.00 |

| INSUMOS | UNIDAD | PRECIO UNIT. PRIVADO \$ | PRECIO UNIT. SOCIAL \$ |
|------------------------|--------|----------------------------|---------------------------|
| <u>E. Insecticidas</u> | | | |
| Metasystox | Kg. | 438.00 | 210.34 |
| Aldrin 40% | Kg. | 108.00 | 116.33 |
| Endrin 50% | Kg. | 364.80 | 145.00 |
| Phosdrin 24% | Lts. | 414.00 | 225.00 |
| Cupracide 40 E.C. | Lts. | 298.80 | 173.00 |
| Dieldrin 50 | Kg. | 312.00 | 136.00 |
| Dimecron | Lts. | 42.60 | 357.00 |
| Citroliv | Lts. | 18.00 | 17.50 |
| Parathion | Lts. | 198.00 | 108.60 |
| Trifocide | Kg. | 174.00 | 166.50 |
| Gusathion | Kg. | 190.40 | 312.80 |
| Basudin | Kg. | 34.80 | 29.00 |
| <u>F. Fungicidas</u> | | | |
| Manzate | Kg. | 201.60 | 112.00 |
| Polym-Cornbi | Kg. | 169.00 | 98.00 |
| Karathane | Kg. | 361.20 | 148.00 |

Precios del Rubro Ganadero

| INSUMOS | UNIDAD | PRECIOS UNIT. PRIVADO \$ | PRECIOS UNIT. SOCIAL \$ |
|-------------------------------------|-------------|-----------------------------|----------------------------|
| <u>G. Ganadería</u> | | | |
| Vacas desecho | Unid. | 43.000 | 20.930 |
| vaquillas de- secho 2 años | " | 43.00 | 20.930 |
| Terneros 6 meses | " | 1.770 | 2.850 |
| vaquillas 1 año | " | 7.000 | 11.270 |
| terneros de año | " | 5.000 | 8.050 |
| vacas de reposición | " | 15.000 | 24.150 |
| vaquillas reposición de 1-2 años | " | 10.000 | 16.100 |
| vaquillas de 2-3 años | " | 14.000 | 22.540 |
| novillos de 2-3 años | " | 6.355 | 10.268 |
| novillos de 1-2 años | " | 3.503 | 5.660 |
| Toros | " | 7.200 | 11.300 |
| leche | Lts. | 2,810 | 2,990 |
| Concentrado | Kg. | 6.500 | 5,410 |
| Coseta seca | Kg. | 2.630 | 2.190 |
| Afrecho Vap. | Kg. | 4.800 | 4.000 |
| Harina de Huevo | Kg. | 6.000 | 5.000 |
| Sal Común | Kg. | 1.800 | 1.500 |
| Mano de Obra | Tot. año \$ | 20.805 | 15.605 |
| Construcción m2 | m2 \$ | 950 | 792 |
| Construcción cierros Há. | \$ | 1.546 | 1.288 |
| Implantación pradera Há. | \$ | 6.722 | 5.282 |
| mantención prade ra Há. | \$ | 1.904 | 1.635 |

6.2.4. Costos por Há. de los rubros agrícolas.

Determinado el requerimiento de insumos y el precio de los insumos, se calculó el costo por Há. para los distintos rubros agrícolas contemplados en el plan.

6.2.4.1. Costos por Há. de frutales y vides.

En el Cuadro N° 2.2.1.5.1. se resumieron los costos por Há. de las especies frutales consideradas en el plan, en ellos señalan los costos unitarios año a año. La variación anual del costo se estableció de acuerdo al aumento de rendimiento que experimentan las especies frutícolas entre su período inicial y de plena producción.

6.2.4.2. Costos por Há. de cultivos anuales.

Los costos unitarios de este rubro se señalaron conjuntamente con los rendimientos unitarios Cuadro N° 6.1.2.1.

También en este caso la variación anual del costo unitario se estableció en forma proporcional al aumento del rendimiento promedio que experimenta la especie entre la situación actual y la meta de rendimientos propuesta.

6.2.5. Los Costos en Ganadería.

6.2.5.1. Ganadería de Leche.

Como se señalara en el punto 4.4.2 la masa ganadera de utilización lechera, existía en una proporción inadecuada que es imposible racionalizar su desarrollo sin efectuar previamente una reorganización de esa masa, la que se efectuará progresivamente hasta el 6° año (ver Cuadro N° 4.4.2.1), después del cual su crecimiento se efectuará manteniendo esas proporciones.

El manejo del ganado lechero se ha concebido partiendo de una producción por vaca lechera/año de 1.700 Lts. para llegar en el 7° año a una producción de 3.000 Lts. por vaca masa/año; en atención a ello se le proporciona al animal un suplemento alimenticio progresivo hasta ese año, que si bien es cierto no es el óptimo, es una cantidad razonable de concentrado, coseta, afrecho de raps., harina de hueso y sal que le permitirá con holgura mantener esa producción. Proporcionalmente al número de vacas masa, el gasto en alimento es de aproximadamente \$ 2.000 a precio de mercado, considerando que además se gastaría en tratamiento sanitario, y asistencia técnica una cantidad de \$ 680 por vaca/masa/año.

Con los costos que se contemplan en este rubro podría pretenderse una mayor producción lechera por Há. ,

ya que en el año 6° de estabilización, sólo se obtiene una producción de 4.750 Lts./Há. de leche en circunstancias - que en otros proyectos esta cifra llega a los 6.000 Lts./Há. pero se prefirió una política conservadora en atención que no es posible dimensionar la superación que puede experimentar el productor del área.

En los costos del rubro lechero se incluyó también la construcción de infraestructura que se estimó necesaria y que faltaba en el área para un buen manejo y cuyo monto alcanza a los 460 mill. de pesos(*) inversión que se efectuaría en 10 años, posteriormente se amortizará anualmente.

La masa de este rubro se estabilizará en el año 16 y posteriormente hasta el año 25, se mantendrá en las mismas proporciones que tiene en ese año.

6.2.5.2. La Ganadería de Carne.

En relación a la masa ganadera de carne su crecimiento se concibió en un plazo más corto de 4 años (ver Cuadro N° 4.42.2) ya que ello significa una compra anual de 30.000 terneros de 6 meses, que aproximadamente un 50% es proporcionado por las explotaciones lecheras de la misma área

La compra de terneros es a los 6 meses de edad y se llevan a venta en el mercado a los 26 meses con un peso aprox. de 500 Kg.

(*) a Mayo de 1977

Al igual que en el rubro lechero, esta explotación contempla un suplemento alimenticio adicional a la pradera de aproximadamente \$ 2.700 /año por U.A.

6.2.5.3. Los Costos en Praderas.

Evidentemente para el desarrollo de estos rubros, la empastada artificial es básica, para ello se implementó un programa de desarrollo general (ver Cuadro N° 6.2.5.3.1.) en que se aumenta su superficie en aproximadamente 1.500 Há. anuales como promedio y se renuevan cada 6 años partiendo de la base que existen en la actualidad 28.301 Há. en el área, las que tienen ya una vida de 3 años.

El costo tanto de implantación como de mantenimiento es elevado llegándose en algunos años a cifras cercanas a los 300 millones de pesos.

Todos estos costos se han cargado a los dos rubros ganaderos y evidentemente ello hace bajar ostensiblemente los ingresos netos.

También se ha incluido en los costos la construcción y mantenimiento de cierros que se estimaron que faltaban en el área y cuyo monto fluctúa alrededor de los 4 millones de pesos en el año 11 que se considera que a esa época estarán ya construídos los cierros necesarios para el buen manejo de estos rubros.

C U A D R O N° 6.2.5.3.1

DESARROLLO - EMPASTADA - GENERAL

(en miles de Há.)

| AÑOS | PRADERA | | PRADERA | | | | ARTIFICIAL | | | |
|------|---------|---------|---------------|---------------|----------------------|-----------------------|------------|--------------------|------------------------|----------------------|
| | | | DESTINO | | EXCEDENTE pradera | ROTACION DE EMPASTAD. | | COSTOS | | |
| | Art. | Natural | para carne | para leche | | Implant. | Renov. | Renov. miles \$ | Manten.por miles \$ | Implant. miles \$ |
| 0 | 28.3 | 38.7 | 9.6 | 13.9 | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 | 29.4 | 35.8 | 9.6 | 13.9 | 5.9 | 1.1 | --- | --- | 28.3 | 1.1 |
| 2 | 30.5 | 32.9 | 14.2 | 14.8 | 1.5 | 1.1 | --- | --- | 29.4 | 1.1 |
| 3 | 31.6 | 30.0 | 16.1 | 15.8 | - 0.3 | 1.1 | --- | --- | 30.5 | 1.1 |
| 4 | 32.7 | 27.1 | 16.1 | 16.8 | - 0.2 | 1.1 | --- | 28.3 | 2.2 | 29.4 |
| 5 | 33.8 | 24.2 | 16.1 | 17.5 | 0.6 | 1.1 | --- | --- | 32.7 | 1.1 |
| 6 | 35.5 | 20.0 | 16.1 | 18.8 | 2.0 | 1.7 | --- | --- | 33.8 | 1.6 |
| 7 | 37.2 | 15.8 | 16.1 | 19.1 | 2.0 | 1.7 | 1.1 | --- | 32.7 | 2.8 |
| 8 | 38.9 | 11.6 | 16.1 | 20.3 | 2.5 | 1.7 | 1.1 | --- | 34.4 | 2.8 |
| 9 | 40.6 | 7.5 | 16.1 | 21.4 | 3.0 | 1.7 | 1.1 | --- | 36.1 | 2.8 |
| 10 | 42.3 | 3.3 | 16.1 | 22.6 | 3.5 | 1.7 | 1.1 | 28.3 | 9.5 | 31.1 |
| 11 | 43.4 | 2.6 | 16.1 | 23.8 | 3.3 | 1.0 | 1.1 | --- | 40.1 | 2.1 |
| 12 | 44.4 | 1.9 | 16.1 | 25.0 | 3.2 | 1.0 | 1.7 | --- | 40.6 | 2.7 |
| 13 | 45.4 | 1.3 | 16.1 | 27.4 | 1.8 | 1.0 | 2.8 | --- | 40.5 | 3.8 |
| 14 | 46.5 | 0.6 | 16.1 | 28.6 | 1.6 | 1.0 | 2.8 | --- | 41.5 | 3.8 |
| 15 | 47.5 | 0 | 16.1 | 29.8 | 1.5 | 1.0 | 2.8 | --- | 42.6 | 3.8 |
| 16 | 47.5 | 0 | 16.1 | 31.0 | 0.3 | --- | 2.8 | 28.3 | 16.4 | 31.1 |
| 17 | 47.5 | --- | 16.1 | 31.0 | 0.3 | --- | 2.1 | --- | 45.4 | 2.1 |
| 18 | 47.5 | --- | 16.1 | 31.0 | 0.3 | --- | 2.1 | --- | 45.4 | 2.1 |
| 19 | 47.5 | --- | 16.1 | 31.0 | 0.3 | --- | 3.8 | --- | 43.6 | 3.8 |
| 20 | 47.5 | --- | 16.1 | 31.0 | 0.3 | --- | 3.8 | --- | 43.6 | 3.8 |
| 21 | 47.5 | --- | 16.1 | 31.0 | 0.3 | --- | 3.8 | --- | 43.6 | 3.8 |
| 22 | 47.5 | --- | 16.1 | 31.0 | 0.3 | --- | 1.1 | 28.3 | 18.1 | 29.4 |
| 23 | 47.5 | --- | 16.1 | 31.0 | 0.3 | --- | 1.1 | --- | 46.3 | 1.1 |
| 24 | 47.5 | --- | 16.1 | 31.0 | 0.3 | --- | 1.6 | --- | 45.8 | 1.6 |
| 25 | 47.5 | --- | 16.1 | 31.0 | 0.3 | --- | 2.8 | --- | 44.7 | 2.8 |

6.3. Los precios de los productos agrícolas

El precio base de los productos agrícolas es
tá fijado para el mes de Mayo de 1977.

El listado de precios considerados para los
distintos productos es el siguiente :

Precio base de productos agrícolas - Mayo 1977. En moneda nacional.

| | <u>Unidad</u> | <u>Precio Unitario Privado</u> | <u>Precio Unit. Social</u> |
|-----------------------------------|---------------|--------------------------------|----------------------------|
| A. <u>Cultivos Anuales</u> | | | |
| Trigo | Ton. | 3.610 | 3.820 |
| Cebada Cervecera | " | 2.910 | 4.210 |
| Frejol | " | 6.730 | 7.990 |
| Maíz | " | 2.560 | 3.330 |
| Maravilla | " | 4.600 | 6.820 |
| Papas | " | 1.420 | 1.420 |
| Remolacha | " | 630 | 700 |
| Arroz | " | 4.270 | 5.420 |
| Cebollas | " | 1.760 | 2.780 |
| Tomate | " | 1.500 | 1.800 |
| Frejol verde | " | 3.600 | 5.000 |
| Cucurbitáceas | la unidad | 11,40 | 11,40 |

B. Frutales

| <u>Especie</u> | <u>Unidad</u> | <u>Precio</u> | <u>% Exp.</u> | <u>% Cons.Int.</u> |
|--------------------|---------------|---------------|---------------|--------------------|
| Manzano | Tcn. | 3.200 | 70 | 30 |
| Perales | " | 2.910 | 50 | 50 |
| Ciruelo | " | 3.100 | 70 | 30 |
| Almendros (pelada) | " | 97.000 | 80 | 20 |
| Duraznos | " | 4.850 | 50 | 50 |
| Nectarinos | " | 5.820 | 50 | 50 |
| Damascos | " | 3.880 | | 100 |
| Guindos | " | 15.570 | 80 | 20 |
| Nogal | " | 22.310 | 70 | 30 |
| Naranjos | " | 3.100 | 20 | 80 |
| Limón | " | 5.040 | 35 | 65 |
| Paltos | " | 10.670 | 20 | 80 |
| Uva mesa | " | 6.790 | 70 | 35 |
| Uva vinífera | " | 1.740 | 30 | 70 |

7. RESULTADOS ECONOMICOS DEL PLAN

7. Resultados Económicos del Plan.

De acuerdo a las diferentes alternativas establecidas para la evaluación general del estudio de pre - factibilidad, descritas en el informe respectivo, se efectuaron los cálculos necesarios para proporcionar los antecedentes básicos requeridos para esa evaluación.

En concordancia con la orientación general que se ha dado en este proyecto al tratamiento del recurso ... agua y a las distintas alternativas definidas para la evaluación económica, el cálculo de los resultados económicos del Plan de desarrollo agrícola se realizaron de la siguiente forma :

- Se procesaron en forma separada los costos y valores de la producción de la situación actual, de los relacionados con el plan propiamente tal.

- Se separaron los costos, valor de producción y monto de inversiones demandados año a año por el rubro frutales y viñas de los referidos a cultivos y ganadería. Ello se debe a que al rubro frutales y viñas se le asignó un trato preferencial en el suministro del agua de regadío. dándosele una alta seguridad de riego en todas las etapas del proyecto.

- En el procesamiento económico de la Cuenca se incluyó la parte directamente regada por el Embalse Convento Viejo estudiada por la Firma ICA-TAHAL. Para esta inclusión se respetaron los planteamientos del estudio original, en cuanto a distribución de cultivos y su rentabilidad. Sin embargo, debido a diferencias en la estimación de la superficie regada del Proyecto Convento Viejo, con los es-

tudios del presente trabajo, se optó por aplicar el esquema de distribución agrícola de ICA-TAHAL sobre el área de Convento Viejo según las superficies de riego estimadas por A.I.E.S.A.

En el análisis económico del área cubierta por ICA - TAHAL se respetaron los antecedentes dados por este firma en el Tomo II pág. M-18 para la situación actual y pág. M-38 para la proyección futura.

- Para cada año de desarrollo del plan se determinaron : el valor total de los costos, el valor total de la producción y el monto total de las inversiones agrícolas. Para ello se utilizaron los costos y rendimientos por Há. definidos para cada especie, aplicados a la superficie total ~~alcanzadas~~ por ella en el año respectivo. El monto de las inversiones agrícolas fueron definidas en base al desarrollo anual del Plan frutícola y del plan ganadero.
- Para cada año de desarrollo se expresaron los costos totales, el valor de la producción y las inversiones agrícolas en valores privados y sociales, utilizando para ello los precios unitarios respectivos.
- La tasa de cambio establecida para la moneda nacional fué de U\$ = \$ 19.40.

Las cifras finales para cada año de desarrollo del plan de :

- Costos totales de producción
- Valor total de la producción
- Monto total de las inversiones

Se exponen en el informe : Evaluación Económica del Estudio de Prefactibilidad de la Hoya Hidrográfica del Río Rapel, Volumen 5, Capítulo V, página 347 y siguientes.

CONCLUSIONES.

- La Cuenca del Río Rapel por la calidad de sus suelos las condiciones agroclimáticas y ubicación geográfica, es una de las tres regiones agrícolas más importantes del país.
- La calidad de sus recursos naturales permiten la explotación exitosa de la mayoría de los rubros agrícolas conocidos y comercializados dentro y fuera del país.
- El plan de desarrollo agropecuario fué concebido ponderando en su justa medida, la potencialidad de los recursos disponibles con las limitaciones que, a una meta optimizada de aprovechamiento de ellos, imponen el complejo sistema de tenencia de la tierra existente, y la carencia de capitales suficientes para implementarlas.
- Las proposiciones del Plan se han tomado en consideración a las siguientes premisas básicas.
 - La política económica de gobierno para el sector agrícola, en cuanto a la apertura del comercio exterior. Ello tiene gran relación con el rubro frutícola y vitivinícola proyectado, que si se orienta la producción sólo para el mercado nacional, la proposición podría considerarse exagerada.

- Se pretende que la región aproveche al máximo las ventajas comparativas, y ello para el desarrollo de los frutales tiene una gran significación.
 - Con el aumento de la tecnología y la mayor eficiencia en el uso de los recursos, se tenderá necesariamente a que las regiones se especialicen, en forma acentuada, debido a ello se expandieron aquellos rubros que técnicamente son más adaptados a la región.
 - De acuerdo a los estudios de mercado existentes, en especial el efectuado por CORFO, los rubros elegidos tienen amplia perspectiva y se estima que el aumento que este proyecto considera, no provocará problemas para su colocación.
 - El desarrollo proyectado contempla una utilización de los recursos suelo - clima y agua, técnicamente mejor adaptada a sus características, transformando el actual sistema productivo de tipo agrícola - ganadero en frutícola - agrícola y ganadero. Ello se aprecia claramente al comparar a nivel de cuenca, la estructura productiva actual que corresponde a :
 - 12% Frutales y Viñas
 - 49% Cultivos Anuales
 - 39% Empastadas,
- con la estructura proyectada en el plan que es :

- 31% Frutales y Viñas
- 41% Cultivos
- 28% Empastadas

La velocidad de cambio propuesta se ha programado a un ritmo tal que permite una paulatina adecuación entre el estado actual y el propuesto.

RECOMENDACIONES.

- A pesar de las limitaciones que tiene un estudio de prefactibilidad dado la escala de trabajo y la generalidad de los antecedentes básicos disponibles, se ha demostrado que la cuenca reúne excelentes condiciones, para el desarrollo de los rubros agrícolas propuestos en el plan, especialmente frutales y viñas. Es por ello recomendable realizar cuanto antes los estudios de factibilidad que permitan concretar aún más las orientaciones y proposiciones del Plan de desarrollo agropecuario expuestas.

Será menester realizar estudios detallados de factores tales como : suelos , drenajes, mejoramiento del sistema de regadío, capacidad real de las agroindustrias existentes, como complementos indispensables para la elaboración de los proyectos de factibilidad.

- No obstante lo anterior y como resultado de este estudio se recomienda la plantación de frutales y viñas en todos aquellos sectores no afectos a problemas de drenaje, ni deficitarios de agua para regadío en la Cuenca del Río Rapel.

A N E X O S

A N E X O S

A. Uso Propuesto

- Cuadro anexo N°A.1. Meta del Plan: Uso propuesto del suelo de los sectores de riego de la zona 1. (Valle Central Norte).
- Cuadro Anexo N°A.2. Meta del Plan: Uso propuesto del suelo de los sectores de riego de la Zona 2 (Valle Central Sur).
- Cuadro anexo N°A.3. Meta del Plan: Uso propuesto del suelo de los sectores de riego de la zona 3 (Valle Cachapoal).

B. Costos Unitarios : Frutales y Viñas

- Cuadro anexo N°B.1. Costos de plantación: Requerimiento de insumos por Há. y por especie para el uso propuesto.
- Cuadro anexo N°B.2 Costos de formación: Requerimiento de insumos por Há. y por especie para el uso propuesto.
- Cuadro anexo N°B.3. Costos de producción: Requerimiento de insumo por Há. y por especies para el uso propuesto.

C. Costos Unitarios : Cultivos Anuales

Cuadro anexo N° C.1. Costos para uso actual: Reque-
rimientos de insumos por Há. pa-
ra los cultivos anuales

Cuadro anexo N° C.2. Costos para uso propuesto: Re-
querimiento de insumos por Há.
para los cultivos anuales.

A N E X O - A

C U A D R O A N E X O A,1

META DEL PLAN. USO PROPUESTO DEL SUELO DE LOS SECTORES DE LA ZONA I (VALLE CENTRAL NORTE)
HAS. NETAS

| R U B R O S | , SECTOR CA - 1 , SECTOR CA - 2 , SECTOR CL - 1 , SECTOR ZA - 1 , | | | | TOTAL ZONA |
|-------------------------|---|-------|------|------|------------|
| | HA. | HA. | HA. | HA. | HA. |
| <u>FRUTALES Y VINOS</u> | | | | | |
| Frutales | 14801 | 7238 | 1534 | 988 | 24561 |
| Viñas | 6634 | 7238 | 2300 | 247 | 16419 |
| Sub Total | 21435 | 14476 | 3834 | 1235 | 40980 |
| <u>CULTIVOS ANUALES</u> | | | | | |
| Cereales | 2528 | 2007 | 1131 | 337 | 5993 |
| Chacras | 5254 | 4259 | 989 | 329 | 10831 |
| Industriales | 1670 | 1763 | 466 | 121 | 4020 |
| Hortalizas | 3147 | 2007 | 646 | 338 | 6138 |
| Sub Total | 12589 | 10036 | 3232 | 1125 | 26982 |
| <u>EMPASTADAS</u> | | | | | |
| Mezclas forrajeras | 5656 | 9456 | 778 | 229 | 16119 |
| Sub Total | 5656 | 9456 | 778 | 229 | 16119 |
| T O T A L | 39680 | 33968 | 7844 | 2589 | 84081 |

A-419

C U A D R O A N E X O A . 2 .

META DEL PLAN. USO PROPUESTO DEL SUELO DE LOS SECTORES DE RIEGO DE LA ZONA ² (VALLE CENTRAL SUR)

HAS. NETAS

| R U B R O S | SECTOR T I-1 | SECTOR T I-2 | TOTAL ZONA |
|-------------------------|--------------|--------------|------------|
| | HA. | HA. | HA. |
| <u>FRUTALES Y VINOS</u> | | | |
| Frutales | 3.337 | 5.219 | 8.556 |
| Viñas | 2.731 | 5.229 | 7.960 |
| Sub - Total | 6.068 | 10.448 | 16.516 |
| <u>CULTIVOS ANUALES</u> | | | |
| Cereales | 1.170 | 1.144 | 2.314 |
| Chacras | 1.269 | 1.275 | 2.544 |
| Industriales | 875 | 822 | 1.697 |
| Hortalizas | 585 | 572 | 1.157 |
| Sub Total | 3.899 | 3.813 | 7.712 |
| <u>EMPASTADAS</u> | | | |
| Mezcla forrajera | 5.442 | 11.377 | 16.819 |
| Sub Total | 5.442 | 11.377 | 16.819 |
| T O T A L | 15.409 | 25.038 | 41.047 |

A-421

C U A D R O A N E X O A . 3 .

META DEL PLAN. USO PROPUESTO DEL SUELO DE LOS SECTORES DE RIEGO DE LA ZONA³ (VALLE CACHAPOAL)

HAS. NETAS

| R U B R O S | SECTOR CA-3 | SECTOR CL-2 | SECTOR ZA-2 | SECTOR CA-4 | TOTAL ZONA |
|-------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|------------|
| | HA. | HA. | HA. | HA. | HA. |
| <u>FRUTALES Y VINOS</u> | | | | | |
| Frutales | 3426 | 727 | 1658 | 5618 | 11.429 |
| Viñas | 2284 | 1090 | 2026 | 3141 | 8.541 |
| Sub Total | 5710 | 1817 | 3684 | 8759 | 19.970 |
| <u>CULTIVOS ANUALES</u> | | | | | |
| Cereales | 1624 | 1334 | 1468 | 4461 | 8.887 |
| Chacras | 3726 | 1384 | 3524 | 3696 | 12.330 |
| Industriales | 741 | 141 | 879 | 1322 | 3.083 |
| Hortalizas | 2031 | 954 | 1467 | 1673 | 6.125 |
| Sub Total | 8122 | 3813 | 7338 | 11152 | 30425 |
| <u>EMPASTADAS</u> | | | | | |
| Mezcla forrajera | 4929 | 770 | 1547 | 13090 | 20336 |
| Sub Total | 4929 | 770 | 1547 | 13090 | 20336 |
| T O T A L | 18761 | 6400 | 12569 | 33001 | 70731 |

A-423

B-425

A N E X O - B

CUADRO ANEXO N° B.1.

COSTOS DE PLANTACION REQUERIMIENTOS DE INSUMOS POR HA. POR ESPECIE PARA EL USO PROPUESTO

| ITEM | UNID. | Duraz no | Nec- tari- nes | Guin dos | Ci- rue- los | Damas cos | Al- men- dros | No- gal | Pal- tos | Man- zanos | Pe- ral | Li- món | Na- ran- jos | Uva mesa parrón | Uva Indust. cruceta | Uva Indus. parrón |
|----------------------|-------|-------------|----------------------|-------------|--------------------|--------------|---------------------|------------|-------------|---------------|------------|------------|--------------------|-----------------------|---------------------------|-------------------------|
| Mano de Obra | Jorn. | 41.5 | 41.5 | 26,5 | 34.9 | 30.1 | 44.0 | 11.5 | 16.5 | 26.5 | 34.9 | 30.1 | 30.1 | 100 | 100 | 100 |
| Tractor e Imp. | Jorn. | 2.5 | 2.5 | 2.5 | 2.5 | 2.5 | 2.5 | 2.5 | 2.5 | 2.5 | 2.5 | 2.5 | 2.5 | 9 | 4.5 | 9 |
| Plantas | No | 333 | 333 | 208 | 277 | 238 | 353 | 83 | 125 | 208 | 277 | 238 | 238 | 1250 | 1650 | 1250 |
| Postes | No | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 878 | 830 | 828 |
| Alambre | Kg. | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 1150 | 590 | 1150 |
| <u>FERTILIZANTES</u> | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Urea | Kg. | 75 | 75 | 50 | 65 | 55 | 80 | 30 | 30 | 50 | 65 | 55 | 55 | - | - | - |
| Fosfato Triple | # | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 100 | 100 | 100 |
| Salitre | # | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 600 | 400 | 600 |
| <u>PESTICIDAS</u> | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Agallol | Kgs. | 0.3 | 0.3 | 0.3 | 0.3 | 0.3 | 0.3 | 0.3 | - | 0.25 | 0.3 | - | - | - | - | - |
| Citroliv | Lts. | 2 | 2 | 1.5 | 1.8 | 1.6 | 2.2 | 1.0 | - | 1.50 | 1.8 | 1.6 | 1.6 | - | - | - |
| Parathión | Lts. | 0.2 | 0.2 | 0.2 | 0.2 | 0.2 | 0.2 | 0.1 | 0.2 | 0.2 | 0.2 | 0.2 | 0.2 | - | - | - |
| Akar 338 | Kg. | 0.5 | 0.5 | - | - | - | 0.5 | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Kelthane | Kg. | - | - | 1.0 | 1.0 | 1.0 | - | 1.0 | - | 1.0 | 1.0 | - | - | 1.0 | 1.0 | 1.0 |
| Oxicup | Lts. | - | - | 1.5 | 1.5 | - | - | - | - | 1.5 | 1.5 | 1.5 | 1.5 | - | - | - |
| Azufre | Kg. | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 30 | 30 | 30 |
| G. Generales | & | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 |

CUADRO ANEXO N° B.2.

COSTO DE FORMACION : REQUERIMIENTOS DE INSUMOS POR HA. Y POR ESPECIE PARA EL USO PROPUESTO

| ITEM | UNID. | Du- raz nos | Nec- tari nes | Guin das | Cirue las | Damas cos | Al - men- dros | No - gal | Pal- tos | Manza- zanos | Pe- ral | Li- món | Na- ran- jas | Uva mesa parrón | Uva Indus. cruceta | Uva Indus. parrón |
|----------------------|-------|-------------------|---------------------|-------------|--------------|--------------|----------------------|-------------|-------------|-----------------|------------|------------|--------------------|-----------------------|--------------------------|-------------------------|
| Mano de obra | Jorn. | 43.7 | 43.7 | 24.0 | 40.0 | 40.0 | 28.0 | 16.8 | 18.0 | 24.0 | 38.0 | 20.2 | 20.2 | 40 | 60 | 40 |
| Tractor e Imp. | Jorn. | 3.5 | 3.5 | 4.0 | 4.0 | 4.0 | 4.0 | 2.5 | 2.5 | 4.0 | 4.0 | 3.0 | 3.0 | 3.0 | 2.5 | 3.0 |
| Plantas | No | 15 | 15 | - | 14.0 | - | 14 | - | 10 | 10 | 14 | 10 | 10 | 60 | 80 | 60 |
| <u>FERTILIZANTES</u> | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Urea | Kg. | 180 | 180 | 160 | 200 | 180 | 100 | 160 | 180 | 20 | 20 | 180 | 180 | 200 | - | 200 |
| Fosfato Triple | Kg. | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 100 | 100 | 100 |
| Salitre | Kg. | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 500 | - |
| <u>PESTICIDAS</u> | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Citroliv | Lts. | 6 | 6 | 2 | 2.8 | 3.7 | 2.8 | 1 | 3.0 | - | 2.8 | 3.7 | 3.7 | - | - | - |
| Parathión | Lts. | 0.4 | 0.4 | 0.2 | 0.3 | 0.2 | 0.3 | 0.2 | 0.3 | 0.2 | 0.3 | 0.2 | 0.2 | - | - | - |
| Fung. Cúprico | Kg. | 5.5 | 5.5 | - | - | 5.5 | - | - | - | - | - | 5.5 | 5.5 | - | - | - |
| Akar 338 | Lts. | 2.5 | 2.5 | - | - | 1.0 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Kelthane | Kg. | - | - | 0.5 | 0.7 | - | 0.7 | 0.5 | - | 0.5 | 0.7 | - | - | 1 | 1.5 | 1 |
| Agallol | Kg. | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Oxicup | Lts. | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Azufre | Kg. | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 40 | 40 | 40 |
| G. Generales | % | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 |

B-429

CUADRO ANEXO N° B.3.

COSTOS EN PLENA PRODUCCION ; REQUERIMIENTOS DE INSUMOS POR HA. Y POR ESPECIE FRUTAL PARA USO PROPUESTO

| ITEM | UNID. | Duraznos | Nectarine | Guindos | Ciruelos | Damas-cos | Almendros | Nogal | Pal-tos | Manzanos | Peral | Limón | Naranjas | Uva mesa parrón | Viníferas |
|----------------------|-------|----------|-----------|---------|----------|-----------|-----------|-------|---------|----------|-------|-------|----------|-----------------|-----------|
| Mano de obra | Jorn. | 159.4 | 119.4 | 118.3 | 72.0 | 99.7 | 48.0 | 69.4 | 80 | 110,6 | 88.0 | 55 | 61.7 | 90 | 86 |
| Tractor e Impl. | Jorn. | 5.4 | 5.4 | 8.9 | 5.6 | 4.5 | 5,0 | 5.1 | 4.2 | 8.9 | 8.3 | 4.6 | 5.6 | 4.0 | 4.0 |
| <u>FERTILIZANTES</u> | | | | | | | | | | | | | | | |
| Urea | Kgs. | 460 | 460 | 400 | 450 | 480 | 400 | 360 | 500 | 400 | 450 | 500 | 500 | 250 | 250 |
| Fosfato Triple | Kg. | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 100 | 100 |
| Salitre | | | | | | | | | | | | | | | |
| <u>PESTICIDAS</u> | | | | | | | | | | | | | | | |
| Citroliv | Lts. | 10.0 | 10.0 | 6.3 | 8.3 | 11.0 | 11.0 | 15.0 | 14.0 | 6.3 | 8.3 | 8.0 | 8.0 | - | - |
| Akar 338 | Kg. | - | - | - | - | 7.0 | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Parathión | Lts. | 6.0 | 6.0 | 0.8 | 1.0 | - | - | 4.2 | 0.8 | 0.8 | 1.0 | 0.8 | 0.8 | - | - |
| Fung. Cúprico | Kg. | 7.0 | 7.0 | - | - | - | 7.0 | - | - | - | - | 8.0 | 8.0 | - | - |
| Kelthane | Kg. | 6.0 | 6.0 | 4.7 | 5.5 | - | 6.0 | 6.0 | - | 4.7 | 5.5 | - | - | 2.0 | 2.0 |
| Melprex | Kg. | - | - | - | - | - | - | - | - | 12.0 | 16.0 | - | - | - | - |
| Oxicup | Kg. | - | - | - | - | 7.0 | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Trifocide | Kg. | - | - | 4.1 | 5.5 | 7.4 | 6.2 | - | - | 4.1 | 5.5 | - | - | - | - |
| Metasystox | Lts. | 1.2 | 1.2 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Gusathión | Kg. | - | - | - | - | - | - | 3.5 | - | - | - | - | - | - | - |
| Azufre | Kg. | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 80.0 | 80.0 |
| Dimazin | Kg. | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 5.0 | 5.0 | - | - |
| Gramoxone | Lts. | 4.0 | 4.0 | 4.0 | 4.0 | - | - | 2.0 | 0 | 4 | - | 2.0 | 2.0 | - | - |
| G. GENERALES | % | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 |

B-431

C-433

A N E X O - C

C U A D R O A N E X O N° C.1.

COSTOS PARA USO ACTUAL: REQUERIMIENTOS DE INSUMOS POR HA.

PARA LOS CULTIVOS ANUALES

| I T E M | UNID. | TRIGO | CEBADA | ARROZ | MAIZ | FREJOL | PAPAS | REMOLA- CHA | MARAV. | TABACO | CEBOLLA | FREJOL VERDE | TOMATES | CUCUR. BITACEA |
|---------------------------|--------|-------|--------|-------|-------|--------|-------|----------------|--------|--------|---------|-----------------|---------|-------------------|
| MANO DE OBRA | Jornd. | 10,0 | 8,0 | 20,0 | 34,0 | 40,0 | 73,2 | 57,0 | 30,0 | 218,0 | 150,0 | 105,9 | 201,0 | 58,7 |
| TRACTOR-IMPL. | Jornd. | 1,4 | 1,0 | 1,0 | 1,4 | 0,9 | 1,0 | 1,2 | 1,0 | 1,8 | 2,3 | - | 4,0 | 2,0 |
| AUTOMOTRIZ | Jornd. | 0,2 | 0,2 | 0,25 | 0,3 | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| ANIMAL | Jornd. | 1,0 | 1,2 | 3,2 | 14,0 | 3,1 | 35,2 | 28,0 | 5,0 | 4,3 | 4,0 | 27,1 | 6,8 | 15,0 |
| SEMILLAS | Kg. | 165,0 | 140,0 | 160,0 | 25,0 | 140,0 | | 22,0 | 10,0 | | 1,8 | 100,0 | 0,45 | 7,0 |
| <u>FERTILIZANTES</u> | | | | | | | | | | | | | | |
| SALITRE | Kg. | 180,0 | 150,0 | | 160,0 | | 170,0 | 410,0 | 200,0 | | 160,0 | | 145,0 | 40,0 |
| SUPERFOSFATO | Kg. | 75,0 | 75,0 | | 360,0 | 120,0 | 80,0 | 120,0 | | | 100,0 | 100,0 | 40,0 | 70,0 |
| UREA | Kg. | | | 185,0 | | | | | | | | | | |
| <u>PESTICIDAS Y HERB.</u> | | | | | | | | | | | | | | |
| ALDRIN | | | | | 4,0 | 2,0 | 4,0 | 2,0 | 3,6 | 4,0 | 4,2 | 2,0 | 4,0 | 4,0 |
| BI-HEDONAL | Lt. | 0,8 | | | | | | | | | | | | |
| DIELDRIN | | | | | | | | | | 1,5 | | | | |
| ENDRIN | | | | | | | | | | | | | 0,2 | |
| GESAPRIM | | | | | 1,0 | | | | | | | | | |
| KARATHANE | | | | | | | | | | | | | | 1,5 |
| MANZATE | | | | | | | | | | | | | 0,5 | |
| M.C.P.A. | Lt. | | 0,5 | 1,0 | | | | | | | | | | |
| METASYTOX | Lt. | | | | | 0,6 | | 0,5 | | | | | | 2,0 |
| PARATHION | | | | | | | | | | | 0,5 | | | |
| STAM F-34 | | | | 2,6 | | | | | | 1,0 | | | | |
| GASTOS GENERALES | % | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 |

C-435

C U A D R O A N E X O N° C.2.

COSTOS USO PROPUESTO : REQUERIMIENTOS DE INSUMOS POR HA. PARA CULTIVOS ANUALES

| ITEM | UNIDAD | TRIGO | CEBADA | ARROZ | MAIZ | FREJOL | PAPAS | REMOLA- CHA | TABACO | CEBOLLA | TOMATE | CURCUMB. | MARA- VILLA, | FREJOL VERDE |
|------------------------|--------|-------|--------|-------|-------|--------|--------|----------------|--------|---------|--------|----------|-----------------|-----------------|
| Mano Obra | Jorn. | 10.5 | 6.6 | 10.0 | 20.0 | 23.3 | 62.7 | 75.0 | 250.0 | 143.3 | 196.1 | 58.7 | 29.0 | 90.4 |
| Tractor-Impl. | Jorn. | 1.5 | 2.0 | 1.4 | 2.1 | 1.0 | 2.5 | 2.5 | 3.0 | 1.8 | 5.1 | 2.0 | 1.5 | 2.1 |
| Automotriz | Jorn. | 0.5 | 0.2 | 0.3 | 0.8 | 0.4 | - | - | - | - | - | - | 0.4 | - |
| Animal | Jorn. | 0.2 | 0.3 | 1.6 | 1.0 | 2.9 | 11.2 | 22.7 | 6.3 | 1.4 | 6.5 | 15.0 | 3.4 | 2.9 |
| Semillas | Kg. | 165.0 | 160.0 | 160.0 | 25.0 | 120.0 | 1800.0 | 20.0 | - | 2.0 | 0.4 | 7.0 | 13.0 | 100.0 |
| <u>FERTILIZANTES</u> | | | | | | | | | | | | | | |
| Salitre | Kg. | 400.0 | 400.0 | - | 920.0 | 250.0 | 500.0 | 1200.0 | 400.0 | - | 320.0 | 300.0 | 400.0 | - |
| Superfosfato | Kg. | 200.0 | 200.0 | 200.0 | 210.0 | 160.0 | 200.0 | 350.0 | - | 150.0 | 160.0 | 160.0 | 160.0 | 160.0 |
| Urea | Kg. | - | - | 300.0 | - | - | - | - | - | 200.0 | - | - | - | - |
| Guano | m3 | - | - | - | - | - | - | - | - | 14.0 | - | - | - | - |
| <u>Pesticidas y H.</u> | | | | | | | | | | | | | | |
| Aldrin | Kg. | - | - | - | 3.0 | 3.0 | 4.0 | 4.0 | 8.0 | 4.0 | 4.0 | 4.0 | 5.0 | 4.0 |
| Basudin | - | - | - | - | - | - | - | - | 2.5 | - | - | - | - | - |
| Bi-Hedonal | Lt. | 1.0 | 1.0 | - | - | - | - | - | - | - | - | 1.2 | - | - |
| Dieldrin | Kg. | - | - | - | - | - | - | - | - | 1.5 | - | - | - | - |
| Dimecron | Lt. | - | - | - | - | - | 0.4 | - | - | - | - | - | - | - |
| Dithne M-45 | Lt. | - | - | - | - | - | 2.0 | - | - | - | - | - | - | - |
| Endrin | Kg. | - | - | - | - | 0.4 | - | - | - | - | 0.2 | - | - | - |
| Gesaprim | - | - | - | - | 1.0 | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Karathane | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 1.5 | - | - |
| Manzate | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 0.5 | - | - | - |
| M.C.P.A. | Lt. | - | - | 1.0 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Mesoranil | - | - | - | - | - | - | - | - | 1.5 | - | - | - | - | - |
| Metasytox | Lt. | 0,3 | - | - | - | 1.0 | - | 1.0 | - | - | - | 2.0 | - | - |
| Parathion | Lt. | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 1.0 |
| Phosdrin | Lt. | - | - | - | - | - | - | - | - | 0.5 | 1.5 | - | - | - |
| Polyram-Combi | - | - | - | - | - | - | - | - | 0.5 | - | - | - | - | - |
| Stam F-34 | Lt. | - | - | 6.0 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Cipracide | - | - | - | - | - | - | - | - | 1.5 | - | - | - | - | - |
| Gastos Generales | % | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 |

C-437

B I B L I O G R A F I A

- (1) IREN-CORFO. O'Higgins y Colchagua. Estudio integrado de los Recursos Naturales Renovables (1973).
- (2) UNIVERSIDAD CATOLICA. Programa O'Higgins. Estudio de Tecnificación de Riego, Valle del Río Claro en Rengo. (1976).
- (3) E. BLAIR. Manual de Riegos y Avenamiento. OEA/IICA (1957).
- (4) L.A.GUROVICH R. Universidad Católica. Programa O'Higgins. Actitud del Usuario Frente al Agua de Riego en la VI Región de Chile. (1976).
- (5) DSE/FAO. Manejo y Uso del Agua en los Distritos de Riego. (1972).
- (6) AIESA. Comisión Nacional de Riego. Estudio de pre-factibilidad. Hoya Río Rapel. Estudio de suelos (provincia de Cachapoal), (En preparación). (1977).

REPUBLICA DE CHILE
COMISION NACIONAL DE RIEGO

ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD
HOYA DEL RIO RAPEL
VOLUMEN 4

IDENTIFICACION DE OBRAS
Y
ANTEPROYECTOS

AGROIPLA, ING. CONSULTORES, CHILE
ENGINEERING - SCIENCE, INC., U.S.A.

Abril, 1978

COMISION NACIONAL DE RIEGO

ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD HOYA DEL RIO RAPEL

VOLUMEN 4

"IDENTIFICACION DE OBRAS Y ANTEPROYECTOS"

3783

A. I. E. S. A.

- I. EVALUACION DE OBRAS
- II. ESTUDIO DE LAS CONDICIONES DE DRENAJE

I N D I C E

| | Página Nº |
|--|--------------|
| I. EVALUACION DE OBRAS | 9 |
| 1.1 Generalidades | 11 |
| 2.1 Determinación de Precios Unitarios al mes de Mayo de 1977 | 19 |
| 2.2 Determinación de Precios Sociales al mes de Mayo de 1977 | 25 |
| 3.1 Canal Tinguiririca Convento Viejo | 38 |
| 3.2 Trasvase Convento Viejo-Tinguiririca | 43 |
| 3.3 Canal Tinguiririca Zamorano | 49 |
| 3.4 Embalse Convento Viejo y Canales Matrices | 53 |
| 3.5 Embalse Río Claro (Tinguiririca) | 59 |
| 3.6 Embalse Collicura | 62 |
| 3.7 Central Hidroeléctrica Collicura | 69 |
| 3.8 Regadío Zona Yali-Alhué - Alternativa con Regulación Local, sin extracciones a la Cuenca de Santiago | 74 |
| 3.9 Regadío Zona Yali-Alhué - Alternativa con Regulación en Laguna de Aculeo, sin extracción a la Cuenca de Santiago | 90 |
| 3.10 Regadío Zona Yali-Alhué - Alternativa con Regulación en Laguna de Aculeo y extracciones a la Cuenca de Santiago | 102 |

| | Página No |
|--|--------------|
| 3.11 Regadío Zona Alta de Laguna de San Vicente de Tagua | 103 |
| 4.1 Consideraciones Generales | 108 |
| 4.2 Zona de Bombeo | 109 |
| 4.3 Interferencias Recíprocas por Bombeo | 127 |
| 4.4 Costos | 138 |
| 5.1 Puesta en Riego y Tecnificación | 152 |
| 6.1 Programa de Inversiones | 163 |
| | |
| A N E X O : A | 173 |
| A N E X O : B | 205 |
| | |
| II. ESTUDIO DE LAS CONDICIONES DE DRENAJE | 215 |
| | |
| INTRODUCCION | 217 |
| | |
| 1.- ANTECEDENTES DISPONIBLES | 219 |
| 1.1 Causas y Orígenes del Problema de Drenaje | 222 |
| | |
| 2.- DELIMITACIONES Y EVALUACIONES DE LAS AREAS DE MAL DRENAJE | 224 |
| 2.1 Fase preliminar de Oficina | 224 |
| 2.2 Fase de Campo | 224 |
| 2.3 Clasificación de las condiciones de Drenaje | 226 |

| | Página No |
|---|--------------|
| 2.4 Unidades de Drenaje | 231 |
| 3.- JUSTIFICACION DE MAYORES ESTUDIOS | 255 |
| 3.1 Planificación de los Estudios por Realizar | 256 |
| 4.- COSTOS DE DRENAJE | 268 |
| 4.1 Requerimientos de Drenaje | 268 |
| 4.2 Análisis de Costos | 270 |
| 5.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES | 277 |
| 5.1 Conclusiones | 277 |
| 5.2 Recomendaciones | 279 |
| B I B L I O G R A F I A | 281 |

I.- EVALUACION DE OBRAS.

1.1.- GENERALIDADES.

En el informe que se presenta se exponen los anteproyectos de obras necesarios para dar la seguridad de riego requerida a la zona del proyecto y también extender el área de riego a nuevas zonas. Entre estas últimas destacan el área de nuevo riego abastecida por el Embalse Convento Viejo (en construcción) y el área de la zona Yali-Alhué, señalándose que para el proyecto de Convento Viejo esta oficina sólo ha considerado algunos canales de trasvase y no la totalidad de obras necesarias, las que han sido materia de un estudio especial realizado por la firma ICA-TAHAL.

La justificación de las obras que se analizan y las capacidades consultadas han sido determinadas a través del modelo de simulación hidrológico planteado para la cuenca del Rapel por esta oficina, el cual ha sido materia de un informe particular.

Los anteproyectos considerados y su finalidad han sido los siguientes :

- Canal de Traspase del Río Tinguiririca al Embalse Convento Viejo.

Su finalidad es conducir recursos excedentes principalmente de invierno de la primera sección del río Tinguiririca a objeto de ser regulados en el Embalse Convento Viejo y posteriormente ser utilizados en el área de riego abastecida desde este embalse. Su capacidad se determinó para 15 m³/seg. Se consideran

5 Kms. de canal y el aprovechamiento de cauces naturales existentes.

- Canal Trasvase desde el Embalse Convento Viejo al Río Tinguiririca.

Su finalidad es suplir los déficits de recursos de un área de aproximadamente 16.200 há.s. que se ubican adyacentes al río Tinguiririca entre las localidades de Nancagua y el Embalse Rapel.

Se consultan dos conducciones de las cuales una se encuentra en parte construída y la otra es existente.

La primera de ellas tiene una capacidad de 10,7 m³/seg. y su parte construída va desde la salida del Embalse Convento Viejo hasta el Estero Truncalemu, faltando construir un tramo de 7.9 Kms. desde este estero hasta el río Tinguiririca, al cual llega en las cercanías de la ciudad de Nancagua. La otra conducción considerada es el actual Canal Las Trancas que nace del Estero Chimbarongo y que con un recorrido de 3.5 Kms. llega al río Tinguiririca, junto a la localidad de Paniahue, conducción que se consulta con una capacidad de 5 m³/seg. para lo cual sólo se requiere reacondicionamiento.

- Canal del Río Tinguiririca al Estero Zamorano.

Su finalidad es suplir déficits de la segunda sección de riego del Estero Zamorano y extender un nuevo riego a un área de aproximadamente 2.500 hectáreas que se ubican en la zona alta de la ex Laguna de San Vicente de Tagua-Tagua. Se considera una capacidad de 10 m³/seg. y su recorrido alcanza a 4 Kms.

- Regadío de la Zona Alta de la ex Laguna de San Vicente de Tagua - Tagua.

Esta zona está catalogada como de riego eventual por IREN y cuenta en la actualidad para su abastecimiento con los embalses estacionales Las Pataguas y Millahue que reúnen aproximadamente 5×10^6 m³ de volumen útil de almacenamiento que resultan insuficientes. Se considera una canal de capacidad 2,5 m³/seg. y un recorrido de 54 Kms. para llevar recursos desde el Estero Antivero hasta el Embalse Millahue y dotar de recursos satisfactoriamente el área.

- Regadío Zona Yali-Alhué.

Esta zona presenta un área potencial de riego de aproximadamente 25.000 hectáreas de las cuales 21.500 hectáreas podrían abastecerse gravitacionalmente con recursos excedentes del río Cachapoal. Se considera un canal con capacidad de 15 m³/seg. aproximadamente y 89 Kms. de longitud que captaría sus aguas del río Cachapoal junto al lugar denominado Punta de Cortés. Además serían necesarios dos túneles de longitud conjunta de 7,6 Kms, un sifón para atraveso del Estero Alhué de 1,6 Kms. de desarrollo y dos embalses para regulación de recursos con capacidad conjunta de almacenamiento de aproximadamente 160×10^6 m³.

Este anteproyecto debe ser considerado como una de las alternativas de solución para riego del área, siendo la otra, la regulación de recursos del Cachapoal en el embalse proyectado en la Laguna de Aculeo. El regadío de esta área puede efec-

tuarse en base a excedentes de invierno del río Cachapoal y sin que ello tenga ninguna incidencia en el riego de la hoya propia de dicho río.

Las dos alternativas expuestas se han considerado para el caso que no se efectúen extracciones del río Cachapoal para la cuenca de Santiago; para esta última posibilidad se incluye también una alternativa con mayor regulación en la Laguna de Aculeo.

- Embalse Collicura.

La finalidad de esta obra que se ubica en la Cordillera de Los Andes a cota aproximada de 1.000 m.s.n.m., es suplir los déficits que se presentan en el área de riego del río Cachapoal y además considerar el trasvase de recursos desde este río al río Maipo para abastecer necesidades futuras de la cuenca de Santiago. Se han considerado cuatro alternativas de capacidad, a saber : $100 \times 10^6 \text{ m}^3$; $150 \times 10^6 \text{ m}^3$; $200 \times 10^6 \text{ m}^3$ y $250 \times 10^6 \text{ m}^3$ según los requerimientos planteados y además un desarrollo eléctrico asociado a la represa de capacidad instalada 200 MW. Se considera también la influencia que este embalse produce en las centrales actualmente existentes en el río Cachapoal.

- Proyecto Convento Viejo.

La finalidad de esta obra es mejorar y extender el área de riego en la ex-provincia de Colchagua.

Los costos de obras de este proyecto de riego se han determinado basándose en los antecedentes del informe respectivo realizado por la firma ICA-TAHAL, con algunas correcciones por concepto de aumento de capacidad del embalse, a un volumen de almacenamiento útil de $600 \times 10^6 \text{m}^3$ y otras para evitar duplicidad de obras en el área ubicada aguas arriba del embalse.

Se hace presente que para la definición de obras a realizar se ha dado preferencia de abastecer con adecuada seguridad de riego a aquellas áreas que actualmente cuentan con riego establecido y reduciendo el área de nuevo riego consultada en el proyecto, si es el caso.

- Captaciones Subterráneas.-

La finalidad de estas captaciones es suplir pequeños déficits de riego que se presenten en distintas zonas del área de proyecto.

Se proponen cinco zonas de captaciones subterráneas con un total de 49 pozos y que son las siguientes:

- 1.- Zona Rosario
- 2.- Zona del Estero Zamorano
- 3.- Zona del Estero Chimbarongo
- 4.- Zona Chépica-Santa Cruz
- 5.- Zona Peralillo-El Huique

Además se han estudiado en tres recintos diferentes captaciones para agua potable de la ciudad de Rancagua y que no se considerarán en la evaluación económica.

- Embalse Río Claro (Tinguiririca).-

La finalidad de esta obra es complementar la regulación del embalse Convento Viejo, permitiendo satisfacer todas las necesidades del sistema asociado a ese proyecto.

Se ha considerado preliminarmente un embalse de capacidad $100 \times 10^6 \text{m}^3$ en el río Claro, afluente del río Tinguiririca, y ubicado aproximadamente 10 km aguas arriba de la localidad de Puente Negro. Esta obra presenta dudas sobre su factibilidad física, pero se estima que debe profundizarse en su estudio por las ventajas hidrológicas que ofrece.

- Puesta en Riego y Tecnificación.-

La finalidad de estas prácticas es dotar de adecuada infraestructura de riego las nuevas áreas proyectadas y reducir la tasa de riego actual junto con mejorar el rendimiento de los cultivos.

Las obras correspondientes a estas prácticas se han agrupado para su evaluación en los siguientes rubros:

1. Obras de adecuación extrapredial
2. Obras de adecuación predial
3. Obras de drenaje.

Dichos rubros presentan a su vez diferentes costos según se trate del área del proyecto Convento Viejo, del área de riego actual o del área de nuevo riego de las zonas Yali-Alhué y zona alta de la ex-laguna de San Vicente de Tagua-Tagua.

Los temas tratados en los diferentes capítulos de este informe son los siguientes:

En el capítulo 2, se presenta la determinación de precios unitarios de mercado y sociales utilizados en la evaluación de los anteproyectos.

En el capítulo 3, se detallan los anteproyectos señalados incluyéndose una descripción de obras, presupuesto a precios de mercado y a precio social como también planos esquemáticos ilustrativos de las obras. (*)

En el capítulo 4, se tratan las captaciones subterráneas que se plantean para el área y sus costos.

El capítulo 5, se refiere a la determinación de costos por Tecnificación y Puesta en Riego del sistema, incluyéndose también aquellos por concepto de operación y man-

(*) En general se ha utilizado la expresión 10^3 US\$ que significa "miles de dólares".

tención.

En el capítulo 6, finalmente, se indica el programa de inversiones a precio de mercado y a precio social de las distintas obras.

2.1. DETERMINACION DE PRECIOS UNITARIOS DE MERCADO AL
MES DE MAYO DE 1977.

Esta Oficina ha realizado un estudio de precios unitarios para diferentes items de construcción que se adjunta en el Anexo N^o A de este informe.

Posteriormente, la Comisión Nacional de Riego acordó proporcionar a sus Contratistas una lista referente a precios unitarios con los cuales debía efectuarse la evaluación de los anteproyectos, la cual se adjunta en el Anexo N^o B de este informe.

Cabe destacar que, en general, los precios unitarios proporcionados por la Comisión Nacional de Riego son algo mayores que los estudiados por esta Oficina y que su origen corresponde a valores reales obtenidos de la ENDESA en sus construcciones.

De la lista de items con precios unitarios proporcionados por la Comisión Nacional de Riego, se utilizaron finalmente los siguientes:

(1.) Embalses

Relleno permeable sin uso de explosivos
en el empréstito. (m3)

Relleno impermeable sin uso de explosi-
vos en empréstito. (m3)

| | |
|--|--------|
| Enrocado | (m3) |
| (2.) Canales | |
| Excavación material blando en cuneta | (m3) |
| Excavación material blando en mesa | (m3) |
| Excavación en roca (mesa y cuneta) | (m3) |
| Hormigón de revestimiento sin moldaje | (m3) |
| Hormigón de revestimiento con moldaje | (m3) |
| (3.) Obras de Arte Menores en Canales | |
| Se consulta presupuesto global | Gl. |
| (4.) Túneles | |
| Excavación en roca | (m3) |
| Revestimiento de hormigón | (m3) |
| Revestimiento hormigón armado | (m3) |
| Marcos metálicos para entibación | (Ton.) |
| (5.) Tuberías | |
| Excavación material blando | (m3) |
| Excavación en roca | (m3) |
| Hormigón armado | (m3) |
| Relleno compactado | (m3) |

NOTA: Algunos items de presupuesto quedaron considerados en forma global como se verá en los presupuestos adjuntos.

A fin de determinar precios unitarios a costo social, lo que se verá más adelante, se desglosó el precio unitario de mercado deducido por AIESA para algunos de los diferentes items que fueron los utilizados en la evaluación y para los siguientes rubros:

- 1.- Mano de obra
- 2.- Costo directo materiales nacionales
- 3.- Impuestos correspondientes a 2.
- 4.- Costo C.I.F. de materiales importados
- 5.- Impuestos correspondientes a 4.
- 6.- Costo de equipos de construcción
- 7.- Impuestos correspondientes a 6.
- 8.- Gastos generales y de administración

Los resultados obtenidos de este análisis se exponen en el Cuadro N^o 1 que figura a continuación:

C U A D R O N° 1

DESGLOSE DE PRECIOS UNITARIOS DE MERCADO SEGUN AIESA PARA DIFERENTES RUBROS

| I T E M | MAÑO | MATER. NACION. | MATER. IMPORT. | | EQUIPO CONSTRUCC. | | GASTOS | | TOTAL US\$ |
|--|--------------|-----------------|----------------|-------|-------------------|----------|---------------------|-------|---------------|
| | OBRA US\$ | Costo Direc. | Impuest. | C.CIF | Costo | Impuesto | GRALES. Y ADMIN. | | |
| Exc.cuneta material común en canales. (m3) | 0,26 | 0,07 | 0,01 | 0,09 | 0,03 | 0,24 | 0,09 | 0,32 | 1,11 |
| Exc.mesa material común en canales. (m3) | 0,15 | 0,04 | 0,01 | 0,06 | 0,01 | 0,015 | 0,05 | 0,19 | 0,66 |
| Exc. roca canales (m3) | 1,48 | 0,89 | 0,18 | 0,18 | 0,06 | 1,26 | 0,45 | 1,80 | 6,30 |
| Revestimiento canales sin moldajes. (m3) | 0,96 | 2,08 | 0,42 | 0,11 | 0,04 | 0,28 | 0,10 | 1,59 | 5,58 |
| Exc.roca obras mayores. (m3) | 1,54 | 0,89 | 0,18 | 0,20 | 0,08 | 3,05 | 1,11 | 2,82 | 9,87 |
| Enfierradura. (Kg) | 0,08 | 0,59 | 0,12 | | | 0,01 | | 0,32 | 1,12 |
| Hormigón armado. (m3) | 2,76 | 17,87 | 3,58 | 1,14 | 0,41 | 2,94 | 1,05 | 11,90 | 41,65 |
| Relleno impermeable tranques. (m3) | 1,14 | 0,84 | 0,17 | 0,26 | 0,09 | 1,55 | 0,55 | 1,84 | 6,44 |
| Relleno permeable tranques (m3) | 0,88 | 0,65 | 0,13 | 0,20 | 0,06 | 1,19 | 0,43 | 1,42 | 4,96 |
| Enrocado (m3) | 3,10 | 1,70 | 0,34 | 0,40 | 0,12 | 1,27 | 0,46 | 2,96 | 10,35 |

1
3
1

2.2. DETERMINACION DE PRECIOS SOCIALES AL MES DE MAYO DE 1977

Para la determinación de los precios a costo social, se ha efectuado, en primer término, una distribución porcentual del valor de mercado para los diferentes items, según los rubros ya referidos y de acuerdo al estudio de precios unitarios para el mes de Mayo de 1977, realizado por AIESA. (ANEXO N^o A)

Los resultados de este análisis se exponen en el Cuadro N^o 2 que figura a continuación.

C U A D R O N° 2

COEFICIENTES POR RUBRO PARA DIFERENTES ITEMS DEL PRECIO DE MERCADO
(INCLUYE IMPUESTOS)

| I T E M | Mano | Mater.Nacion. | Mater.Import. | Equipo Construc. | | Gastos | | TOTAL | |
|---|-------|---------------|---------------|------------------|--------|--------|----------|----------|---------|
| | Obra | Costo | Impto. | C.CIF | Impto. | Costo | Impuesto | | Grales. |
| | | Direc. | | | | | | y Admis. | |
| A.- Excav.cuneta mat.común en canales (m3) | 0,234 | 0,063 | 0,009 | 0,081 | 0,027 | 0,216 | 0,082 | 0,288 | 1,00 |
| B.- Excav.mesa mat.común en canales (m3) | 0,227 | 0,061 | 0,015 | 0,091 | 0,015 | 0,227 | 0,076 | 0,288 | 1,00 |
| C.- Excav.roca canales y excav.o relleno compact.material común en obras (m3) | 0,235 | 0,141 | 0,029 | 0,029 | 0,009 | 0,200 | 0,071 | 0,286 | 1,00 |
| D.- Revest.canales con o sin moldajes (m3) | 0,172 | 0,373 | 0,075 | 0,020 | 0,007 | 0,050 | 0,018 | 0,285 | 1,00 |
| E.- Excav.roca obras mayores (m3) | 0,156 | 0,090 | 0,018 | 0,020 | 0,008 | 0,309 | 0,113 | 0,286 | 1,00 |
| F.- Enfierradura (Kg.) | 0,071 | 0,527 | 0,107 | - | - | 0,009 | - | 0,286 | 1,00 |
| G.- Hormig.armado (m3) | 0,066 | 0,429 | 0,086 | 0,027 | 0,010 | 0,071 | 0,025 | 0,286 | 1,00 |
| H.- Relleno impermeable tranq. (m3) | 0,177 | 0,130 | 0,026 | 0,040 | 0,014 | 0,241 | 0,086 | 0,286 | 1,00 |

Continuación Cuadro N° 2

| I T E M | Mano | Mater. Nacion. | Mater. Import. | Equipo Construc. | Gastos | | TOTAL | | |
|---|-------|----------------|----------------|------------------|---------------|--------------------------|-------|-------|------|
| | Obra | Costo Direc. | Impto. C.CIF | Impto. | Costo Imptos. | Grales. y Administ. U.S. | | | |
| I.- Relleno permeable tranques (m3) | 0,178 | 0,131 | 0,026 | 0,040 | 0,012 | 0,240 | 0,087 | 0,286 | 1,00 |
| J.- Enrocado (m3) | 0,300 | 0,164 | 0,033 | 0,038 | 0,012 | 0,123 | 0,044 | 0,286 | 1,00 |

Posteriormente, a los coeficientes (o porcentajes) determinados en el Cuadro N^o 2, se aplicaron las siguientes correcciones de acuerdo a instrucciones de ODEPLAN sobre el particular, que fueron proporcionadas por la Comisión Nacional de Riego en Oficio N^o 915 de fecha 11 de Octubre de 1977.

- MANO DE OBRA:

ODEPLAN determina un valor a precio social de fecha Abril de 1977 de \$ 1.010 al mes, el cual debe dividirse por \$ 2.580 al mes que es el valor a precio de mercado del estudio de AIESA, a fin de obtener la corrección en este rubro. Resulta un factor de corrección de 0.4, previa actualización de valores a Mayo de 1977.

- COSTO DIRECTO DE MATERIALES NACIONALES:

Se considera una tasa de 20% correspondiente al IVA, lo que representa dividir el factor 1.00 por 1.20. Resulta un factor de corrección de 0.83.

- COSTO C.I.F. DE MATERIALES IMPORTADOS:

ODEPLAN determina un precio social de la divisa en Abril de 1977 de \$ 26,2. Al actualizar este valor a Mayo de 1977, según la fórmula propuesta por ODEPLAN, se llega a un valor \$ 27.23. Este último valor se divide por el valor de la divisa a precio de mercado de Mayo de 1977, el cual alcanza a \$ 19.36. Resulta un factor de corrección de 1.41.

- COSTO DE EQUIPOS DE CONSTRUCCION:

Se aplica un procedimiento igual al anterior. Resulta un factor de corrección de 1.41.

- GASTOS GENERALES Y DE ADMINISTRACION:

No existen instrucciones de ODEPLAN al respecto, por lo que se supuso que estos gastos se distribuían en un 50% por concepto de utilidades, un 25% en personal administrativo y de secretaría y otro 25% en arriendo de oficinas, muebles y útiles, partidas a las que se aplicaron los siguientes coeficientes correctivos para llevarlos a su valor social: 0.8; 0.4 y 0.8 respectivamente. Resulta un factor de corrección final de 0.7.

- IMPUESTOS DEL COSTO DIRECTO DE MATERIALES NACIONALES, DEL COSTO C.I.F. DE MATERIALES IMPORTADOS Y DEL COSTO DE EQUIPOS DE CONSTRUCCION:

ODEPLAN considera eliminar estos rubros para la evaluación a precio social. Resulta un factor de corrección igual a 0.

Los factores de corrección indicados anteriormente fueron aplicados a la distribución porcentual según rubros de los valores de mercado que figuran en el Cuadro N^o 2, obteniéndose en esta forma los valores de coeficientes finales de corrección de acuerdo a las normas de ODEPLAN que deben aplicarse a los precios unitarios de mercado proporcionados por la Comisión Nacional de Riego a fin de obtener los precios unitarios a costo social. Estos coeficientes figuran en el Cuadro N^o 3 que se expone a continuación.

Finalmente, en el cuadro que figura a continuación (N^o 4) se exponen los precios unitarios de mercado y de costo social para los diferentes items que fueron utilizados en la evaluación de anteproyectos.

C U A D R O N° 3

PRECIOS SOCIALES

COEFICIENTE FINAL Y POR RUBRO MODIFICADOS SEGUN NORMAS ODEPLAN

PARA DIFERENTES ITEMS DE PRECIOS DE MERCADO (NO INCLUYE IMPUESTOS)

| I T E M | Mano de Obra | Materiales Nacionales Cost.Direc. | Materiales Importados Cost.CIF | Equipo Construc. Costo | Gastos Grales. y Admin. | Coeficiente Final Total |
|--|-----------------|---|--------------------------------------|------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|
| A.-Excav.cuneta mater.común en canales (m3) | 0,094 | 0,052 | 0,114 | 0,305 | 0,202 | 0,767 |
| B.-Excav.mesa mater.común en canales (m3) | 0,091 | 0,051 | 0,128 | 0,320 | 0,202 | 0,792 |
| C.- Excav.roca canales y excav. o relleno compact.mater. común en obras.(m3) | 0,094 | 0,117 | 0,041 | 0,282 | 0,200 | 0,734 |
| D.-Revestim.canales con o sin moldajes (m3) | 0,069 | 0,310 | 0,028 | 0,071 | 0,200 | 0,678 |
| E.-Ecav.roca obras mayores (m3) | 0,062 | 0,075 | 0,028 | 0,436 | 0,200 | 0,801 |
| F.-Enfierradura. (Kg) | 0,028 | 0,437 | - | 0,013 | 0,200 | 0,678 |
| G.-Hormigón armado. (m3) | 0,026 | 0,356 | 0,038 | 0,100 | 0,200 | 0,720 |
| H.-Relleno impermeable tranques (m3) | 0,071 | 0,108 | 0,056 | 0,340 | 0,200 | 0,775 |
| I.- Relleno permeable tranques (m3) | 0,071 | 0,109 | 0,056 | 0,338 | 0,200 | 0,774 |
| J.- Enrocado (m3) | 0,120 | 0,136 | 0,054 | 0,173 | 0,200 | 0,683 |

- 33 -

NOTA: Para otros items no especificados, se adoptó un coeficiente final de 0.800.

C U A D R O N^o 4

CUADRO COMPARATIVO DE PRECIOS UNITARIOS DE MERCADO Y DE PRECIOS UNITARIOS SOCIALES PARA DIFERENTES ITEMS UTILIZADOS EN LA EVALUACION DE ANTEPROYECTOS.

| I T E M S | Unidad | Precios de Mercado US\$ | Coeficiente | Precios a Costo Soc. US\$ |
|---|--------|-------------------------|-------------|---------------------------|
| 1.- EMBALSES | | | | |
| - Relleno permeable sin uso de explosivos | m3 | 4.00 | 0,774 | 3.10 |
| - Relleno Impermeable sin uso de explosivos | m3 | 6.00 | 0,775 | 4.65 |
| -- Enrocado | m3 | 10.00 | 0,683 | 6.83 |
| 2.- CANALES | | | | |
| - Excav.Material blando en cuneta | m3 | 1.50 | 0,767 | 1,15 |
| - Exc.Material blando en mesa | m3 | 1.00 | 0,792 | 0.79 |
| - Exc.en Roca (mesa y cuneta) | m3 | 8.00 | 0,734 | 5.87 |
| - Hormigón de revestim.sin moldaje | m3 | 80.00 | 0,678 | 54.24 |
| - Hormigón de revest.con moldaje | m3 | 100.00 | 0,678 | 67.80 |
| 3.- OBRAS DE ARTE EN CANALES | | | | |
| -(Se consulta presupuesto Global) | G1 | | 0,800 | |
| 4.- TUNELES | | | | |
| - Excav.en Roca | m3 | 75.00 | 0,801 | 60.03 |
| - Revestim.hormigón | m3 | 95.00 | 0,800 | 76.00 |
| - Revestim.hormigón armado | m3 | 150.00 | 0,720 | 108.00 |
| - Marcos metal.para entibac. Ton. | | 1.480.00 | 0,678 | 1.003.44 |
| 5.- TUBERIAS | | | | |
| - Excav.material blando | m3 | 1.70 | 0,734 | 1,25 |
| - Excav.en Roca | m3 | 18.00 | 0,801 | 14.42 |
| - Hormigón armado | m3 | 120.00 | 0,720 | 86.40 |
| - Relleno compactado | m3 | 1.70 | 0,734 | 1.25 |

NOTAS: 1) Los precios a Costo Social se obtienen multiplicando el precio de mercado por el coeficiente indicado.

2) Para cualquier otro item no especificado en este cuadro se aplica un coeficiente de 0,8 al precio de mercado para obtener el precio a Costo Social.

Los gastos de diseño de obras han sido determinados en un 7% del valor de mercado de las mismas lo cual rige tanto para los presupuestos a precio de mercado como a precio social.

Los gastos de imprevistos de las obras han sido determinados en un 20% del valor de ellas según se considere su valor de mercado o su valor social.

Para la determinación de estos porcentajes se ha tenido en cuenta las instrucciones proporcionadas por la Comisión Nacional de Riego.

3.1.- CANAL TINGUIRIRICA-CONVENTO VIEJO.-

3.1.1.- Descripción de la Obra.-

Este canal se ha diseñado preliminarmente para una capacidad de 15 m³/seg. y está destinado a conducir sobrantes de invierno y primavera del río Tinguiririca en su primera sección al Embalse Convento Viejo.

El canal captaría recursos en la ribera izquierda del río Tinguiririca mediante una bocatoma lateral consistente en un marco de compuertas al cual se desvían recursos mediante un encauzamiento de aguas arriba practicado con material del lecho. La ubicación de esta obra sería justo a la puntilla denominada del Puente Negro y perteneciente al cerco Santa Elena, aproximadamente 2 km aguas abajo de la localidad de Puente Negro.

A continuación de esta bocatoma se consulta un canal, excavado en tierra sin revestir, que corre primero en dirección poniente, luego al sur en un trayecto aproximado de 5 km. hasta alcanzar el Canal San Juan, que es un curso natural existente, el cual desemboca posteriormente al Estero Quintana afluente del Estero Chimbarongo.

3.1.2.- Características de Diseño.-

La bocatoma indicada consistirá en un marco de aproximadamente 12 mts. de largo y 5.50 mts. de ancho, provisto de dos compuertas frontales de 2.50 mts. de ancho y tres compuertas laterales en 2.00 mts. El muro adosado a la ribera izquierda tendrá 6.00 mts. de altura y el del lado del río 4.00 mts. a fin que funcione como vertedero.

El canal de 5 km mencionado, tendría para un gasto de 15 m³/seg un lecho trapecial con 2.40 mts de ancho basal y 2.40 mts. de altura de agua, inclinación de taludes 1/1, revancha de 0,30 mts., pendiente media de 0.001, coeficiente de rugosidad 0.030. No se considera excavación de mesa ni extracción de roca por desarrollarse en terreno plano de riego. La sección de excavación sería 13.8 m². (★)

(★) Ver Plano N^o 1 en pág. 43 del Album de Mapas.

P R E S U P U E S T O
(A precio de mercado)

CANAL TINGUIRIRICA - CONVENTO VIEJO

| (Q=15 m ³ /seg)(L=5 km) | Unidad | Cantidad | P.U. US\$ | Sub- Total 10 ³ US\$ | Total 10 ³ US\$ |
|--|----------------|----------|--------------|---------------------------------------|-------------------------------|
| 1.- Bocatoma Río Tinguiririca | G1 | | | 30 | |
| 2.- Excav.cuneta mat.común | m ³ | 70.000 | 1.50 | 105 | |
| 3.- Obras de Arte menores | G1 | | | 30 | |
| 4.- Acondicionamiento cauces naturales (Canal Sn.Juan y Estero Quintana) | G1 | | | 50 | |
| 5.- Varios.(Expropiaciones, perjuicios, etc). | G1 | | | 25 | 240 |
| 6.- Diseños e Imprevistos(27%) | G1 | | | | 65 |
| | | | | | <hr/> |
| | | | | | TOTAL |
| | | | | | 305 |
| | | | | | <hr/> |

SON: TRESCIENTOS CINCO MIL DOLARES.

P R E S U P U E S T O

(A precio social)

CANAL TINGUIRIRICA-CONVENTO VIEJO

(Q = 15 m³/seg) (L = 5 km)

| | Uni- dad | Cantidad | Precio Unita- rio US\$ | Sub- tal 10 ³ US\$ | To Total 10 ³ US\$ |
|---|----------------|----------|------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|
| 1.- Bocatoma Río Tinguiririca | G1 | | | 24.- | |
| 2.- Excavación cuneta material común | m ³ | 70.000 | 1.15 | 81.- | |
| 3.- Obras de arte menores | G1 | | | 24.- | |
| 4.- Acondicionamiento cauces na- turales (Canal Sn.Juan)(Es- tero Quintana) | G1 | | | 40.- | |
| 5.- Varios (Expropiaciones, per- juicios, etc.) | G1 | | | 25.- | 194.- |
| 6.- Imprevistos (20%) | G1 | | | | 39.- |
| 7.- Diseños (7% del Precio de Mercado) | G1 | | | | 17.- |
| | | | | <u>TOTAL</u> | <u>250.-</u> |

SON: DOSCIENTOS CINCUENTA MIL DOLARES.-

3.2.- TRASVASE CONVENTO VIEJO - TINGUIRIRICA.-

3.2.1.- Descripción de Obras.-

Este es un sistema de canales que se ha estudiado con el fin de traspasar recursos del embalse Convento-Viejo a la zona de riego del río Tinguiririca que está ubicada aguas abajo del pueblo de Nancagua. La zona de riego abarca aproximadamente unas 16.200 há.s. La Dirección de Riego está construyendo actualmente un canal que sale del embalse Convento Viejo y que llega hasta la quebrada Truncalemu. Además hay un canal existente que lleva aguas del estero Chimbarongo al río Tinguiririca. Este canal denominado Las Trancas, tiene derecho a captar 3.000 de las 23.500 acciones en que se divide el estero Chimbarongo y alimenta con ellas los canales Los Maquis y Huicano del río Tinguiririca. Las obras que se han estudiado consisten en un canal que continúa desde el estero Truncalemu hasta llegar al río Tinguiririca y una ampliación del canal Las Trancas para llevar 5 m³/s.

La Dirección de Riego encomendó el estudio de diversas alternativas para la continuación del canal que está construyendo.

De este estudio se ha tomado una de las alternativas que se proponen como la más conveniente. Esta alternativa es dejar caer las aguas del canal actualmente en construcción al estero Truncalemu y captarlas más abajo con un canal de 10,7 m³/s.

Este canal quedaría construido casi totalmente en terreno plano con una longitud de 7.9 km y entregaría sus aguas al río Tinguiririca en la localidad de Nancagua.

El canal Las Trancas es un canal que tiene su bocatoma en el estero Chimbarongo unos 2 km aguas arriba del puente del camino a Sta. Cruz y que se desarrolla por terreno plano en unos 3,5 km para caer al río Tinguiririca a la altura de la localidad de Paniahue. Según los antecedentes existentes, este canal lleva en un año 85% un caudal máximo de 3,7 m³/s. Se ha supuesto que esa es su capacidad actual y se ha estudiado su ampliación a 5,0 m³/s.

3.2.2.- Características de Diseño.-

El canal del estero Truncalemu tendría una boca toma consistente en un marco de aproximadamente 10 mts. de largo y 4,30 mts. de ancho, provisto de dos compuertas frontales de 2,00 mts. de ancho y dos compuertas laterales de 2,50 mts. de ancho. El muro adosado a la ribera derecha tendrá 6,00 mts. de altura y del lado del estero 4,00 mts. a fin que funcione como vertedero.

El canal en sí tendría para el gasto de 10,7 m³/s y entre los km 0,00 y 4,00, un lecho trapecial con 3,05 mts. de ancho basal y 1,33 mts. de altura de agua, taludes 1/1, re

vancha de 0,20 m. pendiente media de 0.0008, coeficiente de rugosidad 0,014 y espesor de revestimiento 0,10 m.

Entre los km 4,00 a 7,90 las dimensiones serían: ancho basal 3,60., altura de agua 1,41 m., taludes 1/1, revancha 0,21 m., pendiente media 0,0005, coeficiente de rugosidad 0,014 y espesor de revestimiento 0,10 m.

El canal Las Trancas tendría para el gasto de 5,00 m³/s, un ancho basal de 1,52 m., una altura de agua de 1,52 m., una revancha de 0,23 m., taludes 1/1, pendiente media de 0,001 y rugosidad de 0,025. No se considera revestimiento. En cuanto a la bocatoma, esta sería de tipo rústico para el caudal de 5,00 m³/s. (*)

(*) Ver Plano No 2 en pág. 44 del Album de Mapas.

P R E S U P U E S T O

(A Precio de Mercado)

CANALES DE INTERCONECCION CONVENTO VIEJO-TINGUIRIRICA

| I T E M | UNI DAD | CANTIDAD | P.U. US\$ | SUB- TOTAL 10 ³ US\$ | TOTAL 10 ³ US\$ |
|---|------------|----------|--------------|---------------------------------------|-------------------------------|
| 1.- CANAL ESTERO TRUNCALEMU- TINGUIRIRICA | | | | | |
| 1.1.- Canal | | | | | |
| Excavación cuneta ma terial blando | m3 | 85.930 | 1.50 | 129 | |
| Revestimiento sin mol daje | m3 | 2.688 | 80.00 | 215 | |
| Revestimiento con mol daje | m3 | 3.517 | 100.00 | 352 | 696 |
| 1.2.- Obras de Arte Me- nores (incluso boca toma) | | | | | |
| | G1 | | | 224 | 224 |
| 1.3.- Expropiaciones y Perjuicios | | | | | |
| | G1 | | | 36 | 36 |
| 1.4.- Diseño e Imprevistos (27%) | | | | | |
| | G1 | | | 258 | 258 |
| T O T A L | | | | | 1.214 |
| 2.- AMPLIACION CANAL LAS TRAN- CAS | | | | | |
| | G1 | | | 10 | 10 |
| T O T A L G E N E R A L | | | | | 1.224 |

SON: UN MILLON DOSCIENTOS VEINTICUATRO MIL DOLARES.

P R E S U P U E S T O

(A precio Social)

CANALES DE INTERCONEXION CONVENTO VIEJO-TINGUIRIRICA

| I T E M | UNI DAD | CANTIDAD | PRECIO Unidad rio US\$ | SUB-TOTAL 10 ³ US\$ | TOTAL 10 ³ US\$ |
|---|------------|----------|------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------|
| 1.- CANAL ESTERO TRUNCALEMU-TINGUIRIRICA (Q= 10.7 m ³ /seg)(L = 7.9 km) | | | | | |
| 1.1. Excavación Cuneta material blando | m3 | 85.930 | 1.15 | 99 | |
| 1.2.-Revestimiento sin mol daje | m3 | 2.688 | 54.24 | 146 | |
| 1.3.-Revestimiento con mol daje | m3 | 3.517 | 67.80 | 238 | |
| 1.4.-Obras de Arte Menores (Incluso Bocatoma) | G1 | | | 151 | 634 |
| 1.5.-Varios (Expropiacio nes,perjuicios,etc) | G1 | | | 36 | 36 |
| 1.6.-Imprevistos (20%) | G1 | | | | 134 |
| 1.7.-Diseños (7% del pre cio de mercado) | G1 | | | | 67 |
| T O T A L | | | | | <u>871</u> |
| 2.- AMPLIACION CANAL LAS TRANCAS (Q = 5 m ³ /seg)(L = 3.5 km) | | | | | |
| T O T A L G E N E R A L | G1 | | | | <u>8</u> <u>879</u> |

SON: OCHOCIENTOS SETENTA Y NUEVE MIL DOLARES.

3.3.- CANAL TINGUIRIRICA-ESTERO ZAMORANO

3.3.1.-Descripción de la Obra.-

Este canal se ha diseñado preliminarmente para una capacidad de 10 m³/seg. y está destinado a paliar déficits de la segunda sección del estero Zamorano y a aportar recursos de riego para la zona alta de la ex-laguna San Vicente de Tagua-Tagua, estimada aproximadamente en 3.000 hectáreas.

El canal captaría recursos de la ribera derecha del río Tinguiririca mediante una bocatoma lateral consistente en un marco de compuertas al cual se desvían recursos mediante un encauzamiento desde aguas arriba, practicado con material del lecho.

La ubicación de esta obra sería junto a la localidad de San Genaro y aproximadamente 4 km aguas abajo de la localidad de Puente Negro.

A continuación de esta bocatoma se consulta un canal, excavado en tierra sin revestir, que corre primero en dirección poniente y luego al norte en un trayecto aproximado de 4 km hasta alcanzar el estero Antivero.

3.3.2.-Características del Diseño.-

La bocatoma indicada consistirá en un marco de aproximadamente 10 mts. de largo y 4,30 mts. de ancho provisto de dos

compuertas frontales de 2.00 mts. de ancho y dos compuertas la terales de 2.50 mts. de ancho. El muro adosado a la ribera de recha tendrá 6.00 mts. de altura y el del lado del río 4.00 mts., a fin que funcione como vertedero.

El canal de 4 km mencionado, tendría para un gasto de 10 m³/seg. un lecho trapecial con 2.00 mts. de ancho basal y 2.00 mts. de altura de agua, inclinación de taludes 1/1, revancha de 0,25 mts., pendiente media de 0.001, coeficiente de rugosidad 0.030. No se considera excavación de mesa ni extracción de roca por desarrollarse en terreno plano de riego. La sección de excavación sería 9.6 m². (★)

(★) Ver Plano Nº 1 en pág. 43 del Album de Mapas.

P R E S U P U E S T O

(A Precio de Mercado)

CANAL TINGUIRIRICA-ESTERO ANTIVERO

(Q = 10 m3/seg) (L = 4 km)

| | UNI DAD | CANTIDAD | P.U. US\$ | SUB- TOTAL 10 ³ US\$ | TOTAL 10 ³ US\$ |
|--|------------|----------|--------------|---------------------------------------|-------------------------------|
| 1.- Bocatoma Río Tinguiririca | G1 | | | 25 | |
| 2.- Excav.cuneta material común | m3 | 40.000 | 1.50 | 60 | |
| 3.- Obras de arte menores | G1 | | | 20 | |
| 4.- Varios (Expropiaciones, perjuicios, etc.) | G1 | | | 20 | 125 |
| 5.- Diseños e Imprevistos(27%) | G1 | | | | 34 |
| | | | T O T A L | | 159 |

SON: CIENTO CINCUENTA Y NUEVE MIL DOLARES.

P R E S U P U E S T O

(A Precio Social)

CANAL TINGUIRIRICA-ESTERO ANTIVERO

(Q= 10 m3/seg) (L = 4 km)

| | UNI DAD | CANTIDAD | PRECIO Unita- rio US\$ | SUB-TOTAL 10 ³ US\$ | TOTAL 10 ³ US\$ |
|--|------------|----------|------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------|
| 1.- Bocatoma Río Tinguiririca | G1 | | | 20 | |
| 2.- Exc.cuneta material común | m3 | 40.000 | 1.15 | 46 | |
| 3.- Obras de arte menores | G1 | | | 16 | |
| 4.- Varios (Expropiaciones, perjuicios, etc.) | G1 | | | 20 | 102 |
| 5.- Imprevistos (20%) | G1 | | | | 20 |
| 6.- Diseños (7% del Precio de Mercado) | G1 | | | | 9 |
| | | | T O T A L | | 131 |

SON: CIENTO TREINTA Y UN MIL DOLARES.

3.4. EMBALSE CONVENTO VIEJO Y CANALES MATRICES.

Existe un estudio de factibilidad del Proyecto Convento Viejo realizado por la firma ICA-TAHAL de donde se han obtenido los valores de presupuesto de las obras consideradas y que incluyen la presa de embalse para una capacidad útil de 444×10^6 m³ y los canales matrices de riego.

Los costos de puesta en riego y tecnificación que incluyen los canales principales, los canales secundarios, la adecuación predial y el riego de rinconadas, han sido considerados más adelante en el capítulo N^o 5 de puesta en riego y tecnificación.

Se presenta a continuación en forma resumida los valores que da el citado informe para el embalse y los canales matrices.

| I T E M | Precio de Mercado (10 ³ US\$) | Precio Social (10 ³ US\$) |
|-------------------------------|---|---|
| 1. Embalse Convento Viejo (*) | 34.357 | 30.921 |
| 2. Canal Matriz Nilahue | 3.569 | 3.212 |
| 3. Canal Matriz Alcones | 8.788 | 7.909 |
| 4. Canal Yaquil-Cañetén | 20.359 | 18.323 |
| T o t a l e s | 67.073 | 60.365 |

(*) Se incluye tanto el valor de la presa como de las expropiaciones y variantes ferroviarias, de caminos, de teléfonos y telégrafo, de oleoductos y de líneas de alta y baja tensión. No incluye el valor de las obras ya ejecutadas.

Sin embargo de los resultados de la operación del modelo de la cuenca realizado por AIESA se desprende que la capacidad de regulación indicada es insuficiente, recomendándose un aumento de ella a 600×10^6 m³ de volumen útil regulable, lo que permitiría regar adecuadamente el total del área de riego actual bajo el embalse y aproximadamente un 80% del área de nuevo riego considerada. Si la regulación fuese mayor, lo que sería posible obtener considerando una regulación local, se regaría la totalidad del área de proyecto.

Esta mayor regulación puede obtenerse en dos formas, si se desea alcanzar 600×10^6 m³:

- Aumentando la capacidad del embalse Convento Viejo a 600×10^6 m³, peraltando en 3.00 mts. el muro.
- Considerando la posibilidad de regulación local en la zona de Nilahue con una capacidad útil de regulación de aproximadamente 160×10^6 m³ y considerando el proyecto actual del embalse Convento Viejo (*)

A continuación se considera en forma preliminar el costo adicional que representa cada una de las alternativas señaladas. (**)

(*) Existen posibilidades de regulación local tanto en la zona de Nilahue como en Alcones, pero se ha identificado el embalse Callihue de Nilahue, para efectos de presupuesto.

(**) Ver Plano N^o 9 en pág. 51 del Album de Mapas.

PRESUPUESTO AUMENTO DE CAPACIDAD DE EMBALSE
 CONVENTO VIEJO A 600 x 10⁶ m3.

| I T E M | PRECIO DE MERCADO (10 ³ US\$) | PRECIO SOCIAL (10 ³ US\$) |
|---|--|--|
| 1.- Superficie de riego inundada (800 Há. a US\$ 2.500 c/u promedio) | 2.000 | 1.600 |
| 2. Superficie de Secano inundada (300 Há. a US\$ 500 c/u) | 150 | 120 |
| 3. Construcciones varias (20.000 m2 edificados a US\$ 100 c/u en promedio) | 2.000 | 1.600 |
| 4. Cambios adicionales a variantes de FF.CC. y carretera longitudinal ya consultados (G1) | 5.873 | 5.264 |
| 5. Muro de embalse (G1) | 3.440 | 2.752 |
| 6. Vertedero (10% sobre el costo actual considerado) | 500 | 400 |
| 7. Variación línea alta tensión (10% sobre costo actual considerado) | 250 | 200 |
| 8. Variación Oleoducto (5% sobre costo actual considerado) | 30 | 24 |
| 9. Variantes adicionales en teléfono, telégrafo y otros (G1) | 200 | 160 |
| 10. Imprevistos (20%) | 2.889 | 2.424 |
| 11. Diseños (7% del precio de Mercado) | 1.011 | 1.011 |
| T O T A L E S | 18.343 | 15.555 |

PRESUPUESTO REGULACION LOCAL EN NILAHUE
Y ALCONES DE 160×10^6 m³.

| I T E M | PRECIO DE MERCADO (10 ³ US\$) | PRECIO SOCIAL 10 ³ US\$) |
|---|--|---|
| 1. Muro embalse Calihue (160×10^6 m ³) | 6.500 | 5.200 |
| 2. Vertedero, O.Toma y Varios (G1) | 2.000 | 1.600 |
| T O T A L E S | 8.500 | 6.800 |

La ubicación del embalse Callihue que se considera, es coincidente con el punto donde llega el canal matriz de alimentación del área Nilahue. De ahí es posible extender canales principales de riego para el área citada que no tendrían mayores modificaciones sobre lo consultado. El área de la zona Alcones puede preliminarmente dejarse sin modificaciones a lo consultado en el proyecto, o si se requiere regar la totalidad del área de este proyecto, considerar la posibilidad de regular en el embalse Del Monte de esa zona.

Se hace presente que la relación agua/muro de estos embalses es de aproximadamente 130/1 deducida de las planchetas del I.G.M. a escala 1:50.000.

Cabe destacar que las posibilidades de regulación del embalse Callihue son aún muy superiores a una capacidad de 160×10^6 m³, y que a su vez es también posible alimentar desde ahí la zona de Alcones, ya sea apoyándose en otras regulaciones propias de esa zona o bien directamente. Este hecho puede plantear la conveniencia de reconsiderar la capacidad asignada de 450×10^6 m³ al embalse Convento Viejo y que se comparta en mayor proporción con la regulación local, teniéndose en cuenta la economía adicional que representa poder dar menor capacidad de conducción a los canales matrices de alimentación y la ventaja adicional de poder regar la totalidad del área del Proyecto Convento Viejo.

Sin embargo, para los efectos de la evaluación económica de esta obra, se ha preferido optar

por la alternativa de presupuesto que es mayor, es decir, el aumento de capacidad del embalse Convento Viejo a 600×10^6 m³, lo que representa una inversión total de 10^3 US\$ 85.416 a precio de mercado y de 10^6 US\$ 75.920 a precio social.

3.5.- EMBALSE RIO CLARO (TINGUIRIRICA).-

La finalidad de esta obra sería permitir el riego de la totalidad del área del proyecto Convento Viejo dando seguridad adecuada a la superficie de riego actual y a la de nuevo riego.

El embalse río Claro, formado por un muro principal y dos pretilas, con una capacidad de embalse de 100×10^6 m³, y una relación agua/muro de 40/1, tiene las siguientes características de diseño.

El muro principal, con una longitud de 319 m y una altura máxima de 88 m. en los que se contempla una revancha de 5 m. está compuesto por un núcleo impermeable de relleno, con taludes 1/1, y 4,0 m. de ancho en el coronamiento, y rellenos permeables de 2 m. de ancho cada muro en el coronamiento y talud 2/1 en la cara seca, y 3/1 en la cara mojada. De acuerdo a esto el ancho total del coronamiento es 8 m.

Se contempla también un enrocado de 0,4 m. de espesor en ambas caras del muro.

A continuación del muro principal, y ya fuera de la garganta del río Claro, se encuentra un pretil de 972 m.

de largo, y 16 m de altura máxima. Está formado también por un núcleo de relleno impermeable con talud 1/1, y rellenos permeables con taludes 2/1 en la cara seca y 3/1 en la cara mojada, consultándose también enrocado de 0,4 m de espesor en ambas caras. El ancho de coronamiento es 8 m.

El otro pretil tiene 280 m. de longitud, y 16 m de altura máxima. Está formado por un núcleo de relleno impermeable de taludes 1/1, y 4 m de ancho en el coronamiento, y rellenos permeables de talud 2/1 en la cara seca y 3/1 en la cara mojada con un ancho de 1,0 m. en el coronamiento de cada uno, dando un total de 6,0 m para el coronamiento del pretil.

Para la cara mojada de este pretil se ha considerado un enrocado de 0,4 m de espesor.

La cota de coronamiento del muro principal, y de los pretils, es aproximadamente 726 m.s.n.m. y el nivel de aguas máximas 721 m.s.n.m.

Las obras de evacuación de crecidas, se ubican en un extremo del pretil mas corto, descargando al río Tinguiririca. (★)

El presupuesto de esta obra a precio de mercado se ha calculado en 10^3 US\$ 23.900 y a precio social en 10^3 US\$ 19.000.

(★) Ver Plano N^o 10 en pág. 52 del Album de Mapas.

Cabe destacar que esta obra sería innecesaria si las posibilidades de regulación local de las zonas Nilahue y Alcones señaladas en el punto anterior fuesen factibles, lo que estimamos debe ser estudiado en profundidad.

3.6.- EMBALSE COLLICURA.-

3.6.1.- Descripción de Obras.-

Tiene por objeto regular los caudales del río Cachapoal para el regadío de su hoya y permitir además la generación hidroeléctrica en una central próxima a la presa.

Las obras estarán situadas aproximadamente a $34^{\circ}18'$ de latitud S y $70^{\circ}27'$ de longitud W a 985 m.s.n.m., en la precordillera de Los Andes, cerca del mineral de cobre "El Teniente".

El embalse tendría para una capacidad útil de 200 millones de m³, un área inundada de 710 há^s de escaso valor.

Para estas condiciones, el nivel de agua fluctuaría entre las cotas mínima 1.047,50 y máxima 1.094 m.s.n.m. El muro será de tierra, con perfil mixto. El talud del paramento mojado será 3:1 y del paramento seco 2,5:1. Ambos taludes estarán protegidos con un enrocado, de 0,60 m de espesor el paramento mojado y de 0,40 m el paramento seco. La altura máxima del muro sería de 117 m sobre la fundación, con un coronamiento de 10 m de ancho a la cota 1.098 m.s.n.m. El muro cubica 4,89 millones de m³. La relación volumen agua/volumen muro resulta igual 35,8.

El vertedero sería del tipo frontal, con umbral a la cota 1.081 m.s.n.m. Estaría provisto de dos compuertas de sector de 13 m x 10 m cada una. La capacidad de diseño es de 1.500 m³/seg. La descarga se produce a través de un túnel inclinado de medio punto, de 10 m x 10,50 m., hacia el túnel de desvío.

Las obras de desvío se proyectaron considerando un túnel de 8 m de diámetro, 680 m de largo y 700 m³/seg de capacidad. Este túnel se cerrará junto al empalme con el vertedero, quedando solo para este fin. Al término de él se diseñó un cuenco de lanzamiento.

Las obras de toma están proyectadas en un túnel por la ladera izquierda, con capacidad para 125 m³/seg.

Los primeros 500 m. del túnel son comunes para riego y desarrollo hidroeléctrico, con 6,80 m de diámetro.

Tiene un pozo de compuertas de 53 m de profundidad. Sigue a continuación el túnel para riego, de 4 m de diámetro y 260 m de largo, que termina en una caseta con dos válvulas de chorro hueco.

Del mismo punto en que arranca el ramal de riego saldría el túnel para el desarrollo hidroeléctrico.

Se estudió también este embalse para menor capacidad. Se mantienen las características generales, salvo las siguientes:

| | |
|-------------------------------|-----------------------------------|
| Capacidad útil | : 100 millones de m ³ |
| Superficie inundada | : 523 hás |
| Cota de aguas máximas | : 1.076 m.s.n.m. |
| Cota de coronamiento | : 1.080 m.s.n.m |
| Cota del umbral del vertedero | : 1.063 m.s.n.m. |
| Altura máxima del muro | : 99 m. |
| Volumen del muro | : 2,82 millones de m ³ |
| Relación Vol.agua/vol.muro | : 28,4 |

Los costos de las otras alternativas de capacidad consideradas, $150 \times 10^6 \text{m}^3$ y $250 \times 10^6 \text{m}^3$ han sido determinados por simple interpolación o extrapolación de los valores que se detallan a continuación. (★)

(★) Ver Plano Nº 7 en pág. 49 del Album de Mapas.

P R E S U P U E S T O

(A precio de Mercado)

EMBALSE COLLICURA
(200 x 10⁶ m3)

| DESIGNACION | Unidad | Cantidad | P.U. US\$ | Total 10 ³ x US\$ |
|-----------------------------------|--------|-----------|---------------------------------|------------------------------|
| 1.- Relleno Impermeable | m3 | 1.100.000 | 6.00 | 6.600 |
| 2.- Relleno Permeable | m3 | 3.630.000 | 4.00 | 14.520 |
| 3.- Enrocado | m3 | 100.00 | 10.00 | 1.000 |
| 4.- Vertedero (1.500 m3/s) | G1 | - | - | 2.400 |
| 5.- Túnel desvío y O.Toma | G1 | - | - | 6.000 |
| 6.- Varios (Filtros, exc.etc) G1 | | - | - | 1.992 |
| 7.- Diseño e Imprevistos (27%) | | - | - | 8.508 |
| | | | TOTAL US\$ x 10 ⁶ | <u>40.020</u> |

SON: Cuarenta millones veinte mil dólares.

P R E S U P U E S T O

(A precio de mercado)

EMBALSE COLLICURA
(100 x 10⁶m³)

| Deisginación | Uni | Cantidad | P.U. US\$ | Total US\$ x 10 ³ |
|---|----------------|-----------|------------------------------|---------------------------------|
| 1.- Relleno Impermeable | m ³ | 591.200 | 6.00 | 3.550 |
| 2.- Relleno Permeable | m ³ | 2.213.400 | 4.00 | 8.850 |
| 3.- Enrocado | m ³ | 75.400 | 10.00 | 754 |
| 4.- Vertedero (1.500 m ³ /s) | G1 | - | - | 2.400 |
| 5.- Túnel desvío y O.Toma | G1 | - | - | 6.000 |
| 6.- Varios(filtros, exc.,etc.) | G1 | - | - | 1.500 |
| 7.- Diseño e Imprevistos (27%) | | - | - | <u>6.060</u> |
| | | | TOTAL US\$ x 10 ³ | 29.114 |

SON: VEINTINUEVE MILLONES CIENTO CATORCE MIL DOLARES.

P R E S U P U E S T O

(A precio Social)

EMBALSE COLLICURA (100 x 10⁶ m3)

| DESIGNACION | Uni- dad | Cantidad | Precio Unitario US\$ | Sub- Total 10 ³ US\$ | T O T A L 10 ³ US\$ |
|---|-------------|-----------|----------------------------|---------------------------------------|-----------------------------------|
| 1.-Relleno Impermeable | m3 | 591.200 | 4,65 | 2.749 | |
| 2.-Relleno Permeable | m3 | 2.213.400 | 3.10 | 6.862 | |
| 3.-Enrocado | m3 | 75.400 | 6.83 | 515 | |
| 4.-Vertedero | G1 | | | 1.920 | |
| 5.-Túnel desvío y Obra de Toma | G1 | | | 4.800 | |
| 6.-Varios (filtro, exc. etc.) | G1 | | | 1.200 | |
| 7.-Imprevistos (20%) | G1 | | | 3.609 | |
| 8.-Diseños (7% de Precio de Mercado) | G1 | | | 1.571 | |
| | | | Total | | 23.226 |

SON: Veintitrés millones doscientos veintiseis mil dólares.

3.7.- CENTRAL HIDROELECTRICA COLLICURA.-

3.7.1.- Descripción de Obras.-

Se consulta el aprovechamiento del embalse Collicura sobre el río Cachapoal para la instalación de un desarrollo hidroeléctrico que aproveche las aguas reguladas en dicho embalse.

Las aguas captadas en el embalse Collicura se conducen mediante un túnel de 10.800 m. de longitud hasta una chimenea de equilibrio de la cual nace un túnel reforzado con palastro, que alimenta las máquinas, instaladas en una caverna excavada en roca; la evacuación se hace mediante un túnel acueducto de 1.900 m. de longitud, cuyas descargas se controlan en una obra de regulación adicional, que devuelve al río Cachapoal su régimen natural.

El caudal máximo de diseño de las obras es de $75 \text{ m}^3/\text{seg}$ con lo que el diámetro del túnel de aducción resulta ser de 5,2 m con una velocidad máxima de escurrimiento de $3,5 \text{ m}/\text{seg}$.

El esquema de aducción adoptado y evacuación de las aguas al río Cachapoal permite aprovechar una altura neta

DESARROLLO HIDROELECTRICO CENTRAL COLLICURA
PRESUPUESTO DE OBRAS
(A precio de mercado)

| I T E M | VALOR EN MILES DE US\$ | |
|------------------------------------|------------------------|---------------|
| | Parcial | Total |
| 1.- Faenas de construcción | | |
| 1.1.- Central | | |
| Bocatoma | 1.122 | |
| Túnel de aducción | 19.818 | |
| Chimenea de equilibrio | 358 | |
| Cavernas de válvulas (incl.acceso) | 496 | |
| Túneles blindados | 2.393 | |
| Caverna de máquina(incl.acceso) | 1.916 | |
| Descarga | 955 | |
| Patio Alta tensión | 79 | 27.137 |
| 1.2.- Obras Anexas | | |
| Población | 159 | |
| Caminos | 149 | 308 |
| 1.3.- Gastos Indirectos | | |
| Construcción | 9.260 | 9.260 |
| 2.- Equipo de Proyecto | | |
| 2.1.- Central | | |
| Bocatoma (rejas, compuertas) | 461 | |
| Caverna de válvulas, pte grúa) | 1.001 | |
| Caverna de máquina (equipo) | 14.598 | |
| Patio de Alta Tensión | 2.772 | 18.832 |
| 3.- Línea de Alta Tensión | 3.255 | 3.255 |
| 4.- Terreno y Gastos Legales | 42 | 42 |
| TOTAL COSTO DIRECTO | | 58.834 |

(Continuación Cuadro)

| I T E M | VALOR EN MILES DE US\$ | |
|----------------------------|------------------------|---------------|
| | Parcial | Total |
| Costo Directo | | 58.834 |
| Imprevistos | | 5.884 |
| Internación Total | | 11.321 |
| Gastos Generales | | 7.789 |
| C O S T O T O T A L | | 83.828 |

SON: OCHENTA Y TRES MILLONES OCHOCIENTOS VEINTE Y OCHO MIL
DOLARES.

P R E S U P U E S T O

(A precio social)

DESARROLLO HIDROELECTRICO CENTRAL COLLICURA

Presupuesto Global: 10^3 US\$ 67.062
=====

SON: SESENTA Y SIETE MILLONES SESENTA Y DOS MIL DOLARES

3.8.- REGADIO ZONA YALI-ALHUE CON RECURSOS EXCEDENTES RIO CACHAPOAL.-

ALTERNATIVA CON REGULACION LOCAL Y SIN EXTRACCIONES A LA CUENCA DE SANTIAGO.-

3.8.1.- Ubicación y Extensión del Area.-

El área de proyecto se ubica en la Cordillera de la Costa distante aproximadamente 70 km al sur de la ciudad de Melipilla y se extiende por los valles de los esteros Alhué y Caréⁿ, pertenecientes a la hoya hidrográfica del río Rapel y por valles del estero Yali y sus afluentes pertenecientes a la hoya hidrográfica costera que se ubica entre los ríos Rapel y Maipo. Se estima que el área de riego alcanza a aproximadamente 25.000 há^s. de las cuales 11.000 há^s pertenecen a la zona de los esteros Alhué y Carén y 14.000 há^s al sistema del estero Yali. Los suelos corresponden en general a las calidades 3 y 4 de secano o bien están clasificados como de riego eventual.

3.8.2.-Recursos y Necesidades de Agua.-

En base a los antecedentes de operación del modelo para la cuenca del río Rapel se tiene que con 85% de seguridad anual los recursos excedentes disponibles para el riego de la zona Yali-Alhué alcanzan por lo menos a 15 m³/seg constantes durante los meses de Mayo a Diciembre inclusive y no signifii

cativos el resto del año, lo que representa un volúmen anual de $315 \times 10^6 \text{m}^3$.

En el área existen además recursos propios de cierta importancia en los esteros Alhué y Carén provenientes de una hoya hidrográfica de alrededor de 80 km^2 , la cual se estima que aporta, en un año de probabilidad cercana a 85%, alrededor de $35 \times 10^6 \text{m}^3$ y de los cuales se utilizan en la actualidad cerca de $6 \times 10^6 \text{m}^3$ mediante regulaciones estacionales y captaciones subterráneas.

El área susceptible de regar gravitacionalmente desde el río Cachapoal alcanza aproximadamente a 21.450 hás, de las cuales 8.540 hás corresponden a la zona de los esteros Alhué y Carén y 12.910 hás al sistema del estero Yali. Esta superficie, considerada una tasa anual de riego equivalente a $12.590 \text{ m}^3/\text{hás}$. año semejante a la que utilizaría a futuro la segunda sección del río Cachapoal (*), representa un volúmen anual aproximado de $270 \times 10^6 \text{m}^3$. Se tiene por otra parte que las zonas de riego ubicadas a mayor cota que la que se abastecería con aguas del Cachapoal se ubican principalmente en los esteros Alhué y Carén y alcanza aproximadamente 3.000 hás, las que a su vez pueden en su mayor parte abastecerse con los recursos propios de la zona (en la actualidad se riegan satisfactoriamente alrededor de 500 hás de estas áreas altas).

(*): "Demandas de Riego". Hoya Hidrográfica Río Rapel. AIESA 1978.

Dada la forma en que se tienen los recursos de aguas provenientes del Cachapoal, es imprescindible contar con regulación de ellos para regar cualquier superficie. En el cuadro que se presenta a continuación se comparan mes a mes los recursos disponibles con las demandas de las zonas Yali y Alhué, para las cuales se adopta la misma distribución estacional del informe anteriormente citado (*).

Como las necesidades de regulación llegan en conjunto solo a 59,75 m³/seg.mes, existe un sobrante de 16,55 m³/seg.mes, equivalente a 43,5 x 10⁶m³, que se produciría en los meses de Septiembre, Octubre y Noviembre y que puede considerarse como una seguridad adicional para el caso que en otros meses anteriores no se disponga de los 15 m³/seg. considerados, sino una cantidad menor.

Del cuadro expuesto se deducen las capacidades necesarias de las obras principales para el riego de la zona Yali-Alhué.

3.8.3.- Descripción de las obras principales.-

Las obras principales para este proyecto de riego consisten en un canal de capacidad de conducción constante e igual a 15 m³/seg.(**), de aproximadamente 89 km. de longitud

(*); "Demandas de Riego". Hoya Hidrográfica Río Rapel - AIESA 1978.

(**): El canal se ha diseñado preliminarmente para un gasto de 17 m³/seg, considerando pérdidas de conducción adicionales y una mayor flexibilidad en el sistema de operación.

BALANCE RECURSOS Y NECESIDADES

(m³/seg)

| MES | RECURSOS | DEMANDA SUPLIDA SIN REGULACION | | | RECURSOS PARA REGULACION | DEMANDA SUPLIDA CON REGULACION | | |
|--|----------|--------------------------------|-------|--------|--------------------------------|--------------------------------|-------|--------|
| | | YALI | ALHUE | TOTAL | | YALI | ALHUE | TOTAL |
| May | 15 | 0.79 | 0.52 | 1.31 | 13.69 | - | - | - |
| Jun | 15 | 0.82 | 0.54 | 1.36 | 13.64 | - | - | - |
| Jul | 15 | 0.79 | 0.52 | 1.31 | 13.69 | - | - | - |
| Ago | 15 | 0.79 | 0.52 | 1.31 | 13.69 | - | - | - |
| Sep | 15 | 1.82 | 1.20 | 3.02 | 11.98 | - | - | - |
| Oct | 15 | 4.18 | 2.77 | 6.95 | 8.05 | - | - | - |
| Nov | 15 | 8.09 | 5.35 | 13.44 | 1.56 | - | - | - |
| Dic. | 15 | 11.70 | 3.30 | 15.00 | - | - | 4.44 | 4.44 |
| Ene | - | - | - | - | - | 13.40 | 8.86 | 22.26 |
| Feb | - | - | - | - | - | 11.95 | 7.91 | 18.86 |
| Mar | - | - | - | - | - | 6.37 | 4.21 | 10.58 |
| Abr | - | - | - | - | - | 1.57 | 1.04 | 2.61 |
| Totales | | | | | | | | |
| (m ³ /seg | | | | | | | | |
| mes) | 120 | 28.98 | 14.72 | 43.70 | 76.30 | 33.29 | 26.46 | 59.75 |
| Totales | | | | | | | | |
| (10 ⁶ m ³) 315.00 | | | | | | | | |
| | | 76.16 | 38.68 | 114.84 | 200.52 | 87.47 | 69.53 | 157.00 |

en canal abierto, considerándose cuatro tramos, más 7,6 km. de túneles y 1,6 km. de sifón, alcanzando una longitud total de 98 km. aproximadamente y también en dos grandes embalses de regulación, uno para la zona de Alhué denominado embalse Alhué, de capacidad útil 70×10^6 m³ y otro en la zona de Yali, denominado embalse Las Palmas, de capacidad útil 90×10^6 m³.

El primer tramo del canal capta sus aguas del río Cachapoal junto al lugar denominado Punta de Cortés a la cota aproximada de 420 m.s.n.m. y mediante una bocatoma de compuertas laterales. Corre en dirección poniente por el faldeo de los cerros que se ubican al norte de las localidades Lo Miranda y Doñihue hasta alcanzar en cota aproximada 410 m.s.n.m. la entrada de un túnel de atraveso al valle del estero Carén y que se ha denominado Túnel Carén. La extensión de este primer tramo es de 31 km.

El túnel Caren mencionado tiene una longitud de 5 km. y su orientación aproximada es en dirección norte. La cota de salida es alrededor de 400 m.s.n.m.

A la salida del túnel Carén la conducción del agua se realiza por el curso natural de este estero, en un trayecto de aproximadamente 8 km. captándose las aguas mediante una bocatoma similar a la del río Cachapoal antes indicada y a la cota aproximada de 253 m.s.n.m.

El segundo tramo de este canal se desarrolla desde esta última bocatoma, por los faldeos sur y poniente de los cerros que separan los valles de Alhué y Carén y hasta alcanzar el embalse Alhué proyectado, con una extensión aproximada de 31 km. y llegando al final del tramo a una cota alrededor de 243 m.s.n.m.

Aproximadamente 2 km antes del final del segundo tramo se ubica la entrada del sifón de atraveso del estero Alhué, dando origen al canal de riego exclusivo para la zona de Yali. Dicho sifón tiene una longitud aproximada de 1,6 km y 100 m de carga estática máxima, considerándose que su cota de salida es aproximadamente 235 m.s.n.m.

El tercer tramo de canal se inicia a la salida del sifón señalado y se extiende hasta la entrada al túnel que atraviesa hacia al valle de Yali y que se ha denominado túnel Yali, en cota aproximada 230 m.s.n.m., presentando una longitud de 12 km.

El túnel Yali tiene una extensión de 2,6 km y su cota de salida es aproximadamente 225 m.s.n.m. orientándose en dirección poniente.

A la salida de este túnel se desarrolla el cuarto y último tramo de canal con una extensión de 15 km y hasta alcanzar el embalse proyectado Las Palmas de la zona del estero Yali. Su cota final es aproximadamente 220 m.s.n.m.

El embalse Alhué, antes mencionado, tendría un volúmen útil de $70 \times 10^6 \text{ m}^3$, siendo aproximadamente su cota de evacuación 150 m.s.n.m. y su cota de aguas máximas 164 m.s.n.m. La presa consistiría en un muro de tierra de

aproximadamente 1.000 metros de longitud de coronamiento y 24 m. de altura máxima. El vertedero de evacuación necesario sería del orden de 700 m³/seg.

La relación agua/muro de este embalse es bastante favorable, de aproximadamente 80/1.

El embalse Las Palmas, antes mencionado, tendría un volumen útil de $90 \times 10^6 \text{ m}^3$, siendo su cota de evacuación aproximadamente 165 m.s.n.m. y su cota de aguas máximas 185 m.s.n.m. La presa también consistiría en un muro de tierra de aproximadamente 1.500 m. de longitud de coronamiento y 26 m de altura máxima. El vertedero de evacuación necesario sería del orden de 200 m³/seg. La relación agua/muro de este embalse es regularmente favorable, de aproximadamente 55/1.

3.8.4.- Características de Diseño.-

- Canal Cachapoal-Yali.-

Los cuatro tramos del canal antes descrito han sido diseñados preliminarmente para conducir un gasto de 17 m³/seg, con una pendiente uniforme de 0,0003 y un revestimiento de 0.10 m de espesor. Para todos los tramos, si la pendiente transversal del terreno es igual o inferior a 33%, el ancho basal de escorrentamiento es de 2.5 m., la altura de agua es 2.5 m., la revancha es 0.4 m., los taludes de la cuneta son 1/1, la excavación de la mesa consulta borde de 0.5 m al lado del valle y 1.0 m. al lado del cerro, y el talud de excavación de la mesa sería

- Túneles Carén y Yali.-

Ambos túneles, antes mencionados, han sido diseñados para un gasto de 17 m³/seg, con pendiente 0.002 y revestidos en hormigón de $n = 0.015$. La sección de escurrimiento es de lecho rectangular con bóveda de medio punto, de ancho basal 3.1 m y altura máxima 3.1 m.

En el túnel Carén de 5 km de longitud se consulta revestimiento de hormigón simple en 3.700 m. interiores de 0.2 m. de espesor y 2.36 m³/m.l.; 800 m de revestimiento en hormigón armado distribuidos por mitad en los extremos a continuación del revestimiento anterior, con 0.2 m de espesor y 2.36 m³/m.l.; 500 m de revestimiento en hormigón simple con entibación distribuidos por mitad en los extremos de entrada y salida del túnel, con 0.4 m de espesor, 5 m³/m.l. de hormigón y sostenimiento metálico de 115 kg/m.l de fierro en cerchas.

En el túnel Yali de 2.6 km de longitud se consulta revestimiento de hormigón simple en 1.600 m. interiores de 0.2 m de espesor y 2.36 m³/m.l.; 500 m de revestimiento en hormigón armado distribuidos por mitad en los extremos a continuación del revestimiento anterior, con 0.2 m de espesor y 2.36 m³/m.l.; y 500 m. de revestimiento en hormigón simple con entibación distribuidos por mitad en los ex

tremos de entrada y salida del túnel, con 0.4 m de espesor, 5 m³/m.l. de hormigón y sostenimiento metálico de 115 kg/m.l. de fierro en cerchas.

- Bocatomas Río Cachapoal y Estero Carén.

En ambos casos se consulta estructuras de compuertas sencillas, ubicadas en la ribera derecha de los cursos naturales, que funcionarían previo encauzamiento practicado con material del mismo lecho, a fin de bifurcar aguas arriba de la obra la corriente de agua.

El marco de la obra tiene un ancho interior de 5.3 m. y una longitud de 12 m., siendo la altura de muros de 6 m. hacia el lado del cerro y de 4 m. hacia el lado del río a objeto que funcione como vertedero, Se disponen frontalmente dos compuertas de 2.5 m. de ancho y lateralmente tres compuertas de 2.0 m. de ancho.

- Sifón Alhué.-

Se consulta un sifón de capacidad 17 m³/seg en hormigón armado construido en sitio de 1.620 m. de desarrollo, 100 m. de carga estática máxima, $n = 0.015$ y pérdida de carga de 8 m.

La sección sería circular con diámetro interior de 2.5 m. y espesor medio de 0.5 m.

- Embalses Alhué y Las Palmas.-

En ambos embalses se consulta un núcleo interior impermeable de taludes 1/1 y rellenos exteriores permeables de talud 3/1 al lado del agua y 2/1 al lado seco. El ancho de coronamiento se considera de 6 m. Se consulta además una revancha de 2 m. entre la cota de aguas máximas y la de coronamiento y un volumen de aguas muertas necesario para depósito de sedimentos y por razones de cota de evacuación para riego, que para el embalse Alhué sería del orden de $20 \times 10^6 \text{m}^3$ y para el embalse Las Palmas del orden de $3 \times 10^6 \text{m}^3$.

Los vertederos de evacuación se ubican al costado de los muros de contención y desarrollan un rápido hasta alcanzar el cauce natural previa disipación de energía y con una altura de caída del orden de 20 m.

Las obras de toma se asocian al túnel de desviación necesario de construir para la ejecución del embalse y su diseño es similar al de este tipo de obras. (★)

(★) Ver Plano Nº 4 en pág. 46 y Plano Nº 5 en pág 47 del Album de Mapas.

P R E S U P U E S T O

(A precio de mercado)

REGADIO YALI-ALHUE

(Alternativa con regulación local)

| | Unidad | Canti- dad | P.U. US\$ | Sub-To tal 10 ³ US\$ | Total 10 ³ US\$ |
|------------------------------------|--|--------------------------------|--------------|---------------------------------------|-------------------------------|
| 1.- CANAL CACHAPOAL-YALI | | | | | |
| (Q=17 m ³ /s)(4 tramos) | | | | | |
| (L= Total 89 km) | | | | | |
| 1.1.- | Exc.Mesa Material Común | 10 ³ m ³ | 1.790 | 1.00 | 1.790 |
| 1.2.- | Exc.cuneta material común | 10 ³ m ³ | 1.500 | 1.50 | 2.250 |
| 1.3.- | Exc.en roca(mesa y cuneta) | 10 ³ m ³ | 220 | 8.00 | 1.760 |
| 1.4.- | Revestimiento sin moldaje | m3 | 53.900 | 80.00 | 4.312 |
| 1.5.- | Revestimiento con moldaje | m3 | 44.000 | 100.00 | 4.400 |
| 1.6.- | Obras de arte menores (Expropiaciones y Perjuicios) | G1 | | 600 | 15.112 |
| 2.- TUNEL CAREN | | | | | |
| (Q=17 m ³ /s)(L=5.0 km) | | | | | |
| 2.1.- | Exc. en roca | m3 | 55.942 | 75 | 4.196 |
| 2.2.- | Revestimiento de hormigón | m3 | 11.232 | 95 | 1.067 |
| 2.3.- | Revestimiento de hormigón armado | m3 | 1.888 | 150 | 283 |
| 2.4.- | Marcos metálicos para entibación | Ton. | 57.8 | 1.480 | 86 5.632 |
| 3.- TUNEL YALI | | | | | |
| (Q=17 m ³ /s)(L=2.6 km) | | | | | |
| 3.1.- | Exc.en roca | m3 | 29.756 | 75 | 2.232 |
| 3.2.- | Revestimiento de hormigón | m3 | 6.276 | 95 | 596 |
| 3.3.- | Revestimiento de hormigón armado | m3 | 1.180 | 150 | 177 |
| 3.4.- | Marcos metálicos para enti- bación | Ton. | 57.8 | 1.480 | 86 3.091 |

| | Unidad | Canti- dad | P.U. US\$ | Sub-To- tal 10 ³ US\$ | Total 10 ³ US\$ | |
|-------|--|---------------|--------------|--|-------------------------------|--------|
| 4.- | <u>BOCATOMAS CACHAPOAL Y CAREN</u> | | G1 | | 52 | |
| | (Q=17 m3/s) | | | | | |
| 5.- | <u>SIFON ALHUE</u> | | | | | |
| | (Q=17 m3/seg)(L1,6 km) | | | | | |
| 5.1.- | Exc.material común | m3 | 35.400 | 1.70 | 60 | |
| 5.2.- | Exc. en roca | m3 | 1.860 | 18.00 | 34 | |
| 5.3.- | Hormigón armado | m3 | 9.400 | 120.00 | 1.128 | |
| 5.4.- | Relleno compactado | m3 | 22.440 | 1.70 | 38 | 1.260 |
| 6.- | <u>EMBALSE ALHUE</u> | | | | | |
| | (V=70x10 ⁶ m ³)(R $\frac{\text{agua}}{\text{muro}}$ 80/1) | | | | | |
| | útil | | | | | |
| 6.1.- | Relleno impermeable | m3 | 340.000 | 6.00 | 2.040 | |
| 6.2.- | Relleno permeable | m3 | 522.000 | 4.00 | 2.088 | |
| 6.3.- | Enrocado | m3 | 30.000 | 10.00 | 300 | |
| 6.4.- | Vertedero | G1 | | | 700 | |
| 6.5.- | Túnel desvío y O.Toma | G1 | | | 1.000 | |
| 6.6.- | Varios(filtros,exc.etc.) | G1 | | | 350 | 6.478 |
| 7.- | <u>EMBALSE LAS PALMAS</u> | | | | | |
| | (V _{útil} =90x10 ⁶ m ³)(R $\frac{\text{agua}}{\text{muro}}$ =55/1) | | | | | |
| 7.1.- | Relleno Impermeable | m3 | 710.000 | 6.00 | 4.260 | |
| 7.2.- | Relleno Permeable | m3 | 930.000 | 4.00 | 3.720 | |
| 7.3.- | Enrocado | m3 | 45.000 | 10.00 | 450 | |
| 7.4.- | Vertedero (200 m3/s) | G1 | | | 500 | |
| 7.5.- | Túnel desvío y O.Toma | G1 | | | 800 | |
| 7.6.- | Varios(filtros,exc.etc.) | G1 | | | 400 | 10.130 |
| 8.- | DISEÑOS E IMPREVISTOS (27%) | | G1 | | <u>11.274</u> | |
| | T O T A L | | US\$ | | <u><u>53.030</u></u> | |

SON: CINCUENTA Y TRES MILLONES TREINTA MIL DOLARES.

P R E S U P U E S T O

(A precio social)

REGADIO YALI - ALHUE

(Alternativa con regulacion local)

| | Unidad | Canti dad | P.U. US\$ | Sub-To tal 10 ³ US\$ | Total 10 ³ US\$ | |
|---------------------------------|--|--------------------------------|--------------|---------------------------------------|-------------------------------|-------|
| 1.- CANAL CACHAPOAL-YALI | | | | | | |
| (Q=17 m3/s)(4 tramos) | | | | | | |
| (L= total 89 km) | | | | | | |
| 1.1.- | Exc.mesa material común | 10 ³ m ³ | 1.790 | 0.79 | 1.414 | |
| 1.2.- | Exc.cuneta material común | 10 ³ m ³ | 1.500 | 1.15 | 1.725 | |
| 1.3.- | Exc.en roca(mesa cuneta) | 10 ³ m ³ | 220 | 5.87 | 1.291 | |
| 1.4.- | Revestimiento sin moldaje | m3 | 53.900 | 54.24 | 2.924 | |
| 1.5.- | Revestimiento con moldaje | m3 | 44.000 | 67.80 | 2.983 | |
| 1.6.- | Obras de arte menores (Expropiaciones y Perjuicios) | G1 | | 480 | 10.817 | |
| 2.- TUNEL CAREN | | | | | | |
| (Q=17 m3/s)(L=5.0 km) | | | | | | |
| 2.1.- | Exc. en roca | m3 | 55.942 | 60.08 | 3.361 | |
| 2.2.- | Revestimiento de hormigón | m3 | 11.232 | 76.00 | 854 | |
| 2.3.- | Revestimiento de hormigón armado | m3 | 1.888 | 108.00 | 204 | |
| 2.4.- | Marcos metálicos para en tubación | Ton | 57.8 | 1.003.44 | 58 | 4.477 |
| 3.- TUNEL YALI | | | | | | |
| (Q=17 m3/s)(L=2.6 km) | | | | | | |
| 3.1.- | Exc. en roca | m3 | 29.756 | 60.08 | 1.788 | |
| 3.2.- | Revestimiento de hormigón armado | m3 | 1.180 | 108.00 | 127 | |
| 3.3.- | Revestimiento de hormigón | m3 | 6.276 | 76.00 | 477 | |
| 3.4.- | Marcos metálicos para en tubación | Ton | 57.8 | 1.003.44 | 58 | 2.450 |

| | Unidad | Canti- dad | P.U. US\$ | Sub-To tal 10 ³ US\$ | Total 10 ³ US\$ |
|---|--------|---------------|--------------|---------------------------------------|-------------------------------|
| 4.- <u>BOCATOMA CACHAPOAL Y CAREN</u> (Q=17 m ³ /s) | G1 | | | | 42 |
| 5.- <u>SIFON ALHUE</u> (Q=17 m ³ /s)(L=1.6 km) | | | | | |
| 5.1.- Exc.material común | m3 | 35.400 | 1.25 | 44 | |
| 5.2.- Exc. en roca | m3 | 1.860 | 14.42 | 27 | |
| 5.3.- Hormigón armado | m3 | 9.400 | 86.40 | 812 | |
| 5.4.- Relleno compactado | m3 | 22.440 | 1.25 | 28 | 911 |
| 6.- <u>EMBALSE ALHUE</u> (V=70 x 10 ⁶ m ³)(R $\frac{\text{agua}}{\text{muro}}=80/1$) | | | | | |
| 6.1.- Relleno impermeable | m3 | 340.000 | 4.65 | 1.581 | |
| 6.2.- Relleno Permeable | m3 | 522.000 | 3.10 | 1.618 | |
| 6.3.- Enrocado | m3 | 30.000 | 6.83 | 205 | |
| 6.4.- Vertedero (700 m ³ /s) | G1 | | | 560 | |
| 6.5.- Túnel desvío y O.Toma | G1 | | | 800 | |
| 6.6.- Varios(filtros,exc.,etc) | G1 | | | 280 | 5.044 |
| 7.- <u>EMBALSE LAS PALMAS</u> V _{útil} = 90 x 10 ⁶ m ³)(R $\frac{\text{agua}}{\text{muro}}=55/1$) | | | | | |
| 7.1.- Relleno impermeable | m3 | 710.000 | 4.65 | 3.302 | |
| 7.2.- Relleno permeable | m3 | 930.000 | 3.10 | 2.883 | |
| 7.3.- Enrocado | m3 | 45.000 | 6.83 | 307 | |
| 7.4.- Vertedero (200 m ³ /s) | G1 | | | 400 | |
| 7.5.- Túnel desvío y O.Toma | G1 | | | 640 | |
| 7.6.- Varios(filtros,exc.,etc) | | | | 320 | 7.852 |
| 8.- <u>IMPREVISTO (20%)</u> | | | | | 6.319 |
| 9.- <u>DISEÑOS(7% del precio de mercado)</u> | G1 | | | | 2.923 |
| | | | | TOTAL 10 ³ US\$ | <u><u>40.835</u></u> |

SON: CUARENTA MILLONES OCHOCIENTOS TREINTA Y CINCO MIL DOLARES.

3.9.- REGADIO ZONA YALI-ALHUE
CON RECURSOS EXCEDENTES RIO CACHAPOAL
ALTERNATIVA CON REGULACION EN LAGUNA DE ACULEO Y SIN
EXTRACCION A LA CUENCA DE SANTIAGO.-

Esta solución consiste en regar los terrenos de la alternativa con regulación local, con los mismos recursos del río Cachapoal pero regulados en un embalse que estaría ubicado en la Laguna de Aculeo.

En cuanto a la ubicación y extensión del área y los recursos de agua, se tienen los mismos antecedentes ya descritos en la otra alternativa. La única diferencia es que en este caso se ha considerado un volumen de regulación de 180 millones de m³., algo mayor que en el caso de la otra alternativa, debido a que por tener el embalse Aculeo una mayor superficie inundada se ha estimado un volumen adicional para compensar la evaporación. (*)

3.9.1.- Descripción de las Obras Principales.-

Las obras principales de esta alternativa consisten primeramente en un canal que lleva los excedentes del río Cachapoal al estero Angostura. En este caso el canal tendría una capacidad continua de 15 m³/s, saldría del río Cachapoal poco antes de la ciudad de Rancagua y llegaría al estero Codegua luego de recorrer 29,4 km por terreno plano. La segunda obra de importancia sería un canal que tuviere su bo

(*) El área inundada actual de la Laguna Aculeo alcanza aprox. a 12.5 km² y el área inundada al embalsar para regulación 180 x 10⁶ m³ alcanzaría aprox. a 21.0 km².

catoma en el estero Angostura aproximadamente a la cota 385 m.s.n.m. y que llevaría sus aguas hasta el embalse de Aculeo luego de recorrer 28,6 km por ladera de cerros de regular pendiente y atravesar un túnel de 850 mts de longitud a la entrada al embalse. La capacidad de este canal sería continua y de 15 m³/seg.

El embalse en la laguna de Aculeo tendría, como ya se ha dicho, un volumen útil de $180 \times 10^6 \text{ m}^3$, siendo aproximadamente su cota de evacuación la de 350 m.s.n.m y su cota de aguas máximas la de 361 m.s.n.m. La presa consistiría en un muro de tierra de aproximadamente 2.650 mts. de longitud de coronamiento con un quiebre en su eje para distanciar el estero Pintué. El vertedero de evacuación necesario sería del orden de 300 m³/s. La relación agua/muro de este embalse es altamente favorable ya que es aproximadamente 300/1.

La entrega de este embalse se haría a través del túnel Aculeo, el cual contaría a su entrada con un sistema de válvulas con el fin de regular las entregas y permitir que el túnel trabaje como acueducto con superficie libre. Este túnel tendría una longitud de 7.100 mts y una capacidad de 23 m³/s. A continuación viene un canal de 72,5 km que tiene otro túnel largo, de 4.600 mts. denominado túnel Cuesta Vieja, y dos túneles más de corta longitud, 300 mts y 200 mts cada uno. Este canal llega hasta el valle de El Yali por la cues

ta Los Guindos entregando en este punto 14,0 m³/s para el riego de este valle. A continuación sigue un canal de 9,0 m³/s que luego de recorrer 25,5 km más llega al valle de Alhué a través del túnel El Membrillo, que tiene 600 mts de longitud, considerándose además otro túnel menor de 300 mts, denominado Las Palmas.

3.9.2.- Características de Diseño.-

- Canal Cachapoal-Codegua.-

El canal Cachapoal-Codegua, se ha diseñado para una capacidad de 17 m³/seg con pendiente uniforme 0,0003, y sección trapecial de taludes 1/1 con 2,5 m de ancho basal, y 2,9 m de altura total.

Los 29.400 km de longitud de dicho canal se consultan revestidos con hormigón de 0,1 m. de espesor y coeficiente de rugosidad Manning 0,015.

El desarrollo del canal se realiza por un terreno plano de riego de pendiente transversal muy suave, motivo por el cual no se considera excavación de mesa.

La bocatoma en el río Cachapoal, se consulta en hormigón armado, con compuertas laterales y encauzamiento con material del mismo lecho, siendo su cota aproximada 550 m.s.n.m.

La descarga al estero Codegua se realiza aproximadamente en la cota 541 m.s.n.m.

- Canal Angostura-Aculeo.-

Este canal de 28.850 km, que está compuesto por 28 km de canal propiamente tal, y 850 m. de túnel, tiene una capacidad de 17 m³/seg, con pendiente 0,0003; consultándose revestido en su totalidad con hormigón de 0,1 m de espesor, y rugosidad 0,015.

20,0 km de canal se desarrollan por terrenos de pendiente transversal $\leq 0,33$ teniendo las siguientes dimensiones: talud 1/1, ancho basal 2,5 m y altura total 2,9 m., los restantes 8,0 km, se desarrollan por terrenos con pendiente transversal $\geq 0,33$, con talud 3/4, 2,65 m. de ancho basal, y 3,05 m. de altura total.

El túnel denominado Los Ratones, con una longitud de 850 m, está diseñado en arco de medio punto, revestido en su totalidad en hormigón con una rugosidad 0,015 y 0,2 m de espesor, siendo sus dimensiones 3,15 m de ancho basal y 3,15 m de altura a la clave.

La bocatoma en el estero Angostura, se consulta en hormigón armado, con compuertas laterales, y encauzamiento con material del mismo lecho. Su cota es aproximadamente 385 m.s.n.m.

La descarga del canal al embalse Aculeo se realiza a la cota 375 m.s.n.m. aproximadamente, inmediatamente después de la salida del túnel Los Ratones.

- Embalse Aculeo.-

Para el embalse Aculeo, se ha considerado un muro de tierra de 8 m de altura promedio, y 2.650 m. de longitud. El muro se ha diseñado quebrado, para esquivar el estero Pintué.

El muro está compuesto por un núcleo interior impermeable de taludes 1/1 y relleno exterior en material permeable, con talud 3/1 en la cara mojada y talud 2/1 en la cara seca. El ancho del coronamiento es de 6,0 m; y se considera una revancha de 2,0 m.

Para protección del muro del oleaje, se incluye un enrocado de 0,4 m. de espesor en la cara mojada.

El volumen útil del embalse, de acuerdo a la cota del túnel de salida es de $180 \times 10^6 \text{m}^3$, quedando lo que es actualmente la laguna de Aculeo, como fondo muerto para depósito de sedimento y fines de recreación.

El vertedero de evacuación, se ubica a un extremo del muro, empalmado con un rápido de descarga con una

caída de aproximadamente 8,0 m, teniendo ambas obras una capacidad de 300 m³/seg.

- Canal Aculeo - Yali - Alhué.-

Este canal, de 98 km de longitud, se divide en dos ~~tramos~~. El primer tramo, de 23 m³/seg de capacidad se desarrolla desde el km 0 al 72,5, y el segundo, desde el km 72,5 al 98, con 9 m³/seg de capacidad.

El primer tramo, está formado por 35,0 km de canal con talud 1/1, de 2,8 m de ancho basal, y 3,2 m de altura total, por desarrollarse el canal en terreno con pendiente transversal $\leq 0,33$; y 25,4 km de canal con talud 3/4, ancho basal 3,0 y altura total 3,4 m. por desarrollarse el canal en terreno con pendiente transversal $\geq 0,33$. Se encuentran también en este tramo, cuatro túneles de igual sección, en arco de medio punto, con 3,5 m. de ancho basal, 3,5 m de altura a la clave, y revestimiento en toda su longitud y sección con hormigón de 0,2 m de espesor y rugosidad 0,015. La pendiente de todos los túneles es 0,002.

Los túneles se desarrollan desde aguas arriba hacia aguas abajo de la siguiente forma.

- Túnel Aculeo:

Con una longitud de 7.100 m., evacúa directamen

te el agua embalsada. Su cota de fondo es aproximadamente 350 m.s.n.m. Túnel Cuesta Vieja, con 4.600 m de longitud, túnel Angostura de 300 m de longitud y túnel Loma Larga, de 200 m. de longitud.

En el km 72,5 en que comienza el segundo tramo, el canal descarga 14 m³/seg al valle del Yali continuando 9 m³/seg.

El segundo tramo de 9 m³/seg, con una longitud de 25,7 km contempla 19,3 km de canal desarrollados en terreno de pendiente transversal $\leq 0,33$, con talud 1/1, ancho basal 1,95 m y altura total 2,3 m y 5,5, km desarrollados en terreno con pendiente transversal $\geq 0,33$ con talud 3/4, ancho basal 2,1 m y altura total 2,4 m. En este segundo tramo, se encuentran dos túneles, de igual sección, en arco de medio punto, con 2,45 m de ancho basal, y 2,45 m de altura a la clave. Los túneles están revestidos en su totalidad con hormigón de 0,2 m. de espesor, 0,015 de rugosidad, siendo su pendiente 0,002.

El túnel Las Palmas, tiene 300 m de longitud, y el túnel el Membrillo, 600 m. de longitud.

Todo el canal, se consulta revestido con hormigón de 0,1 m de espesor y rugosidad 0,015. (*)

(*) Ver Plano N^o 4 en pág. 46 y Plano N^o 6 en pág. 48 del Album de Mapas.

P R E S U P U E S T O

(A precio de mercado)

REGADIO YALI - ALHUE
(Alternativa con Regulación en Aculeo)
180 x 10⁶m³

| | Unidad | Canti dad | P.U. US\$ | Sub-To tal 10 ³ US\$ | Total 10 ³ US\$ |
|--|--------|--------------|--------------|---------------------------------------|-------------------------------|
| 1.- BOCATOMA CACHAPOAL Y ANGOSTURA | Gl | | | | 74 |
| 2.- CANAL CACHAPOAL-CODEGUA (Q=17 m ³ /s)(L=29 km) | | | | | |
| 2.1.- Exc.cuneta material común | m3 | 420.714 | 1.50 | 631 | |
| 2.2.- Exc. en roca | m3 | 46.746 | 8.00 | 374 | |
| 2.3.- Revestimiento sin moldaje | m3 | 32.046 | 80.00 | 2.564 | |
| 2.4.- Obras de arte menores | Gl | | | 151 | 3.720 |
| 3.- CANAL ANGOSTURA-ACULEO (Q=17 m ³ /s)(L=28 km) | | | | | |
| 3.1.- Exc.cuneta material común | m3 | 396.684 | 1.50 | 595 | |
| 3.2.- Exc.mesa mat.común | m3 | 445.109 | 1.00 | 445 | |
| 3.3.- Exc. en roca | m3 | 68.668 | 8.00 | 549 | |
| 3.4.- Revestimiento sin moldaje | m3 | 30.200 | 80.00 | 2.416 | |
| 3.5.- Obras de arte menores | Gl | | | 239 | 4.244 |
| 4.- TUNEL LOS RATONES (Q=17 m ³ /s)(L=0,85 km) | | | | | |
| 4.1.- Exc. en roca | m3 | 10.099 | 75.00 | 757 | |
| 4.2.- Hormigón | m3 | 2.090 | 95.00 | 199 | |
| 4.3.- Hormigón armado | m3 | 478 | 150.00 | 72 | |
| 4.4.- Cerchas para entibación | Ton | 31.8 | 1.480,50 | 47 | 1.075 |

| | Unidad | Canti- dad | P.U. US\$ | Sub-To- tal 10 ³ US\$ | Total 10 ³ US\$ |
|---|--------------------------------|---------------|--------------|--|-------------------------------|
| 5.- EMBALSE ACULEO (180 x 10 ⁶ m ³) | | | | | |
| 5.1.- Relleno Impermeable | m3 | 254.000 | 6.00 | 1.524 | |
| 5.2.- Relleno Permeable | m3 | 297,000 | 4.00 | 1.188 | |
| 5.3.- Enrocado | m3 | 46.000 | 10.00 | 460 | |
| 5.4.- Vertedero | Gl | | | 600 | |
| 5.5.- Obra de toma y varios | Gl | | | 600 | |
| 5.6.- Expropiaciones | Gl | | | 1.000 | 6.372 |
| 6.- CANAL ACULEO-YALI 1er. tramo (Q=23 m3/s) | | | | | |
| 6.1.- Exc.cuneta material común | 10 ³ m ³ | 1.036 | 1.50 | 1.554 | |
| 6.2.- Exc.mesa material común | 10 ³ m ³ | 1.420 | 1.00 | 1.420 | |
| 6.3.- Exc. en roca | 10 ³ m ³ | 175 | 8.00 | 1.400 | |
| 6.4.- Revestimiento sin moldaje | m3 | 50.500 | 80.00 | 4.040 | |
| 6.5.- Revestimiento con moldaje | m3 | 21.850 | 100.00 | 2.185 | |
| 6.6.- Obras de arte menores | Gl | | | 500 | 11.099 |
| 7.- CANAL ACULEO-YALI 2° Tramo (Q=9 m3/s) | | | | | |
| 7.1.- Exc.cuneta material común | 10 ³ m ³ | 216 | 1.50 | 324 | |
| 7.2.- Exc. mesa material común | 10 ³ m ³ | 319 | 1.00 | 319 | |
| 7.3.- Exc. en roca | 10 ³ m ³ | 31 | 8.00 | 248 | |
| 7.4.- Revestimiento sin moldaje | m3 | 10.000 | 80.00 | 800 | |
| 7.5.- Revestimiento con moldaje | m3 | 11.400 | 100.00 | 1.140 | |
| 7.6.- Obras de arte menores | Gl | | | 200 | 3.031 |
| 8.- TUNELES EN CANAL ACULEO- YALI (según descripción) | | | | | |
| 8.1.- Exc. en roca | m3 | 186.339 | 75.00 | 13.975 | |
| 8.2.- Hormigón | m3 | 37.289 | 95.00 | 3.542 | |
| 8.3.- Hormigón armado | m3 | 5.584 | 150.00 | 838 | |
| 8.4.- Cerchas para entibación | Ton | 318 | 1480.00 | 471 | 18.826 |
| 9.- DISEÑO E IMPREVISTOS(27%) | Gl | | | | 13.079 |
| T O T A L | | | | | 61.520 |

SON: SESENTA Y UN MILLONES QUINIENTOS VEINTE MIL DOLARES.

P R E S U P U E S T O

(A precios social)

REGADIO YALI - ALHUE
(ALTERNATIVA CON REGULACION EN ACULEO)
180 x 10⁶m³

| | Uni dad | Canti dad | P.U. US\$ | Sub-To tal 10 ³ US\$ | Total 10 ³ US\$ |
|--|------------|--------------|--------------|---------------------------------------|-------------------------------|
| 1.- BOCATOMAS CACHAPOAL Y ANGOSTURA | G1 | | | | 59 |
| 2.- CANAL CACHAPOAL-CODEGUA (Q=17 m ³ /s)(L = 29 km) | | | | | |
| 2.1.- Exc. cuneta material común | m3 | 420.714 | 1.15 | 484 | |
| 2.2.- Exc. en roca | m3 | 46.746 | 5.87 | 274 | |
| 2.3.- Revestimiento sin moldaje | m3 | 32.046 | 54.24 | 1.738 | |
| 2.4.- Obras de arte menores | G1 | | | 121 | 2.617 |
| 3.- CANAL ANGOSTURA-ACULEO (Q=17 m ³ /s)(L=28 km) | | | | | |
| 3.1.- Exc. cuneta material común | m3 | 396.684 | 1.15 | 456 | |
| 3.2.- Exc. mesa mat. común | m3 | 445.109 | 0.79 | 352 | |
| 3.3.- Exc. en roca | m3 | 68.668 | 5.87 | 403 | |
| 3.4.- Revestimiento sin moldaje | m3 | 30.200 | 54.24 | 1.638 | |
| 3.5.- Obras de arte menores | G1 | | | 191 | 3.040 |
| 4.- TUNEL LOS RATONES (Q=17 m ³ /s)(L=0.85 km) | | | | | |
| 4.1.- Exc. en roca | m3 | 10.099 | 60.08 | 607 | |
| 4.2.- Hormigón | m3 | 2.090 | 76.00 | 159 | |
| 4.3.- Hormigón armado | m3 | 478 | 108.00 | 52 | |
| 4.4.- Entibación | Ton | 31.8 | 1.003,44 | 32 | 850 |

| | Uni dad | Canti dad | P.U. US\$ | Sub-To tal 10 ³ US\$ | Total 10 ³ US\$ |
|--|----------------------------|--------------------------------|--------------|---------------------------------------|-------------------------------|
| 5.- EMBALSE ACULEO (180 x 10 ⁶ m ³) | | | | | |
| 5.1.- | Relleno Impermeable | m3 | 254.000 | 4.56 | 1.181 |
| 5.2.- | Relleno Permeable | m3 | 297.000 | 3.10 | 921 |
| 5.3.- | Enrocado | m3 | 46.000 | 6.83 | 314 |
| 5.4.- | Vertedero | G1 | | | 480 |
| 5.5.- | Obra de Toma y varios | G1 | | | 480 |
| 5.6.- | Expropiaciones | G1 | | | 800 |
| | | | | | 4.176 |
| 6.- CANAL ACULEO-YALI 1er.tramo(Q=23 m3/s) | | | | | |
| 6.1.- | Exc.cuneta material común | 10 ³ m ³ | 1.036 | 1.15 | 1.191 |
| 6.2.- | Exc. mesa material común | 10 ³ m ³ | 1.420 | 0.79 | 1.122 |
| 6.3.- | Exc. en roca | 10 ³ m ³ | 175 | 5.87 | 1.027 |
| 6.4.- | Revestimiento sin moldaje | m3 | 50.500 | 54.24 | 2.739 |
| 6.5.- | Revestimiento con moldaje | m3 | 21.850 | 67.80 | 1.481 |
| 6.6.- | Obras de arte menores | G1 | | | 400 |
| | | | | | 7.960 |
| 7.- CANAL ACULEO-YALI 2° tramo(Q= 9 m3/s) | | | | | |
| 7.1.- | Exc. cuneta material común | 10 ³ m ³ | 216 | 1.15 | 248 |
| 7.2.- | Exc. mesa material común | 10 ³ m ³ | 319 | 0.79 | 252 |
| 7.3.- | Exc. en roca | 10 ³ m ³ | 31 | 5.87 | 182 |
| 7.4.- | Revestimiento sin moldaje | m3 | 10.000 | 54.24 | 542 |
| 7.5.- | Revestimiento con moldaje | m3 | 11.400 | 67.80 | 730 |
| 7.6.- | Obras de arte menores | G1 | | | 160 |
| | | | | | 2.114 |
| 8.- TUNELES EN CANAL ACULEO-YALI (Según descripción) | | | | | |
| 8.1.- | Exc. en roca | m3 | 186.339 | 60.08 | 11.195 |
| 8.2.- | Hormigón | m3 | 37.289 | 76.00 | 2.834 |
| 8.3.- | Hormigón armado | m3 | 5.584 | 108.00 | 603 |
| 8.4.- | Entibación | Ton | 318 | 1.003,44 | 319 |
| | | | | | 14.951 |

| | Uni dad | Canti dad | P.U. US\$ | Sub-To tal 10 ³ US\$ | Total 10 ³ US\$ |
|---|------------|--------------|--------------|---------------------------------------|-------------------------------|
| 9.- IMPREVISTOS (20%) | | G1 | | | 7.153 |
| 10.- DISEÑO (7% del Precio de Mercado) | | G1 | | | <u>3.391</u> |
| | | | | T O T A L | <u>46.311</u> ===== |

SON: CUARENTA Y SEIS MILLONES TRESCIENTOS ONCE MIL DOLARES.

3.10.- REGADIO ZONA YALI-ALHUE CON RECURSOS EXCEDENTES
RÍO CACHAPOAL.-

ALTERNATIVA CON REGULACION EN LAGUNA DE ACULEO ($315 \times 10^6 \text{m}^3$)
Y EXTRACCIONES A LA CUENCA DE SANTIAGO.-

En el caso de existir extracciones del río Cachapoal para la cuenca de Santiago, es posible aumentando la capacidad de regulación en el embalse Aculeo a ~~315~~ $315 \times 10^6 \text{m}^3$, regar la zona Yali-Alhué con seguridad 85%.

Esta solución implica aprovechar sin costo la huelga del canal Cachapoal Maipo en su tramo Cachapoal-Estero Codegua cuya capacidad se ha diseñado preliminarmente para 35 m³/s y además consultar con dicha capacidad el tramo Angostura-Aculeo.

La alternativa expuesta representa un costo a precio de mercado de US\$ 63.000.000 y a precio social de US\$ 48.500.000

Se señala además que la solución con regulación en Aculeo permite, previa adecuación de las obras regar aproximadamente 4.200 há^s adicionales de los valles de los esteros Chocalan y Popeta, afluente del río Maipo.

311.- REGADIO ZONA ALTA LA LAGUNA
SAN VICENTE DE TAGUA-TAGUA.-

3.11.1.-Ubicación y descripción del área.-

El área de proyecto se ubica aproximadamente 20 km al Sur-poniente de la ciudad de San Vicente de Tagua-Tagua y por sobre la cota actual de riego de los canales derivados del estero Zamorano. La zona cuenta en la actualidad con dos embalses de regulación estacional que reúnen en conjunto una capacidad de almacenamiento útil de $5 \times 10^6 \text{m}^3$ y que se denominan Las Pataguas y Millahue. Existe también una elevación mecánica que alimenta el primero de los embalses nombrados, captando al final del canal Pataguino, derivado del canal Elso. La cabida del área bajo cota de los embalses nombrados y sobre el riego gravitacional actual sería del orden de 3.000 hectáreas.

311.2.-Descripción de la obra.-

Se ha diseñado preliminarmente un canal de capacidad $2.5 \text{ m}^3/\text{seg}$ destinado a regar gravitacionalmente el área descrita y que captaría recursos del estero Zamorano y el río Tinguiririca (*) asociándolos con los recursos propios de la cuenca que se almacenan en los embalses y sustituyendo aquellos captados por la elevación mecánica existente.

(*): Canal Tinguiririca - Estero Zamorano.

El canal captaría los recursos en el estero Antivero mediante una bocatoma lateral en la ribera izquierda y consistente en un marco dotado de compuertas frontal y lateral. La ubicación de esta obra sería unos 2 km aguas abajo de la angostura del Estero Antivero, vecina a la localidad El Tambo.

A continuación de esta bocatoma se desarrollaría un canal por la ladera sur de la cuenca de la antigua Laguna San Vicente de Tagua-Tagua, con un recorrido de aproximadamente 54.0 km hasta empalmar con la evacuación del embalse Millahue.

3.11.3.-Características de diseño.-

La bocatoma indicada consistiría en un marco de 8.00 mts de largo por 2.00 mts de ancho, dotado de una compuerta frontal de 2.0 mts de ancho y una compuerta lateral de 2.50 mts. de ancho. La altura del muro al lado de la ribera izquierda tendría 4.00 mts y al lado del estero 3.00 mts. a fin que funcione como vertedero. El encauzamiento del estero se haría con el mismo material del lecho.

El canal de 54 km, mencionado se consulta para un gasto 2,50 m³/seg, de lecho trapecial, revestido en hormigón de 0,05 mts de espesor, con taludes 1/1, ancho basal 1.10 mts altura de agua 1.10 mts. revancha de 0.20 mts. La excavación de la mesa tendría un borde de 0.50 mts al lado del valle y 1.00 mts al lado del cerro, considerándose una pendiente transversal media del terreno de 25% y que la extracción de roca alcance a 5%

de la excavación total. La pendiente media se consulta de 0.0005 y el coeficiente de rugosidad n de 0.015. La sección media de excavación alcanza a 7.8 m^2 .

Una alternativa del proyecto expuesto consistiría en una ampliación del actual canal Pataguino, (derivado del canal Elso) una planta elevadora para $2.5 \text{ m}^3/\text{seg}$ junto al embalse Las Pataguas y la conducción nueva entre el embalse Las Pataguas y Millahue, la cual costaría del orden de $10^3 \text{ US\$ } 1.500$ más $\text{US\$ } 70.000$ anuales en costos de operación.

Dada la similitud de valores que estas alternativas representan se considerará solo la primera en la evaluación económica. (*)

(*) Ver Plano N° 3 en pág. 45 del Album de Mapas.

P R E S U P U E S T O

(A precio de mercado)

REGADIO ZONA ALTA LA LAGUNA DE SAN VICENTE
DE TAGUA - TAGUA

| | Uni | Canti | P.U. | Sub-To | Total |
|--|-----|---------|-------|----------------------|----------------------|
| | dad | dad | US\$ | tal | 10 ³ US\$ |
| | | | | 10 ³ US\$ | |
| 1.- CANAL ANTIVERO-MILLAHUE (Q=2.5 m3/s).(L=54 km) | | | | | |
| 1.1.- Exc.cuneta material común | m3 | 177.000 | 1.50 | 265 | |
| 1.2.- Exc. mesa material común | m3 | 223.000 | 1.00 | 223 | |
| 1.3.- Exc. roca (mesa y cuneta) | m3 | 22.000 | 8.00 | 176 | |
| 1.4.- Revestimiento sin moldaje | m3 | 13.500 | 80.00 | 1.080 | |
| 1.5.- Obras de arte menores, ex propiaciones y perjuicios | G1 | | | 200 | 1.944 |
| 2.- DISEÑOS E IMPREVISTOS (27%) | G1 | | | | <u>525</u> |
| | | | | | <u>2.469</u> |
| | | | | T O T A L | <u><u>2.469</u></u> |

SON: DOS MILLONES CUATROCIENTOS SESENTA Y NUEVE MIL DOLARES.

P R E S U P U E S T O

(A precio social)

REGADIO ZONA ALTA LA LAGUNA DE SAN VICENTE
DE TAGUA - TAGUA

| | Uni dad | Canti dad | Precio Unita- rio US\$ | Sub-To tal 10 ³ US\$ | Total 10 ³ US\$ |
|--|------------|--------------|------------------------------|---------------------------------------|-------------------------------|
| 1.- CANAL ANTIVERO-MILLAHUE (Q=2.5 m ³ /s)(L=54 km) | | | | | |
| 1.1.- Exc.cuneta material común | m3 | 177.000 | 1.15 | 204 | |
| 1.2.- Exc. mesa material común | m3 | 223.000 | 0.79 | 176 | |
| 1.3.- Exc.roca(mesa y cuneta) | m3 | 22.000 | 5.87 | 129 | |
| 1.4.- Revestimiento sin moldaje | m3 | 13.500 | 54.24 | 733 | |
| 1.5.- Obras de arte menores, ex propiaciones, perjuicios y otros | G1 | | | 170 | 1.412 |
| 2.- IMPREVISTOS (20%) | | | | | 282 |
| 3.- DISEÑOS (7% del precio de mercado) | G1 | | | | 136 |
| T O T A L | | | | | <u>1.830</u> |

SON: UN MILLON OCHOCIENTOS TREINTA MIL DOLARES.

4.1.- CONSIDERACIONES GENERALES.

En la cuenca del Rapel existen numerosas áreas o zonas con características favorables a la explotación de los recursos subterráneos, por sus características acuíferas y geométricas que configuran costos de explotación y condiciones de seguridad y calidad del suministro que le permiten competir con los recursos hídricos superficiales.

Basándose en los antecedentes del informe " Aguas Subterráneas " entregado por esta Oficina, tanto sobre las características de las aguas subterráneas, como explotación actual y demandas a futuro, se presenta a continuación un anteproyecto de extracciones de agua subterránea con fines de riego y uso urbano (Rancagua).

Este anteproyecto plantea extracciones adicionales a las que dicho informe considera como demandas a futuro; estas nuevas extracciones tienen como objetivo fundamental complementar los recursos superficiales, explotando los pozos durante los períodos de escasez superficial y mejorando así la seguridad de riego.

Como caso especial se analiza el abastecimiento de la población de Rancagua en base a aguas subterráneas dada la importancia y magnitud de su requerimiento.

Las zonas propuestas han sido escogidas considerando los siguientes factores:

- Caudal subterráneo pasante
- Permeabilidad del área propuesta
- Volumen embalsado en la zona
- Zonas que frecuentemente sufren de escasez de recursos superficiales.
- Que los caudales a extraer presentan volúmenes de interés zonal y a costos aceptables.

Cabe hacer presente que las zonas propuestas no son necesariamente las únicas factibles de explotar, sino que representan a nuestro parecer las áreas de mayor interés; podrían estudiarse otras áreas de bombeo si los estudios posteriores así lo requiriesen.

4.2. ZONAS DE BOMBEO

Se analizan a continuación 6 zonas de extracción de caudales subterráneos, indicando las características del pozo tipo, distancia entre pozos y números de éstos, caudal a extraer, caudal pasante por el acuífero y transmisibilidad del área. Posteriormente en capítulos separados se analiza el costo de explotación por M3 de agua extraído y las influencias re-

cíprocas entre pozos de una zona determinada.

Dichas zonas pueden observarse en el plano general de ubicación, al final de este informe.

(Ver Plano Nº 11 en pág 53 del Album de Mapas).

4.2.1. Zona de Rancagua:

De capítulos anteriormente entregados por esta Oficina se desprende que las condiciones de abastecimiento de la ciudad de Rancagua en el año 1975 fueron:

- Población abastecida 101.367 habitantes
- Dotación 394 lt/hb/día
- Caudal medio 462 lt/seg.
- Caudal medio desde río 240 lt/seg.
- Caudal medio desde pozos 222 lt/seg.
- Caudal medio desde pozos en el día de máximo consumo. 293 lt/seg.

Para el año 2.005 se presume la siguiente situación:

- Población a abastecer: 246.000 habitantes
- Dotación 400 lt/hb/día
- Caudal medio 1,14 M3/seg.
- Caudal medio en el día de máximo consumo 1,60 M3/seg.
- Caudal medio desde río 0,24 M3/seg.
- Caudal medio desde pozos 1,26 M3/seg. en el día de máximo consumo.

Se analiza a continuación una proposición de obras capaz de abastecer los 1.260 lts/seg. desde diversos recintos alrededor de Rancagua.

4.2.1.1. Recinto Estanque:

Es el actualmente existente y vecino a la carretera Panamericana Sur; este recinto cuenta en la actualidad con 6 pozos cuyos caudales son:

| | |
|-------------------|----------------------|
| Pozo 3410-7040-B2 | 46,8 lts/seg. |
| 3410-7040-B-3 | 52,0 lts/seg. |
| 3410-7040-B-4 | 52,0 lts/seg. |
| 3410-7040-B-5 | 44,2 lts/seg. |
| 3410-7040-B-11 | 55,0 lts/seg. |
| 3410-7040-B-12 | <u>55,0</u> lts/seg. |
| T O T A L | 305 lts/seg. |

Se considera que este recinto es tá al máximo de su capacidad extractiva y fisica, por lo cual no se proyectan nuevos pozos en él.

4.2.1.2. Recinto Nogales Sauzal:

Actualmente en explotación, habiéndose perforado allí 4 pozos, 2 de los cuales se

abandonaron y están imposibilitados de operar. Los dos pozos restantes (B-9 y 13) podrían proporcionar un caudal total máximo de 100 lts/seg.

Se considera que este recinto que daría copado en capacidad extractiva con estos 100 lts/seg. dada su ubicación en una zona de baja permeabilidad, gran profundidad y variabilidad del nivel freático y fuerte influencia de las recargas.

Para abastecer la demanda al año 2.005 se estarían requiriendo otros recintos con capacidad total de 960 lts/seg.; para ello se proponen 3 recintos.

4.2.1.3 Recinto Barrio Industrial:

A ubicarse en esta zona y destinado a abastecer el sector Norte de la ciudad.

Las características principales del pozo tipo serían:

- Profundidad perforada y habilitada 80 mts.
- Nivel estático 35 mts.
- Caudal a extraer 80 lts/seg.
- Altura de bombeo hasta la superficie. 45 mts.

- Habilitación (Ver gráfico del pozo tipo) = \varnothing 16" de 0 a 50 mts.
= \varnothing 12" de 50 a 80 mts.
- Transmisibilidad = 10.000 M²/día
- S = 15%

En la actualidad existen allí 2 pozos, por lo cual se proponen 2 más y un tercero como reserva, totalizando un caudal ex plotable de 320 lts/seg. para este recinto.

4.2.1.4. Recinto Matadero Poniente:

En el sector del Matadero de Ranca gua y para abastecer la parte poniente de la ciudad.

Existe allí 1 pozo de excelentes características que dada su antigüedad se des tinaria a reserva del recinto, proponiéndose la construcción de 4 nuevos pozos de las siguientes características:

- Profundidad a habilitar: 90 mts. (Ver gráfico del pozo tipo).
- Diámetro a habilitar : \varnothing 16 plg. de 0 a 60 mts. y
 \varnothing 12" de 60 a 90 mt.
- Nivel estático : 50 metros
- Caudal a extraer : 80 lts/seg. por pozo.

- Altura de bombeo hasta la superficie : 55 metros
- Transmisibilidad = más de 10.000 M²/día.
- S = 15%

4.2.1.5. Recinto Sur:

Para el abastecimiento del sector sur de Rancagua, estaría ubicado vecino al ingreso sur de la ciudad, al Oriente del Ferrocarril y al Norte del Puente Carretero sobre el Cachapoal.

Las características de la zona exigirían la perforación de 6 pozos, quedando 1 de reserva y los otros 5 como explotación para lograr los 320 lts/seg. requeridos.

Los pozos serían de:

- Profundidad a habilitar: 120 mts. (Ver gráfico de pozo tipo).
- Diámetro de habilitación: \varnothing 16" de 0 a 90 m.
 \varnothing 12" de 90 a 120 m.
- Nivel estático : 80 metros
- Caudal a extraer : 64 lts/seg. por pozo
- Altura de bombeo hasta la superficie : 90 metros
- Transmisibilidad : 8.000 M²/día
- S = 15%

Se tendría entonces que para abastecer Rancagua, en base a aguas subterráneas, al año 2.005 se requeriría perforar 13 nuevos pozos a ubicarse en 3 nuevos recintos que circunden la ciudad en sus costados Norte, Poniente y Sur; por el Oriente la ciudad cuenta ya con 2 recintos y 8 pozos.

En estos 3 nuevos recintos y dados los valores de T y S obtenidos anteriormente se propone que los nuevos pozos se construyan a una distancia entre ellos no inferior a 300 mts. lo que como se verá posteriormente originará para bombeos de 6 meses consecutivos, interferencias de 32 cm.

4.2.2. Zona Rosario - Río Claro:

El relleno aluvial del área comprendida entre los pueblos de Rosario y Río Claro, presenta condiciones muy favorables para la explotación de aguas subterráneas, tales como su gran permeabilidad ($T=5000$ a $10.000 \text{ M}^2/\text{día}$), su nivel freático cercano a la superficie (5 a 15 mts) y su caudal subterráneo pasante ($Q=1,5 \text{ M}^3/\text{seg.}$)

Si bien esta zona no sufre normalmente sequías, podría regarse económicamente con recursos subterráneos, destinando su caudal superficial hacia otras áreas de mayor escasez.

Se propone ubicar los pozos siguiendo el camino de Rosario hacia el Poniente, al cos

tado Sur e inmediato al camino.

Se cuenta con una longitud útil de 8.000 metros, que permitiría 17 pozos a 500 m. uno del otro.

Las características de los pozos serían:

- Profundidad habilitada : 60 metros (Ver gráfico del pozo tipo).
- Diámetro a habilitar : 12 pulgadas
- Nivel estático : 15 metros
- Caudal a extraer : 60 lts/seg. en cada uno
- Altura de bombeo : 17 metros
- Transmisibilidad : 5.000 M²/día
- S : 15%

Esta batería de pozos propuestos, podría entregar un caudal de 1,0 M³/seg. el que se bombearía en un tiempo no mayor al 40% del año, lo que significa un caudal medio anual de sólo el 25% del caudal medio pasante.

De tener éxito esta batería y una vez conocidos los resultados del bombeo, podría construirse otra similar a ésta, lo que daría una mayor potencialidad de bombeo.

4.2.3. Zona del Zamorano:

En la zona media del Estero Zamorano se cuenta con un caudal pasante de 800 lts/seg. caudal que resulta de interés al ser ésta

una zona que sufre de escasez; el agua subterránea podría ser un elemento de intercambio de derechos de uso entre recursos superficiales y subterráneos.

La ubicación de los pozos sería inmediatamente al poniente del camino entre San Vicente de Tagua Tagua a La Laguna, en dirección N-S.

Se propone la construcción de 10 pozos, los que bombeándose sólo el 40% del tiempo anual, extraerían un caudal medio anual de sólo 200 lts/seg. o sea 25% del caudal pasante. La distancia entre ellos sería de 500 mts.

Las características de estos 10 pozos serían:

- Profundidad a habilitar: 50 mts. (Ver gráfico del pozo tipo).
- Diámetro de habilitación: 12 pulgadas
- Nivel estático : 2 metros
- Caudal a extraer : 50 lts/seg. en cada uno
- Altura de bombeo : 7 metros
- Transmisibilidad : 3.000 M²/día
- S : 10%

Influencia entre pozos para bombeos continuos de 6 meses, son de 45 cms.

4.2.4. Zona de Chimbarongo:

El área de perforación sería inmediatamente al Sur del camino Chimbarongo - Romeral, en el Valle de Tinguiririca. Se estima

que allí el caudal subterráneo puede permitir sobrepasar la escasez durante principios de primavera y fines de verano y también intercambiar con recursos superficiales, lo que podrían destinarse a otras áreas de mayor necesidad.

Las condiciones de explotación son favorables a pesar de contar sólo con una permeabilidad relativa, dada su escasa profundidad del nivel freático y su interesante caudal pasante (500 lts/seg.)

Se propone una batería de 10 pozos distanciados a 750 mts. entre ellos, lo que daría influencias recíprocas de 67 cms.

Si el bombeo se efectuase durante un 40% del tiempo, se estaría extrayendo un caudal medio de 200 lts/seg. o sea un 40% del caudal pasante.

Con el transcurso del tiempo y los resultados obtenidos, podría proponerse otra batería similar a ubicarse 5 kms. al Norte de ésta; estos pozos requerirían ser 5 metros más profundos que los anteriores.

Las características de los pozos propuestos serían:

- Profundidad a habilitar: 45 mts. (Ver gráfico del pozo tipo)
- Diámetro de habilitación: 12 pulgadas
- Nivel estático : 10 metros
- Caudal a extraer : 50 lts/seg. cada uno
- Altura de bombeo : 30 metros
- Transmisibilidad : 1.000 M²/día
- S : 10%

4.2.5. Zona Chépica - Santa Cruz:

Dentro del Valle del Chimbarongo, esta zona sufre frecuentemente de escasez de agua para regadío. Se estima que entrando en funcionamiento el Embalse Convento Viejo este problema podría quedar solucionado.

Las características acuíferas son inferiores a las de las zonas anteriormente descritas debido a los bajos valores de T y S obtenidos, por lo cual se propone distanciar más los pozos (1.000 metros) y bombear sólo durante los meses de escasez, lo que permitiría recuperación de niveles durante los recesos de bombeos.

Se propone un máximo de 8 pozos, los que funcionando un 40% del tiempo, extraerían un caudal similar al pasante (200 lts/seg.)

Las características medias de los 8 pozos serían:

- Profundidad a habilitar : 70 mts. (Ver gráfico del del pozo tipo)
- Diámetro de habilitación : 12 pulgadas
- Nivel estático : 3 metros
- Caudal a extraer : 60 lts/seg. en cada uno
- Altura de bombeo : 30 mts.
- Transmisibilidad : 700 M²/día
- S = : 2%
- Influencia entre pozos : 1,58 mts. para 6 meses de bombeo continuo.

4.2.6. Zona Peralillo - El Huique:

Esta zona también presenta en la actualidad períodos de escasez temporal y podría estar en condiciones similares a la anterior en cuanto a la construcción de Convento Viejo.

El caudal pasante de solo 100 lts/seg., podría explotarse con 250 lts/seg. durante 40% del tiempo. Este caudal (250 l/s) es bastante inferior a la actual capacidad instalada en las perforaciones ya existentes y que alcanza a 800 lts/seg; bastaría entonces con bombear las instalaciones existentes, redistribuyendo los actuales recursos de agua superficial.

Con el fin de estudiar los costos de explotación, se presentan las características medias de los pozos.

- Profundidad a habilitar : 100 mts.(Ver gráfico del pozo tipo).
- Diámetro de habilitación : 16 pulgadas de 0 a 40 mts.
12 pulgadas de 40 a 100 mts.
- Nivel estático : 5 metros
- Caudal a extraer : 60 lts/seg.en cada uno.
- Altura de elevación : 25 metros
- Transmisibilidad : 700 M²/día
- S : 7%

GRAFICO N° 1-A
PERFILES DE LOS POZOS TIPO PROPUESTOS

ESCALAS: HORIZONTAL 1:25, VERTICAL 1:1000

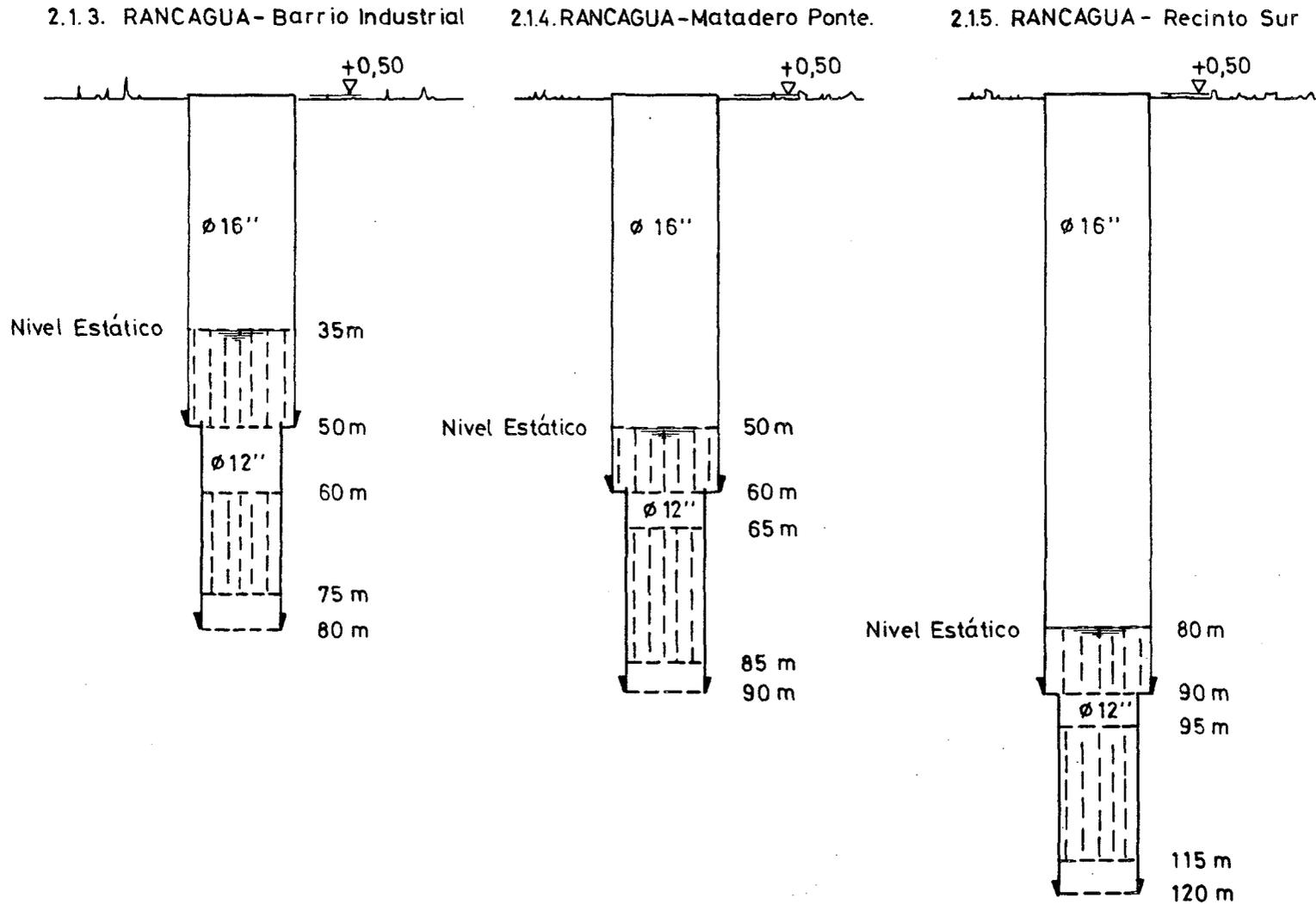
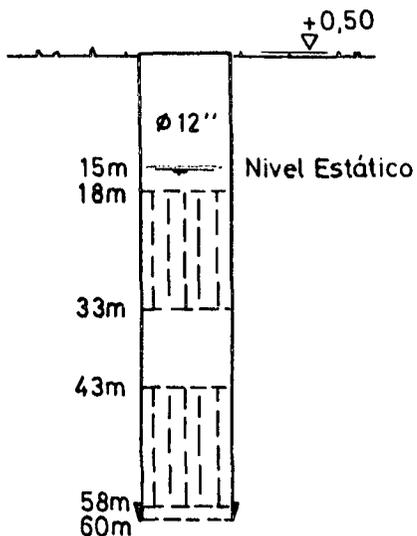


GRAFICO N° 1 - B

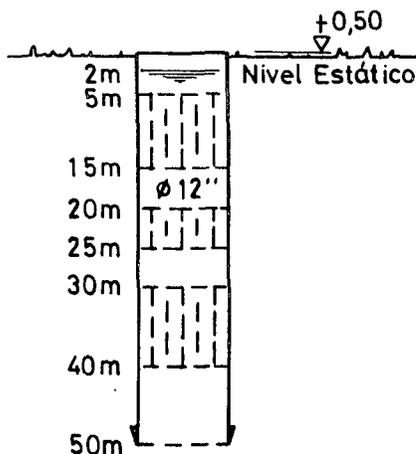
PERFILES DE LOS POZOS TIPO PROPUESTOS

ESCALAS: HORIZONTAL 1:25, VERTICAL 1:1000

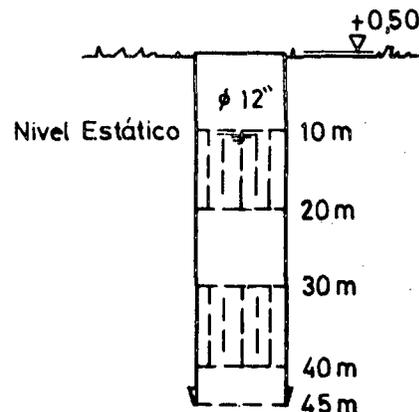
2.2 ROSARIO - RIO CLARO



2.3 ZAMORANO

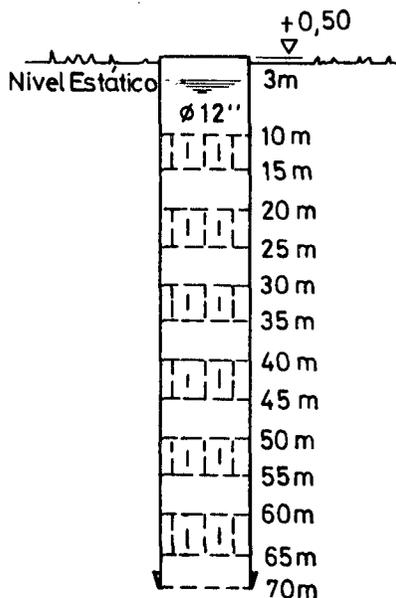


2.4 CHIMBARONGO

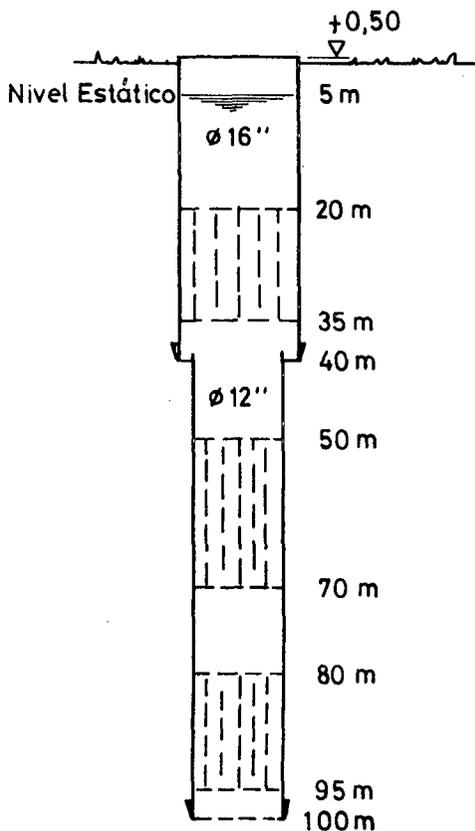


- C

2.5 CHEPICA - SANTA CRUZ



2.6 PERALILLO - EL HUIQUE



4.3. INTERFERENCIAS RECÍPROCAS POR BOMBEOS.

En las zonas de bombeo recientemente expuestas, se analizará a continuación las influencias que ejercen en un pozo determinado, los bombeos efectuados por el resto de los pozos allí ubicados.

Estas interferencias recíprocas de sus conos de influencia se analizan considerando las bases técnicas a las cuales se atienen las fórmulas dadas por Theis y Jacob, siendo tal vez la de mayor trascendencia las de efectuarse en acuíferos infinitos, homogéneos y ausentes de recarga.

Podría estimarse en general que los resultados obtenidos estarán por el lado de la seguridad, ya que los factores de recarga se encuentran presente en todas las zonas propuestas y ejercerán un freno a la expansión de los conos de influencia.

Estudios mas detallados podrán requerirse a nivel de proyecto, para lo cual se aconseja utilizar técnicas de simulación mediante modelos.

4.3.1. Ecuación de Theis:

La ecuación diferencial que define el ecurrimiento hacia un pozo bajo condiciones de desequilibrio queda expresado por:

$$\frac{\partial^2 \Delta}{\partial x^2} + \frac{1}{x} \frac{\partial \Delta}{\partial x} = \frac{s}{Km} \frac{\partial \Delta}{\partial t}$$

El producto Km se define como "T", coeficiente de transmisibilidad.

Para un gasto constante "Q" bombeado, la solución de la ecuación diferencial es la siguiente:

$$(*) \Delta = \frac{Q}{4\pi T} \int_u^{\infty} \frac{e^{-u}}{u} du, \text{ denominada solución de Theis.}$$

siendo $u = \frac{x^2 s}{4 T t}$ y llamándose $w(u)$ a la $\int_u^{\infty} \frac{e^{-u}}{u} du$

$w(u)$ puede obtenerse de la siguiente serie:

$$\int_u^{\infty} \frac{e^{-u}}{u} du = w(u) = -0,5772 - Lu + u - \frac{u^2}{2 \cdot 2!} + \frac{u^3}{3 \cdot 3!} - \frac{u^4}{4 \cdot 4!} + \dots$$

(Siendo L = logaritmo natural)

En el desarrollo de esta serie, puede considerarse que para valores chicos de "u" resultan despreciables todos los términos más allá de "Lu". De aquí que para estas condiciones pueda escribirse simplemente:

$$w(u) = -0,5772 - Lu = -0,5772 + L \frac{1}{u} = L \frac{0,56}{u}$$

de donde se tiene: $\Delta = \frac{Q}{4\pi T} L \frac{0,56}{u}$ y reemplazando "u"

en la ecuación (*) se obtiene la siguiente ecuación:

$$\Delta = \frac{Q}{4\pi T} L \left(\frac{Tt}{X^2 S} \right) \text{ que permite calcular " } \Delta \text{ "}$$

(depresión de la superficie piezométrica de la napa),
a una distancia " X " del pozo de bombeo y al cabo
de un tiempo "t" después de iniciado el bombeo; esto
para un acuífero definido por sus coeficientes de
transmisibilidad (T) y almacenamiento (s)

4.3.2. Análisis de Interferencias Recíprocas:

Para cada una de las seis zonas
de bombeo propuestas se ha analizado, basándose en
la solución de Theis, las interferencias recíprocas.

T A B L A N^o 1

Se consideraron los siguientes parámetros:

| PARAMETRO | Rancagua Barrio Industrial | Rancagua Matadero Poniente | Rancagua Recinto Sur | Rosario Río Cla ro | Zamorano | Chimba- rongo | Chépica Sta. Cruz | Peralillo El Huique |
|---|----------------------------------|----------------------------------|----------------------------|--------------------------|----------|------------------|-------------------------|------------------------|
| Transmisibilidad (M ² /día) | 10.000 | 10.000 | 8.000 | 5.000 | 3.000 | 1.000 | 700 | 700 |
| Almacenamiento (%) | 15 | 15 | 15 | 15 | 10 | 10 | 2 | 7 |
| Caudal (lts/seg) | 80 | 80 | 64 | 60 | 50 | 50 | 60 | 60 |
| Distancia entre pozos (m) | 300 | 300 | 300 | 500 | 500 | 750 | 1.000 | 1.000 |
| Tiempo de bombeo (días) | 180 | 180 | 180 | 180 | 180 | 180 | 180 | 180 |
| Depresión "Δ" obte- nida de la solución de Theis según gráfico ad junto. (cms) | 32 | 32 | 32 | 35 | 45 | 67 | 158 | 85 |

Los tiempos de bombeo, tanto en el Agua Potable de Rancagua como en los casos de regadío se consideraron asimilables a bombeos continuos de seis meses de duración; se consideró este valor como un promedio exigente para la zona y otorgando un nuevo factor de seguridad al sistema.

Se incluye Gráfico Nº 2 con los resultados obtenidos al aplicar la solución de Theis.

4.3.3. Depresiones en Los Pozos más exigidos:

La información anterior permite calcular las depresiones que se originarían en los pozos más afectados de cada zona a bombear, debido a su ubicación al centro de las baterías propuestas.

Se hace presente nuevamente que estos valores pecan de exageración al no estarse considerando factores de recarga:

Rancagua-Barrio Industrial:

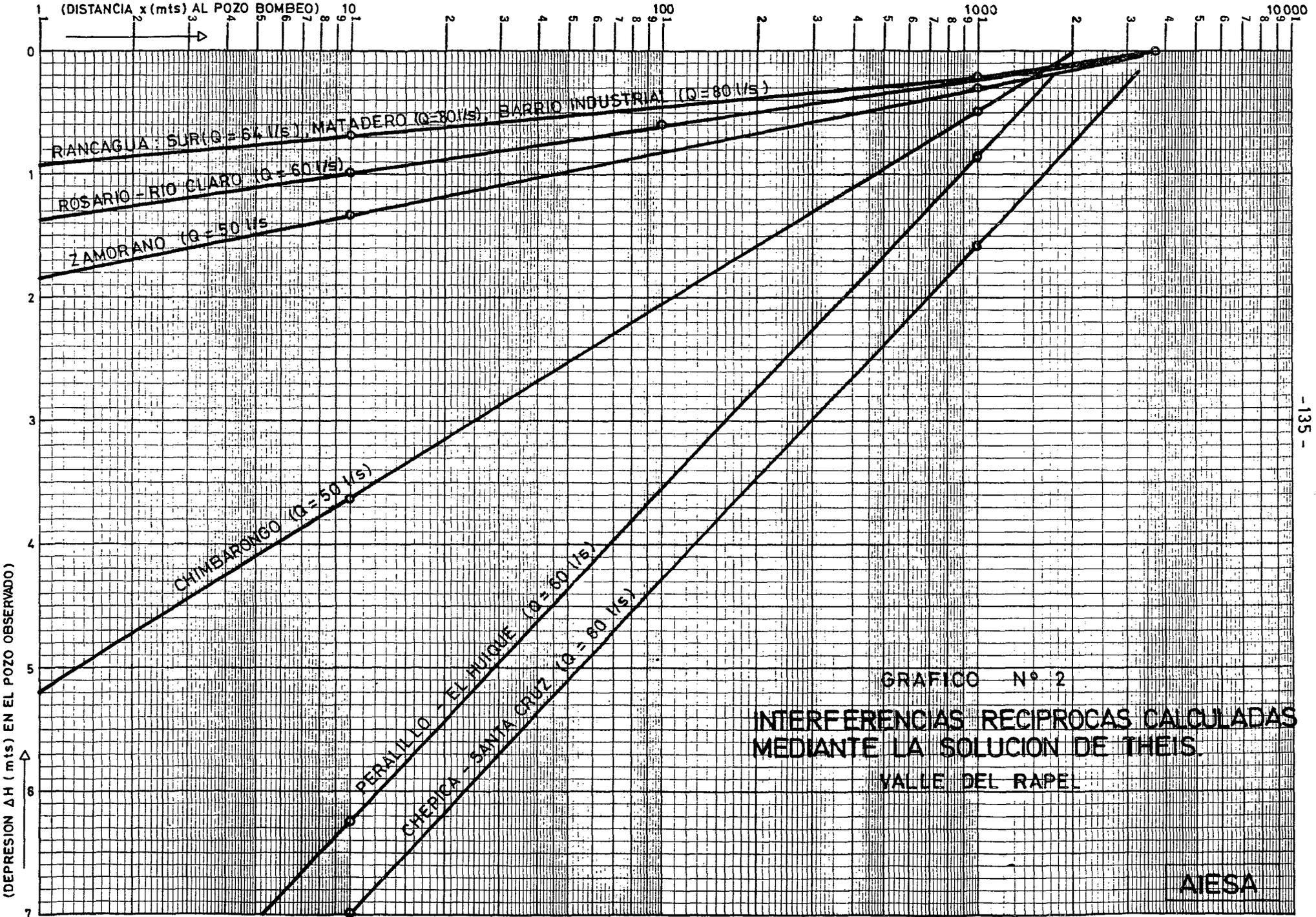
Recinto de 300x300 metros con pozos ubicados en sus esquinas

$$\Delta H = 0,92 \text{ mts.}$$

Rancagua-Matadero Poniente:

Iguales consideraciones que el caso anterior.

$$\Delta H = 0,92 \text{ mts.}$$



- Rancagua-Recinto Sur : Se trata de 5 pozos, 4 de los cuales estarían en ubicación similar a los casos anteriores.
 $\Delta H = 1,24$ mts.
- Rosario - Río Claro : 17 pozos en línea, cada 500 mts. El pozo central, acusaría una depresión de $\Delta H = 1,85$ metros.
- Zamorano : 10 pozos en línea, cada 500 metros. Ambos centrales se deprimirían: $\Delta H = 2,18$ mts.
- Chimbarongo : 10 pozos a 750 mts.
Se provoca una depresión de $\Delta H = 1,72$ mts. en ambos pozos centrales de la línea.
- Chépica-Santa Cruz : 8 pozos a 1.000 mts. Se obtiene una depresión máxima de $\Delta H = 5,14$ mts.
- Peralillo - El Huique: 4 pozos a 1.000 mts. Se provoca una depresión de $\Delta H = 2,15$ mts. al ubicarse ellos en un cuadrado de 1.000 mts. por lado.

4.4. COSTOS

4.4.1. Costos de Construcción:

Se analiza a continuación el costo de las obras propuestas, incluyendo sólo las obras de captación propiamente tales como son:

- pozos revestidos con cañería de acero, debidamente desarrollados, engravillados y con su correspondiente prueba de bombeo.

Su costo se obtuvo de Empresas perforistas, especializadas en captación de aguas subterráneas.

Las características constructivas fueron definidas en el Capítulo 2.

El costo resultante aparece en el punto 2.1. de la tabla que se presenta más adelante, al final de este Capítulo 4.

- Bombas y Motores.

Consiste en el costo de los equipos importados, incluso aduanas, impuestos y transportes hasta el lugar de uso, debidamente revisados y en condiciones de instalarse en los pozos; incluye partidores estrella, triángulo.

Las bombas son del tipo vertical con motor vertical de eje hueco ubicado en la superficie.

Su costo para cada caso, que aparece en el punto 2.2. de la tabla final, fue obtenido desde una firma importadora especializada. Si llegase el momento de adquisición masiva de ellos, sería fácil lograr descuentos de interés.

- Red eléctrica de Alta Tensión:

Consiste en el arranque de la red troncal, red propiamente tal de postación y alambrado, tierra de alta tensión y elementos de medida.

Su costo se obtuvo para algunos casos representativos desde compañías eléctricas, habiéndose adoptado un valor medio de US\$ 5.500 por kilómetro de línea.

Este costo se aplicó a la distancia entre pozos para cada uno de ellos, situación que se adapta a las ubicaciones propuestas. Aparece en el punto 2.3 de la tabla final.

- Transformadores:

Representa el costo de ellos, debidamente revisados y puestos en terreno. Se obtuvieron de las fábricas existentes.

Los costos de cada caso aparecen en el punto 2.4 de la tabla final.

- Instalación y Puesta en Marcha:

Consiste en la construcción de un radier de cemento alrededor del pozo, caseta liviana de protección del equipo, descenso e instalación de la bomba dentro del sondaje, corrección eléctrica en baja tensión desde los equipos de medida colocados por la Compañía Eléctrica hasta el motor de la

bomba incluyéndose la adquisición e instalación de los protectores e interruptores necesarios.

El costo de esta instalación, que para cada caso se presentan en la tabla al final de este capítulo con el punto 2.5, fue obtenido desde firmas perforistas especializadas en la puesta en marcha de equipos de bombeo.

- Instalaciones Anexas:

Para este estudio de costos no se han considerado los costos de faenas anexas como podrían ser las de estanque y redes de agua potable, recintos y casas de cuidadores que habitualmente se presentan en los costos de instalaciones de agua potable.

4.4.2 Costos Anuales de Explotación:

Se presentan estos costos separándolos en costos directos y costos indirectos.

4.4.2.1. Costos Directos: Se incluyen los siguientes:

- Energía: Todas las instalaciones se proponen con accionamiento eléctrico.

El costo de la energía fue proporcionado por ENDESA y representa la actual tarifa vigente de US\$ 0,02/KWH entre las 22 y 17 horas y de US\$ 0,65/KWH entre las 17 y 22 horas.

Como se han considerado bombeos

continuos de 6 meses, deberá tomarse un valor medio de US\$ 0,028/KWH.

Aparecen en el punto 3.1.1. de la tabla final.

- Reparaciones:

Fueron considerados anualmente en un 4% del costo de la bomba y su motor.

Aparecen en el punto 3.1.2. de la tabla final.

- Supervisión y Seguros:

Se consideraron anualmente en un 5% del costo total de la planta.

Aparecen en el punto 3.1.3 de la tabla final.

4.4.2.2. Costos indirectos.

Se consideran los intereses y la amortización del capital invertido.

- Intereses:

De acuerdo a instrucciones impartidas por esa Comisión de Riego, se ha considerado un interés del 17% anual sobre el costo total de la planta.

Aparecen en el punto 3.2.1. de la tabla final.

- Amortizaciones:

Pozo: Se consideró 30 años de vida útil y sin valor residual.

Se presenta su costo en el punto 3.

2.2.1.

Bomba y Motor:

Se considera una amortización de

los equipos en 45.000 horas de uso, con un valor residual del 20%.

Se presenta su costo en el punto 3.2.2.2.

Red de Alta y Transformadores:

Se amortizaron en 50 años, con un valor residual del 20%.

Se presenta su costo en el punto 3.2.2.3.

Instalaciones:

Se amortizaron en 20 años, sin valor residual.

Se presenta su costo en el 3.2.2.4.

4.4.3. Costos representativos:

En la tabla que va al final de este capítulo 4 se presentan los siguientes costos representativos de los bombeos propuestos:

- Costo por hora de elevación
- Costo del M^3 bombeado
- Costo de la hectárea regada, considerando una tasa de riego de $12.000 M^3/Há.$

Para mayor vigencia de los costos, se ha estimado preferible presentarlos expresado en dólares.

Se obtuvieron costos de US\$ 0,01 a 0,02 por M^3 bombeado para agua potable y costos de 73 a 132 US\$ por hectárea regada.

T A B L A N º 2

CALCULO DEL COSTO DEL AGUA BOMBEADA DESDE POZOS PROFUNDOS (US\$)

| I T E M | ZONA DE BOMBEO | 4.2.1. ZONA DE R A N C A G U A | | |
|--|--------------------------------|---|---|------------------------|
| | | 4.2.1.3 Recinto Barrio Industrial | 4.2.1.4 Recinto Matadero Poniente | 4.2.1.5 Recinto Sur |
| 1. Características de la Planta | | | | |
| 1.1 | Caudal (lts/seg) | 80 | 80 | 64 |
| 1.2 | Elevación (mts) | 45 | 55 | 90 |
| 1.3 | Uso Anual (horas) | 6.570 | 6.570 | 6.570 |
| 1.4 | Total agua bombeada (M3) | 1.892.160 | 1.892.160 | 1.513.728 |
| 2. Costo Inicial de la Planta (US\$) | | | | |
| 2.1 | Pozo | 13.818 | 18.487 | 23.940 |
| 2.2 | Bomba y Motor | 19.815 (*) | 25.934 (*) | 25.891 (*) |
| 2.3 | Red eléctrica de Alta Tensión | 1.650 | 1.650 | 1.650 |
| 2.4 | Transformador | 2.500 | 3.000 | 3.000 |
| 2.5 | Instalación y puesta en marcha | 2.500 | 3.000 | 3.000 |
| | Costo (A) | 40.283 | 52.071 | 57.481 |
| 3. Costos anuales de explotación (US\$) | | | | |
| 3.1 Costos Directos | | | | |
| 3.1.1 | Energía | 8.940 | 10.927 | 14.305 |
| 3.1.2 | Reparaciones | 793 | 1.037 | 1.035 |
| 3.1.3 | Superv. y Seguros | 202 | 260 | 287 |
| | Total Gastos Directos (B) | 9.935 | 12.224 | 15.627 |
| 3.2 Costos Indirectos | | | | |
| 3.2.1 | Intereses | 6.848 | 8.852 | 9.772 |
| 3.2.2 Amortizaciones | | | | |
| 3.2.2.1 | Pozo | 461 | 616 | 798 |
| 3.2.2.2 | Bomba y Motor | 2.314 | 3.029 | 3.024 |
| 3.2.2.3 | Red de Alta y Transf. | 66 | 74 | 74 |

Continuación Tabla N^o 2

| ITEM | ZONA DE BOMBEO | 4.2.1 ZONA DE RANCA GUA | | |
|----------------------------------|-----------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|------------------------|
| | | 4.2.1.3 Recinto Barrio Industrial | 4.2.1.4 Recinto Matadero Poniente | 4.2.1.5 Recinto Sur |
| 3.2.2.4 | Instalaciones | 125 | 150 | 150 |
| | Total Gastos Indirectos (C) | 9.814 | 12.721 | 13.818 |
| | Total Gtos. anual. de Expl. (B+C) | 19.749 | 24.945 | 29.445 |
| 4. Costos Representativos (US\$) | | | | |
| 4.1 | Costo por hora de elevación | 3,00 | 3,80 | 4,48 |
| 4.2 | Costo de M3 bombeado | 0,010 | 0,013 | 0,19 |
| 4.3 | Costo de la hectárea regada | - | - | - |

T A B L A N^o 2

CALCULO DEL COSTO DEL AGUA BOMBEADA DESDE POZOS PROFUNDOS (US\$)

Continuación hoja anterior.

| ITEM | ZONA DE BOMBEO | 4.2.2 ZONA Rosario Río Claro | 4.2.3. ZONA del Zamora- no | 4.2.4 ZONA del Chimba- rongo | 4.2.5 ZONA Chépica Sta. Cruz | 4.2.6 ZONA Peralillo El Huique |
|--|--------------------------------|------------------------------------|----------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|--------------------------------------|
| <u>1. Características de la Planta</u> | | | | | | |
| 1.1 | Caudal (lts/seg) | 60 | 50 | 50 | 60 | 60 |
| 1.2 | Elevación (mts) | 17 | 7 | 30 | 30 | 25 |
| 1.3 | Uso Anual (horas) | 4.320 | 4.320 | 4.320 | 4.320 | 4.320 |
| 1.4 | Total agua bombeada (M3) | 933.120 | 777.600 | 777.600 | 933.120 | 933.120 |
| <u>2. Costo inicial de la Planta (US\$)</u> | | | | | | |
| 2.1 | Pozo | 10.042 | 8.695 | 7.990 | 11.328 | 18.015 (△) |
| 2.2 | Bomba y Motor | 5.833 | 4.425 | 7.434 | 8.685 | 8.112 (△) |
| 2.3 | Red eléctrica de alta Tensión | 2.750 | 2.750 | 4.125 | 5.500 | 5.500 |
| 2.4 | Transformador | 1.600 | 1.300 | 1.600 | 2.000 | 1.600 |
| 2.5 | Instalación y puesta en marcha | 1.600 | 1.300 | 1.600 | 2.000 | 1.600 |
| | Costo total (A) | 21.825 | 18.470 | 22.749 | 29.513 | 34.827 |
| <u>3. Costos Anuales de Explotación (US\$)</u> | | | | | | |
| <u>3.1 Costos Directos</u> | | | | | | |
| 3.1.1 | Energía | 1.666 | 572 | 2.450 | 2.940 | 2.450 |
| 3.1.2 | Reparaciones | 233 | 177 | 297 | 347 | 325 |
| 3.1.3 | Superv. y Seguros | 109 | 92 | 114 | 148 | 174 |
| | Total gastos Directos (B) | 2.008 | 841 | 2.861 | 3.435 | 2.949 |
| <u>3.2 Costos Indirectos</u> | | | | | | |
| 3.2.1 | Intereses | 3.710 | 3.140 | 3.867 | 5.017 | 5.920 |
| <u>3.2.2 Amortizaciones</u> | | | | | | |
| 3.2.2.1 | Pozo | 335 | 290 | 266 | 377 | 600 |
| 3.2.2.2 | Bomba y Motor | 448 | 340 | 570 | 667 | 623 |
| 3.2.2.3 | Red de Alta y Transf. | 70 | 65 | 92 | 120 | 106 |

Continuación Tabla N^o 2

| ITEM | ZONA DE BOMBEO | 4.2.2 ZONA Rosario Río Claro | 4.2.3 ZONA del Zamorano | 4.2.4 ZONA del Chimbarongo | 4.2.5 ZONA Chépica Sta. Cruz | 4.2.6 ZONA Peralillo El Huique |
|----------------------------------|----------------|------------------------------------|-------------------------------|----------------------------------|------------------------------------|--------------------------------------|
| 3.2.2.4 Instalaciones | | 80 | 65 | 80 | 100 | 80 |
| Total Gastos Indirectos (C) | | 4.643 | 3.900 | 4.875 | 6.281 | 7.329 |
| Total gastos anual.de Expl.(B+C) | | 6.651 | 4.741 | 7.736 | 9.716 | 10.278 |
| 4. Costos representativos (US\$) | | | | | | |
| 4.1 Costo por hora de elevación | | 1,54 | 1,10 | 1,79 | 2,25 | 2,38 |
| 4.2 Costo del M3 bombeado | | 0,007 | 0,006 | 0,010 | 0,010 | 0,011 |
| 4.3 Costo de la hectárea regada | | 85,53 | 73,16 | 119,38 | 124,95 | 132,18 |

(*) = Las bombas destinadas a agua potable con altura adicional de 30 mts. para llegar con el agua a los estanques.

(Δ) = Se considera que pozos y equipos de bombeo en la zona Peralillo - El Huique, no es necesario construirlos, dados los ya existentes que permiten un máximo aprovechamiento.

P R E S U P U E S T O
=====

CAPTACIONES SUBTERRANEAS

Para determinar el costo de esta Inversión se han utilizado los datos que figuran en la tabla N^o 2 incluyendo solamente aquellas captaciones destinadas al riego.

Esto da un valor total a precio de mercado de 10^3 US\$ 128 y de 10^3 US\$ 102 a precio social, valores que consideran el aprovechamiento de las captaciones ya existentes.

El valor de los costos anuales de explotación y que alcanzan US\$ 39.122 (a precio de mercado o precios sociales) se consideran incluidos en los costos de operación y mantención del sistema de riego que figuran en el capítulo 5.- siguiente, por su relativa poca importancia.

5.1 PUESTA EN RIEGO Y TECNIFICACION.

De acuerdo a lo que se indicara en el capítulo 1. se determinarán costos de la puesta en riego y tecnificación según se trate del área del proyecto Convento Viejo (servida con regulación desde el embalse) del área de riego actual y de las áreas de nuevo riego (proyecto Yali-Alhué y zona alta laguna de San Vicente de Tagua-Tagua). Los valores de superficie de las áreas consideradas son aproximados.

- Area del proyecto Convento Viejo.

(servida con regulación desde este embalse)

Para determinar los costos se tomará como referencia el informe de ICA-TAHAL para el proyecto de Convento Viejo.

Se considerará que la superficie de riego actual del proyecto bajo el embalse, alcanza a 56.000 há. y la superficie de nuevo riego a 50.000 há.

Para una superficie de riego actual mayor a la indicada (*) de 90.625 há., el informe citado da los valores de 10^3 US\$ 28.238 como precio de mercado y 10^3 US\$ 25.414 como precio social. Aplicando la proporción de estos valores, se tendría

(*) considera áreas sobre el embalse Convento Viejo.

10^3 US\$ 17.920 como precio de mercado y 10^3 US\$ 15.680 como precio social. Estos valores incluyen tanto la técnificación extrapredial como la intrapredial y el drenaje.

Referente a la superficie de nuevo riego, se han considerado directamente los costos del informe mencionado que consideran el riego de Nilahue, Alcones y Rinconadas regadas parcialmente con bombeo (etapas I y II del proyecto) no incluyendo los costos correspondientes a canales matrices y el Canal Yaquil-Cañetén. Esto da un total de 10^3 US\$ 64.275 a precio de mercado y de 10^3 US\$ 57.829 a precio social, siendo este último valor deducido proporcionalmente de las cifras totales que da el informe y que incluye canales matrices y el Canal Yaquil-Cañetén.

En consecuencia el total de costos de puesta en riego y tecnificación para el área del proyecto Convento Viejo alcanza a 10^3 US\$ 82.195 a precio de mercado y a 10^3 US\$ 73.509 a precio social, cifras que incluyen tanto la tecnificación extrapredial como la intrapredial y el drenaje. Para el caso en que los resultados de operación del modelo de la cuenca no incluyan el regadío total de las 50.000 hás. de nuevo riego sino solamente 38.000 hás. los costos totales serían 10^3 US\$ 66.769 a precio de mercado y de 10^3 US\$ 59.631 a precio social.

- Area de riego actual.

La superficie de riego actual alcanza a 201.000 hás. e incluye toda el área que existe bajo canal en la zona del proyecto de estudio, no incluyéndose aquellas áreas que tendrán riego regulado desde el embalse Convento Viejo, vistas anteriormente (56.000 hás.)

• Costo extrapredial

Se ha considerado un costo por hectárea de US\$ 110 a precio de mercado y de US\$ 88 a precio social, que se distribuye en 57% por valor de los tranques de regulación nocturna, 25% por valor de los canales secundarios de regadío y en 18% por valor de obras de distribución. Estos valores afectan al total del área, es decir, 201.000 hás. Esto representa un costo total de 10^3 US\$ 22.110 a precio de mercado y de 10^3 US\$ 17.688 a precio social. (*)

• Costo intrapredial

Se ha considerado por concepto de emparejamiento de los suelos destinados a viñas y frutales un valor de US\$ 58 por hectárea a precios de mercado y de US\$ 46 por hectárea a precio social.

(*) Ref.: Planificación del Uso de los Recursos de Agua en la Cuenca de Santiago - Informe de Prefactibilidad. DGA/IPLA 1976.

Estos valores afectan una superficie de 65.000 hás no incluyéndose totalmente el área actualmente plantada. Además para aquellos suelos destinados a cultivos anuales se ha considerado por este mismo concepto un valor de US\$ 29 por hectárea a precio de mercado y de US\$ 23 a precio social. Estos valores afectan una superficie de 123.000 hás. Esto representa un costo total a precio de mercado de 10^3 US\$ 7.337 y a precio social de 10^3 US\$ 5.869.

Se ha considerado por concepto de mejoramiento del sistema de distribución intrapredial del agua los valores siguientes:

| | Valor por Há. en US\$ | % aproxim.del total del área. |
|---|--------------------------|----------------------------------|
| a) Predios empresariales (40 hás o mayores) | 6.24 | 36 |
| b) Predios familiares (aprox. 12 hás) | 10.26 | 39 |
| c) Predios sub-familiares (2 hás. o menores) | 35.03 | 25 |

Las categorías a), b), y c) se ven afectadas en 72.360 hás, 78.390 hás, 50.250 hás, respectivamente, lo que representa a precio de mercado 10^3 US\$ 452, 10^3 US\$ 804 y 10^3 US\$ 1.760 respectivamente y a precio social 10^3 US\$ 362, 10^3 US\$ 643 y 10^3 US\$ 1.408 respectivamente. En total, 10^3 US\$ 3.016 a precio de mercado y 10^3 US\$ 2.413 a precio

social. (*)

. Drenaje

Se ha considerado que el área afectada a drenaje debe ser clasificada en cinco categorías según el grado que este problema presenta, teniéndose para cada una de ellas los siguientes costos unitarios por há. (**):

| | |
|-------------|-------------|
| Clase D1 | US\$ 284/há |
| Clase D2 | US\$ 372/há |
| Clase D3 | US\$ 438/há |
| Clase D1/D2 | US\$ 328/há |
| Clase D2/D3 | US\$ 405/há |

De acuerdo al informe citado la superficie afectada alcanzaba en total a 68.842 há; sin embargo para la determinación de los costos de drenaje se considerará que solo un 60% de la superficie correspondiente a las clases D2 y D2/D3 estará afectada, por lo que las superficies que deben considerarse serán:

(*) Ref.: Informe "Puesta en Riego y Tecnificación" - AIESA 1977.

(**) Informe " Estudio de las condiciones de Drenaje " AIESA 1977.

| | |
|-------------|-----------|
| Clase D1 | 1.452 há |
| Clase D2 | 19.648 há |
| Clase D3 | 3.930 há |
| Clase D1/D2 | 11.916 há |
| Clase D2/D3 | 11.278 há |

Con esto, se tiene que el costo total a precio de mercado del drenaje del área alcanza a 10^3 US\$ 17.920 y su precio social a 10^3 US\$ 14.336.

Los costos finales de puesta en riego y tecnificación para el área de riego actual alcanzan a 10^3 US\$ 50.383 a precio de mercado y a 10^3 US\$ 40.306 a precio social.

- Áreas de nuevo riego en Yali-Alhué y zona alta la laguna de San Vicente de Tagua Tagua.

Se considerará que la superficie del área Yali-Alhué alcanza a 21.500 há. y del área de la zona alta de la laguna de San Vicente de Tagua-Tagua a 3.000 há.

Para la determinación del costo de puesta en riego y tecnificación de estos suelos se tendrá presente que ellos cuentan en la actualidad al menos parcialmente en mas de 50% con infraestructura de riego adecuada a suelos que se riegan eventualmente, por lo que sus costos serán menores comparados con aquellos en situación de secano.

. Costo extrapredial

Se ha considerado un costo por hectárea de US\$ 200 a precio de mercado y de US\$ 160 a precio social, que se distribuye en 32% por valor de los tranques de regulación nocturna, 34% por valor de los canales principales, 13% por valor de los canales secundarios y 21% por valor de las obras de distribución incluyéndose obras principales y secundarias. Esto representa un costo total a precio de mercado de 10^3 US\$ 4.300 y 10^3 US\$ 600 para las áreas Yali-Alhué y San Vicente de Tagua Tagua respectivamente y a precio social de 10^3 US\$ 3.440 y de 10^3 US\$ 480 para las áreas ya nombradas. (*)

. Costo intrapredial

Se ha considerado por concepto de emparejamiento y desmonte para estas áreas de nuevo riego un costo promedio por há. que alcanza a US\$ 169 a precio de mercado y a US\$ 135 a precio social, donde un 22% corresponde a desmonte y un 78% a nivelación y emparejamiento. Estos valores afectan al total de las superficies. Esto representa un costo total a precio de mercado de 10^3 US\$ 3.634 y 10^3 US\$ 507 para las áreas Yali-Alhué y San Vicente de Tagua Tagua respectivamente y a precio social de 10^3 US\$ 2.907 y de 10^3 US\$ 405 para las áreas ya nombradas.

(*) Ref.: Planificación del Uso de los Recursos de Agua en la Cuenca de Santiago - Informe de Prefactibilidad. DGA/IPLA, 1976.

Se ha considerado por concepto de infra estructura intrapredial de riego un costo promedio por hectárea de US\$ 16.34 a precio de mercado y US\$ 13.07 a precio social, valores que a su vez afectan al total del área y teniéndose presente que ellos corresponden a un tamaño de propiedad de 40 hectáreas o mayores.

Esto representa un costo total a precio de mercado de 10^3 US\$ 351 y de 10^3 US\$ 49 para las áreas de Yali-Alhué y San Vicente respectivamente y a precio social de 10^3 US\$ 281 y de 10^3 US\$ 39 para las áreas ya nombradas. (*)

• Drenaje

Se ha considerado que la superficie afecta a drenaje alcanza a un 20% del total del área en ambas zonas de nuevo riego y que el costo por há. de esta práctica llega a US\$ 400 a precio de mercado y a US\$ 320 a precio social.

Los costos totales de drenaje para las áreas de nuevo riego a precio de mercado alcanzan a 10^3 US\$ 1.720 en la zona de Yali-Alhué y a 10^3 US\$ 240 en la zona alta de la laguna San Vicente de Tagua-Tagua y a

(*) Ref.: Informe "Puesta en Riego y Tecnificación", AIESA, 1977.

10^3 US\$ 1.376 y 10^3 US\$ 192, respectivamente, a precio social. (*)

Los costos finales de puesta en riego y tecnificación alcanzan a precio de mercado de 10^3 US\$ 10.005 y de 10^3 US\$ 1.396 para las áreas Yali-Alhué y San Vicente de Tagua Tagua respectivamente y de 10^3 US\$ 8.004 y de 10^3 US\$ 1.116 para las áreas nombradas, a precio social.

OPERACION Y MANTENCION DEL SISTEMA DE RIEGO.

Se ha considerado que estos costos alcanzan en general para el área de todo el proyecto a US\$ 10 por hectárea.

Se adjunta finalmente a continuación un cuadro resumen de costos.

(*) Los costos unitarios de drenaje por hectárea para las áreas de nuevo riego se han deducido por analogía con los del área de riego actual.

C U A D R O R E S U M E N

| PUESTA EN RIEGO Y TECNIFICACION | Costo a precio de mercado (10 ³ US\$) | Costo a precio Social (10 ³ US\$) | OPERACION Y MANTENCION Costo operación y mantención. (10 ³ US\$) P.M. |
|---|---|--|---|
| Area Proyecto Convento Viejo | | | |
| A - (106.000 há.s) | 82.195 | 73.509 | 1.060 |
| B - (94.000 há.s) | 66.769 | 59.631 | 940 |
| Area Riego Actual | | | |
| C - (201.000 há) | 50.383 | 40.306 | 2.010 |
| Ø Area de nuevo riego Yali-Alhué | | | |
| D - (21.500 há.s.) | 10.005 | 8.004 | 215 |
| Ø Area de nuevo riego San Vicen te de Tagua Tagua. | | | |
| E - (3.000 há.s.) | 1.396 | 1.116 | 30 |

NOTA: Para los precio sociales de los costos de operación y mantención se aplica un coeficiente de 0.6 a los valores expuestos.

6.1 PROGRAMA DE INVERSIONES.

Se incluyen a continuación los Cuadros Nos. 1 y 2 con los precios de mercado y sociales respectivamente, correspondientes a los programas de inversión de obras de anteproyectos y de puesta en riego y tecnificación.

En general las obras de anteproyectos tienen un período máximo de 5 años de inversión y las de puesta en riego y tecnificación 8 años.

C U A D R O N° 1
PROGRAMA DE INVERSIONES
(Precios de Mercado)

| O B R A | 1eraño | 2ºaño | 3er año | 4º año | 5ºaño | 6ºaño | 7ºaño | 8ºaño | TOTAL | |
|---|---------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|--------|
| | % Valor 10 ³ US\$ | |
| ANTEPROYECTOS | | | | | | | | | | |
| 1.- Canal Tinguiririca-Convento Viejo | | | | 100 | 305 | | | | 100 | 305 |
| 2.- Trasvase Convento Viejo-Tinguiririca | | | 60 | 734 | 40 | 490 | | | 100 | 1.224 |
| 3.- Canal Tinguiririca-Zamorano | | | | 100 | 159 | | | | 100 | 159 |
| 4.- Embalse Convento Viejo (600 x 10 ⁶ m ³) | 30 | 25.625 | 20 | 17.083 | 20 | 17.083 | 10 | 8.542 | 100 | 85.415 |
| 5.- Embalse Río Claro(100x10 ⁶ m ³) | 30 | 7.170 | 20 | 4.780 | 20 | 4.780 | 10 | 2.390 | 100 | 23.900 |
| 6.- Embalse Collicura(250x10 ⁶ m ³) | 20 | 9.091 | 30 | 13.636 | 20 | 9.091 | 10 | 4.545 | 20 | 9.090 |
| Embalse Collicura(200x10 ⁶ m ³) | 30 | 12.006 | 20 | 8.004 | 20 | 8.004 | 10 | 4.002 | 100 | 40.020 |
| Embalse Collicura(150x10 ⁶ m ³) | 30 | 10.371 | 20 | 6.913 | 20 | 6.913 | 10 | 3.457 | 100 | 34.567 |
| 7.- Central Collicura | | | 30 | 25.148 | 25 | 20.957 | 25 | 20.957 | 20 | 16.766 |
| 8.- Regadío Yali-Alhué (Alternativa con regulación local) | 20 | 10.606 | 20 | 10.606 | 20 | 10.606 | 20 | 10.606 | 20 | 10.606 |
| 9.- Regadío Yali-Alhué (Alternativa con Aculeo 180 x 10 ⁶ m ³) | 20 | 12.304 | 20 | 12.304 | 20 | 12.304 | 20 | 12.304 | 20 | 12.304 |
| 10.- Regadío Yali-Alhué (Alternativa con Aculeo 315 x 10 ⁶ m ³) | 20 | 12.600 | 20 | 12.600 | 20 | 12.600 | 20 | 12.600 | 20 | 12.600 |
| 11.- Regadío Zona Alta Laguna San Vicente Tagua-Tagua | | 45 | 1.111 | 30 | 741 | 25 | 617 | | 100 | 2.469 |
| 12.- Captaciones Subterráneas | 20 | 25 | 20 | 26 | 20 | 25 | 20 | 26 | 20 | 26 |

(Continuación Cuadro N°1)

| O B R A | 1er año | 2º año | 3er año | 4º año | 5º año | 6º año | 7º año | 8º año | TOTAL | |
|---|---------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|------------|
| | % Valor 10 ³ US\$ | % VALCR 10 ³ US\$ | |
| <u>PUESTA EN RIEGO Y TECNIFICACION</u> | | | | | | | | | | |
| A.- Puesta en riego y <u>tecnificación</u> Area Proyecto Convento Viejo (106.000 há) | 10 | 8.220 | 15 12.329 | 20 16.439 | 20 16.438 | 15 12.329 | 10 8.220 | 5 4.110 | 5 4.110 | 100 82.195 |
| B.- Puesta en riego y <u>tecnificación</u> Area Proyecto Convento Viejo (94.000 há) | 10 | 6.677 | 15 10.015 | 20 13.354 | 20 13.354 | 15 10.015 | 10 6.677 | 5 3.338 | 5 3.339 | 100 66.769 |
| C.- Puesta en riego y <u>tecnificación</u> Area actual de riego | 10 | 5.039 | 15 7.558 | 20 10.076 | 20 10.076 | 15 7.557 | 10 5.039 | 5 2.519 | 5 2.519 | 100 50.383 |
| D.- Puesta en riego y <u>tecnificación</u> Area nuevo riego Yali-Alhué | 10 | 1.001 | 15 1.501 | 20 2.001 | 20 2.001 | 15 1.500 | 10 1.001 | 5 500 | 5 500 | 100 10.005 |
| E.- Puesta en riego y <u>Tecnificación</u> Area nuevo riego zona alta Laguna San Vicente Tagua- Tagua. | 10 | 140 | 15 208 | 20 280 | 20 280 | 15 208 | 10 140 | 5 70 | 5 70 | 100 1.396 |

167-

C U A D R O N°2
PROGRAMA DE INVERSIONES
(Precios Sociales)

| O B R A | 1er año | | 2º año | | 3º año | | 4º año | | 5º año | | 6º año | | 7º año | | 8º año | | Total | | | |
|---------------|---|-------|----------------------|-------|----------------------|-------|----------------------|-------|----------------------|-------|----------------------|-------|----------------------|-------|----------------------|-------|----------------------|-------|-----|--------|
| | % | Valor | % | Valor | % | Valor | % | Valor | % | Valor | % | Valor | % | Valor | % | Valor | % | Valor | | |
| | 10 ³ US\$ | | 10 ³ US\$ | | 10 ³ US\$ | | 10 ³ US\$ | | 10 ³ US\$ | | 10 ³ US\$ | | 10 ³ US\$ | | 10 ³ US\$ | | 10 ³ US\$ | | | |
| ANTEPROYECTOS | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1.- | Canal Tinguiririca Convento Viejo | | | | | | | | | | | | | | | | | | 100 | 250 |
| 2.- | Trasvase Convento Viejo Tinguiririca | | | | | | | | | | | | | | | | | | 60 | 527 |
| 3.- | Canal Tinguiririca-Zamorano | | | | | | | | | | | | | | | | | | 100 | 131 |
| 4.- | Embalse Convento Viejo (600 x 10 ⁶ m ³) | | | | | | | | | | | | | | | | | | 30 | 22.776 |
| 5.- | Embalse Río Claro(100x10 ⁶ m ³) | | | | | | | | | | | | | | | | | | 30 | 5.700 |
| 6.- | Embalse Collicura(250x10 ⁶ m ³) | | | | | | | | | | | | | | | | | | 20 | 7.351 |
| | Embalse Collicura(200x10 ⁶ m ³) | | | | | | | | | | | | | | | | | | 30 | 9.674 |
| | Embalse Collicura(150x10 ⁶ m ³) | | | | | | | | | | | | | | | | | | 30 | 8.321 |
| 7.- | Central Collicura | | | | | | | | | | | | | | | | | | 30 | 20.118 |
| 8.- | Regadío Yali-Alhué (Alternativa con regulación local) | | | | | | | | | | | | | | | | | | 20 | 8.167 |
| 9.- | Regadío Yali-Alhué (Alternativa con Aculeo 180 x 10 ⁶ m ³) | | | | | | | | | | | | | | | | | | 20 | 9.263 |
| 10.- | Regadío Yali-Alhué (Alternativa con Aculeo 315 x 10 ⁶ m ³) | | | | | | | | | | | | | | | | | | 20 | 9.700 |
| 11.- | Regadío Zona Alta Laguna San Vicente Tagua-Tagua | | | | | | | | | | | | | | | | | | 45 | 824 |
| 12.- | Captaciones Subterráneas | | | | | | | | | | | | | | | | | | 20 | 20 |

(Continuación Cuadro N°2)

| O B R A | 1er año | 2º año | 3º año | 4º año | 5º año | 6º año | 7º año | 8º año | Total |
|--|---------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|
| | % Valor 10 ³ US\$ | % Valor 10^{3}US$ | % Valor 10^{3}US$ | % Valor 10^{3}US$ | % Valor 10^{3}US$ | % Valor 10^{3}US$ | % Valor 10^{3}US$ | % Valor 10^{3}US$ | % Valor 10^{3}US$ |
| PUESTA EN RIEGO Y TECNIFICACION | | | | | | | | | |
| A.- Puesta en riego y tecnificación, área proyecto Convento Viejo (106.000 há) | 10 7.351 | 15 11.026 | 20 14.702 | 20 14.702 | 15 11.026 | 10 7.351 | 5 3.675 | 5 3.676 | 100 73.509 |
| B.- Puesta en riego y tecnificación, área proyecto Convento Viejo (94.000 há) | 10 5.963 | 15 8.945 | 20 11.926 | 20 11.926 | 15 8.945 | 10 5.963 | 5 2.982 | 5 2.981 | 100 59.631 |
| C.- Puesta en riego y tecnificación, área actual de riego | 10 4.031 | 15 6.046 | 20 8.061 | 20 8.061 | 15 6.046 | 10 4.031 | 5 2.015 | 5 2.015 | 100 40.306 |
| D.- Puesta en riego y tecnificación, área nuevo riego Yali-Alhué | 10 800 | 15 1.201 | 20 1.601 | 20 1.601 | 15 1.201 | 10 800 | 5 400 | 5 400 | 100 8.004 |
| E.- Puesta en riego y tecnificación, área nuevo riego zona alta Laguna San Vicente de Tagua-Tagua. | 10 112 | 15 167 | 20 223 | 20 223 | 15 167 | 10 112 | 5 56 | 5 56 | 100 1.116 |

-171-

A N E X O - A

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

1.- EXCAVACION

1.1 Excavación en tierra común en cuneta

1.1.1 Sección de 30 m2

Maquinaria :

| | | |
|---|--------------------------|----------------------|
| 1 | Retroexcavadora 1 1/4 y3 | = \$ 37.83 US/h |
| 1 | Bulldozer D-4 Cat. | 16.76 |
| | | <u>\$ 54.59 US/h</u> |

$$1 \text{ m}^3 = \frac{54,59}{80 \text{ m}^3/\text{h}} = 0,68 \qquad = 0,68$$

Mano de Obra :

El talud representa un 7% del volumen

$$1 \text{ m}^3 = \frac{1j \times 1,0 \times 8h}{5m^3/HD} = 1.6$$

$$1.6 \times 0,07 = 0,11$$

$$\frac{0,11}{0,79}$$

$$40\% \text{ G.G. y Util. } \frac{0,32}{0,79}$$

$$= \$ 1,11 \text{ US/m}^3$$

=====

Empleando el mismo método de 1.1.1 se llega al siguiente valor :

1.1.2 Sección de 38 m2 = \$ 1,05 US/m3

1.1.3 Excavación en mesa con tierra común

1.1.3.1 Sección de 51 m2

Maquinaria :

| | | |
|---|----------------------|---------------------------|
| 1 | Angledozer D-4D Cat. | = 16,76/h |
| 1 | Angledozer D-8H Cat. | = $\frac{46,49}{63.25/h}$ |

$$1 \text{ m}^3 = \frac{63,25}{150 \text{ m}^3/\text{h}} = 0,42 \qquad = 0,42/\text{m}^3$$

Mano de obra :

La limpieza representa el 4%. Se necesitan
8 jornales

Valor de 1 jornada

$$1 \text{ m}^3 = \frac{\$1\text{US/h} \times 8\text{h}}{5 \text{ m}^3/\text{HD}} = 1,6$$

$$1 \text{ m}^3 = 1,6 \times 0,04 = \frac{0,06}{0,48}$$

$$40\% \text{ G.G. y Util.} = \frac{0,19}{0,67/\text{m}^3}$$

1.1.3.2 Empleando el mismo método de 1.1.3.1
se llegó al siguiente valor

$$\text{Sección de 21 m}^2 = 0,66/\text{m}^3$$

1.2 Excavación en roca

1.2.1 Excavación en roca en cuneta

Perforación 1,5 m.l./m³

Carga 0,5 kg/m³ mezcla de tronita y
tronex

Mano de obra :

1 Perforista

$$1 \text{ m}^3 = \$ \frac{2 \text{ US/h} \times 8\text{h} \times 1,5 \text{ m.l./m}^3}{50} = 0,48$$

$$2 \text{ Cargadores } 2 \times \$ 2 \text{ US/h} \times 8\text{h} = 32$$

$$1 \text{ Ayudante } 1 \times \$ 1,5\text{US/h} \times 8\text{h} = \frac{12}{44}$$

$$1 \text{ m}^3 = \frac{44}{200} = 0,22$$

$$8 \text{ Desquinchadores } \frac{8 \times 1,5/\text{h} \times 8\text{h}}{8 \times 50 \text{ m}^3/\text{h}} = \frac{0,24}{0,94/\text{m}^3}$$

Materiales :

$$\text{Tronex : } 0,05 \text{ kg/m}^3 \times \$ 2 \text{ US/kg} = 0,10/\text{m}^3$$

$$\text{Tronita: } 0,45 \text{ kg/m}^3 \times \$ 1 \text{ US/kg} = 0,45/\text{m}^3$$

$$\text{Guía detonante, guía de fuego y fulminantes} = 0,50/\text{m}^3$$

$$\text{Brocas : } \$ \frac{40 \text{ US}}{200 \text{ m}^3/\text{broca}} = 0,20/\text{m}^3$$

$$\text{Almacenamiento de explosivos GL.} = 0,10$$

$$\$ 1,35 \text{ US/m}^3$$

Maquinaria :

| | | |
|--------------------------------|------------------------------|--------------------------|
| 1 Compresor 360 y | | |
| 1 Bencher | G1. | = \$ 2.00/m3 |
| 1 Pala de 1 1/4 y d3 = 40 US/h | | |
| 2 Bulldozer D-4 | = $\frac{35}{75}$ | |
| En sello y camino | $\frac{75}{55 \text{ m3/h}}$ | = $\frac{1.36}{3.36/m3}$ |
| | | ===== |

Resumen :

| | | |
|--------------|------------------|---------------|
| Mano de obra | | = 0.94 |
| Materiales | | = 1.35 |
| Maquinaria | | = <u>3.36</u> |
| | | 5.65 |
| | 40% G.G. y Util. | <u>2.26</u> |
| | | 7.91 US/m3 |

1.2.2 Excavación de roca en mesa

Mano de obra :

Idem a 1.2.1 = 0.94/m3

Materiales :

Idem a 1.2.1 = 1.35/m3

Maquinaria de perforación :

Idem a 1.2.1 = $\frac{2.00}{4.29/m3}$

En corte abierto se considera del 90%
del costo en corte cerrado

| | | |
|---|------------------|-----------------|
| 1 m3 = 4.29/m3 | | = 3.86 US/m3 |
| 1 Bulldozer D-7 en despeje = $\frac{35}{55 \text{ m3/h}}$ | | <u>0.64</u> |
| | | 4.50 |
| | 40% G.G. y Util. | <u>1.80</u> |
| | | = \$ 6.30 US/m3 |
| | | ===== |

2.- REVESTIMIENTO2.1 Revestimiento de canal en taludes

Se ha considerado una planta dosificadora con capacidad de 10 m³/h abasteciendo con camiones hormigoneros a 3 frentes de trabajo.

Mano de obra para un frente de trabajo :

8 jornales en preparación de cancha
 2 recibidores
 2 esparcidores
 1 vibrador
 2 a cargo del avance de los moldes
 2 plancheros
 1 a cargo del curado

18 jornales

En consecuencia 54 jornales para los 3 frentes

1 m³ = $\frac{54 \text{ j} \times \$ 1.5 \text{ US/h} \times 8 \text{ h}}{8 \times 10 \text{ m}^3/\text{h}}$ = 8.1 US/m³

Materiales : concreto de 255 kg cemento m³:

Ripio : 1 m³/m³ x \$ 3.8 US/m³ = 3.80 US/m³
 Arena : 0.5 m³/m³ x \$ 3.8 US/m³ = 1.90
 Cemento : 6 sacos/m³ x \$ 2.5 US/saco = 15.0
 Antisol : 1,6 kg/m³ x \$ 1.8 US/kg = 2.88
 \$23.58 US/m³

Maquinaria :

1 Planta dosificadora \$ 15 US/h
 3 Camiones 34,83
 2 Tractores c/coloso y estanque 16
 3 Moldes deslizantes 10
 8 Vibradores de inmersión 6

81.83 US/h

1 m³ = $\frac{81.83 \text{ US/h}}{10 \text{ m}^3/\text{h}}$ = 8.18 US/m³

Suma \$39.86 US/m³
 40% G.G. y Util. 15.94
\$55.80 US/m³
 = 5.58 US/m³

\$ 55.80 US/m³ x 0.10 =

Corte y colocación :

| | | |
|---|--------------|-----------------|
| 1 Maestro | = \$ 2 | |
| 1 Ayudante | = <u>1.5</u> | |
| | \$ 3.5 US/h | |
| 1 Kg = $\frac{3.5 \text{ US/h} \times 8 \text{ h}}{400 \text{ kg/D}}$ | | = \$ 0.07 US/kg |

Transporte interno :

| | | |
|----------------------|--|---------|
| 1 Tractor y coloso : | = $\frac{\$ 8 \text{ US/h}}{1.500 \text{ kg}}$ | = 0.005 |
|----------------------|--|---------|

Carga y descarga :

| | | |
|-------------------|---|-----------------------------|
| Transporte manual | $\frac{\$ 10 \text{ US/D}}{600 \text{ kg}}$ | = <u>0.006</u> |
| Suma | | \$ 0.80 US/kg |
| 40% G.G. y Util. | | <u>0.32</u> |
| | | \$ <u><u>1.12 US/kg</u></u> |

3.1.3 Moldaje recto

Confección :

| | |
|---------------------------------------|---------------|
| Para un tablero 8,1" x \$1.8 US" | = \$ 14.58 US |
| 0.8 kgs clavos x \$ 0.6 | = 0.48 |
| Aceite desmoldante (50% valor clavos) | = 0.24 |

Mano de obra :

| | |
|------------|-------------------|
| 1 Maestro | = \$ 1.6 US/h |
| 1 Ayudante | = <u>1.2 US/h</u> |
| | 2.8 US/h |

$$\frac{8 \text{ h} \times \$ 2.8 \text{ US/h}}{4 \text{ tableros}} = \underline{5.60}$$

\$ 20.90 US

$$1 \text{ m}^2 = \frac{\$ 20.90 \text{ US}}{4.5 \text{ m}^2 \times 3 \text{ usos}} = \$ 1.55 \text{ US/m}^2$$

Transporte interno :

$$\frac{1 \text{ j x } 1 \text{ US/h x } 8 \text{ h}}{50 \text{ m}^2} = \$ 0.16 \text{ US/m}^2$$

$$1 \text{ Coloso y tractor : } \frac{\$ 8 \text{ US/h}}{45 \text{ m}^2} = 0.18 \text{ US/m}^2$$

Limpieza

$$\frac{1 \text{ j x } \$ 1 \text{ US/h x } 8 \text{ h}}{15 \text{ m}^2} \times \frac{2}{3} = 0.35 \text{ US/m}^2$$

Colocación :

$$\text{Alambre } 0,25 \text{ kg/m}^2 \times \$ 0.6 \text{ US/kg} = 0.15 \text{ US/m}^2$$

$$\text{Clavos } 0,20 \text{ kg/m}^2 \times 0.6 \text{ US/kg} = 0.12 \text{ US/m}^2$$

$$\text{Separadores Gl.} = 0.20 \text{ US/m}^2$$

$$\text{Calugas Gl.} = 0.10 \text{ US/m}^2$$

$$1 \text{ Maestro} = \$ 1.6 \text{ US/h}$$

$$1 \text{ Ayudante} = 1.2 \text{ US/h}$$

$$2 \text{ Jornaleros} = \frac{2.0 \text{ US/h}}{\$ 4.8 \text{ US/h}}$$

$$1 \text{ m}^2 = \$ \frac{4.8 \text{ US/h x } 8 \text{ h}}{27 \text{ m}^2} = 1.42 \text{ US/m}^2$$

Descimbre :

$$1 \text{ Ayudante} = \$1.2 \text{ US/h}$$

$$2 \text{ Jornaleros} = \frac{\$2.0 \text{ US/h}}{\$3.2 \text{ US/h}}$$

$$1 \text{ m}^2 = \$ \frac{3.2 \text{ US/h x } 8 \text{ h}}{72 \text{ m}^2} = 0.35 \text{ US/m}^2$$

Alzaprimas y andamios :

Para 1,5 x 3 mts

$$3 \text{ Cuartones } 4'' \times 4'' \text{ a } \$ 1.15 \text{ US c/u} = \$ 3.45 \text{ US}$$

$$1 \text{ Tabla } 2'' \times 6'' = 1.2'' \times 1.8 \text{ US/''} = 2.16 \text{ US}$$

$$3 \text{ Cuartones } 4'' \times 4'' \text{ a } \$ 1.15 \text{ US c/u} = 3.45 \text{ US}$$

$$\text{entablado base} = 2'' \times \$1.8 \text{ US/''} = 3.60 \text{ US}$$

$$1 \text{ kg clavos a } \$ 0.6 \text{ US/kg} = \underline{0.60 \text{ US}}$$

$$\$13.26 \text{ US}$$

$$1 \text{ m}^2 = \$ \frac{\$ 13.26 \text{ US}}{5 \text{ usos} \times 4,5 \text{ m}^2} = \$ 0.59 \text{ US/m}^2$$

Transporte interno del andamiaje :

$$\frac{1 \text{ j} \times \$ 1 \text{ US/h} \times 8 \text{ h}}{27 \text{ m}^2} = 0.30 \text{ US/m}^2$$

$$1 \text{ Coloso y tractor} = \frac{\$ 8 \text{ US/h}}{18 \text{ m}^2/\text{h}} = 0.44 \text{ US/m}^2$$

Fabricación y colocación :

$$1 \text{ Maestro} = \$ 1.6 \text{ US/h}$$

$$2 \text{ Jornaleros} = \frac{2.0 \text{ US/h}}{\$ 3.6 \text{ US/h}}$$

$$1 \text{ m}^2 = \frac{\$ 3.6 \text{ US/h} \times 8 \text{ h}}{27 \text{ m}^2} = 1.07 \text{ US/m}^2$$

$$\text{Suma} = \$ 6.98 \text{ US/m}^2$$

$$40\% \text{ G.G. y Util.} = 2.79$$

$$= \$ 9.77 \text{ US/m}^2$$

=====

$$3.1.4 \text{ Moldaje curvo } = 11.72 \text{ US/m}^2$$

120% del valor del moldaje recto

3.1.5 Hormigones

Maquinaria:

Planta dosificadora produce 15 m³/h

| | |
|--|-------------|
| 1 Planta dosificadora mezcladora y seleccionadora | \$ 15 US/h |
| 1 Cat. 977 | 35 US/h |
| 1 D-4 | 16.76 US/h |
| 2 Camiones | 23.22 US/h |
| 1 Bomba de hormigón | 10 US/h |
| 6 Vibradores de inmersión | 4.50 US/h |
| 1 Bomba de agua c/estanque y medidor | 2 US/h |
| | <hr/> |
| | 106.48 US/h |

$$1 \text{ m}^3 = \frac{106.48 \text{ US/h}}{15 \text{ m}^3/\text{h}} = \$ 7.09 \text{ US/m}^3$$

3.1.5.1 Hormigón de 340 kg de cemento/m3

Mano de obra :

12 jornales en tubería y colocación

| | | |
|--|------|------|
| 1 m3 = $\frac{12 \text{ j} \times \$ 1.5 \text{ US/h}}{15 \text{ m3/h}}$ | = \$ | 1.20 |
|--|------|------|

Materiales :

| | | |
|------------|-------------------------------|----------------|
| Ripio | : 1 m3/m3 x \$ 3.8 US/m3 | 3.8 US/m3 |
| Arena | : 0.5 m3/m3 x 3.8 US/m3 | 1.9 |
| Cemento | : 8 sacos x \$ 2,5 US/saco | 20.0 |
| Plastimet: | 0.0015 x 340 kgs x \$ 2 US/kg | 1.02 |
| | | <hr/> |
| | | \$ 26.72 US/m3 |

Resumen :

| | |
|------------------|----------------------|
| Maquinaria | : \$ 7.09 US/m3 |
| Mano de obra | : 1.20 US/m3 |
| Materiales | : <u>26.72 US/m3</u> |
| | \$ 35.01 US/m3 |
| 40% G.G. y Util. | <u>14.00</u> |
| | \$ 49.01 US/m3 |
| | ===== |

3.1.5.2 Hormigón de 255 kg de cemento/m3

Maquinaria : Idem 3.1.5.1 7.09 US/m3

Mano de obra: Idem 3.1.5.1 1.20

Materiales :

| | | |
|------------------|------------------------------|--------------------|
| Ripio | : 1 m3/m3 x \$ 3.8 US/m3 | = \$ 3.8 US/m3 |
| Arena | : 0.5 m3/m3 x \$ 3.8 US/m3 | = 1.9 |
| Cemento | : 6 sacos x \$ 2.5 US/saco | = 15.00US/m3 |
| Plastimet | : 0.0015 x 255 kgs x 2 US/kg | 0.76 |
| | | <hr/> |
| | | 21.46 |
| | | <u>21.46 US/m3</u> |
| Suma | | 29.75 |
| 40% G.G. y Util. | | <u>11.90</u> |
| | | 41.65 US/m3 |
| | | ===== |

3.1.5.3 Hormigón de 170 kg de cemento/m3 con 30% bolón desplazador, para atagüa

| | | | |
|-------------------|------------------------------|-----------------|------------------|
| Maquinaria : | Idem 3.1.5.1 | = \$ 7.09 US/m3 | |
| Maquinaria : | Carguío y transporte bolón : | | |
| 1 Cat. 920 | \$ 20 US/h/40m3/h | = 0.50 US/m3 | |
| 2 Camiones | \$ 23.22 US/h/40/m3/h | = <u>0.51</u> | |
| | | 1.01 US/m3 | \$ 1.01US/m3 |
| Recolección bolón | | | <u>1.00US/m3</u> |
| | | | \$ 2.01Us/m3 |

| | | |
|---------------|--------------|------------|
| Maquinaria : | Idem 3.1.5.1 | 7.09 US/m3 |
| Mano de obra: | Idem 3.1.5.1 | 1.20 |

Materiales:

| | | |
|-------------|-------------------------------------|-----------------|
| Ripio | : 0.7 m3/m3 x \$ 3.8 US/m3 | = \$ 2.66 US/m3 |
| Arena | : 0.5 m3/m3 x 3.8 US/m3 | = 1.90 |
| Cemento | : 4 sacos/m3 x \$ 2.5 US/saco | =10.00 |
| Plastimet : | | <u>1.50</u> |
| | GL. | \$16.06 |
| | | <u>16.06</u> |
| | | \$ 24.35 US/m3 |
| 1 m3 = | 24.35 US/m3 x 0.7 x \$2,01US/m3x0.3 | \$ 17.65 US/m3 |
| | 40% G.G. y Util. | <u>7.06</u> |
| | | \$ 24.71 US/m3 |
| | | ===== |

3.1.6 Albañilería de piedra

| | | |
|--------|--------------------------------|---------------|
| 1 m3 = | <u>1 j x \$ 1.5 US/h x 8 h</u> | \$ 6.00 US/m3 |
| | 2 m3/HD | = |

Transporte interno :

| | | |
|--------|---------------------------------|--------------|
| 1 m3 = | <u>1 camión x \$ 11.61 US/h</u> | = 0.58 US/m3 |
| | 20 m3/h | |

| | | |
|--------|---|--------------|
| 1 m3 = | <u>1 cargador Cat. 977 x \$ 35 US/h</u> | = 0.44 US/m3 |
| | 80 m3/h | |

Transporte del agua

| | | |
|--------------------|------------------------|------------|
| 1 Tractor y coloso | | |
| 1 m3 = | <u>\$ 8 US/h x 8 h</u> | 2.13 US/m3 |
| | 30 m3/h | |

Material para mortero :

| | | |
|---------|--|------------------------------|
| Cemento | : 7,7 sacos/m ³ x \$ 2.5 US/s = | \$ 19.25 US/m ³ |
| Arena | : 1 m ³ /m ³ x 3.8 US/m ³ | <u>3.80 US/m³</u> |
| | | 23.05 US/m ³ |

Por m³ de albañilería se tiene 0,3 m³ de mortero.

$$1\text{m}^3 \text{ albañilería} = \$ 23.05 \text{ US/m}^3 \times 0.3 = \$6.91 \text{ US/m}^3$$

Mano de obra :

| | | |
|--------------------|--------------------------|--------------------------|
| 1 Maestro | = \$ 1.6 US/h | |
| 2 Jornaleros | <u>2.0</u> | |
| | \$ 3.6 US/h | |
| 1 m ³ = | <u>\$ 3.6 US/h x 8 H</u> | = 9.60 US/m ³ |

3 m³Suma 25.66 US/m³40% G.G. y Util. 10.26\$ 35.92 US/m³

=====

3.1.7 Relleno compactado

Vaciado del material desde ambos costados :

| | | |
|--------------------|------------------------------|---------------------------|
| 1 m ³ = | <u>1 D-4 x \$ 16.76 US/h</u> | \$ 0.28 US/m ³ |
| | 60 m ³ /h | |

Esparcir el material :

| | | |
|--------------------|------------------------|---------------------------|
| 3 Jornales para | 15 m ³ /h | |
| 1 m ³ = | <u>3 j x \$ 1 US/h</u> | \$ 0.20 US/m ³ |
| | 15 m ³ /h | |

Riego Gl. 0.10 US/m³Compactación Gl. 0.20 US/m³Suma 0.78 US/m³40% G.G. y Util. 0.311.09 US/m³

3.1.8 Compuerta del sector

| | |
|---|-------------------|
| Peso de cada compuerta 80 ton. | |
| 80 ton x 2000 lbs/ton x \$ 1,2 US/lb | \$ 192.000 US |
| Mecanismos de elevación pesan 25 ton | |
| 25 ton x 2000 lbs/ton x \$ 2.4 US/lb | 100.000 US |
| Peso guías 30 lbs/pie | |
| 30 lbs/pie x 100 pie x \$ 3,0 US/lb | <u>9.000 US</u> |
| | \$ 301.000 US |
| Peso total : 80 ton + 25 ton + 1,5 ton =106,5 ton | |
| Flete : 106,5 ton x \$ 160 US/ton | 17.040 US |
| Derechos de aduana, IVA, bodega, etc. | <u>108.360 US</u> |
| | \$ 426.400 US |
| Fletes locales y colocación Gl. | <u>50.000 US</u> |
| Precio de 1 compuerta de sector de 150 m2 | \$ 476.400 US |
| | ===== |

3.1.9 Grúa portal grande

| | |
|---------------------------------------|------------------|
| Peso: 45.5 ton | |
| 45.5 ton x 2000 lbs/ton x 1,2 US/lbs | \$ 109.200 US |
| Flete 45.5 ton x \$ 160 US/ton | <u>7.280</u> |
| | 116.480 US |
| Derechos de aduana, IVA, gastos, etc. | 41.933 US |
| Fletes locales y colocación Gl. | <u>20.000 US</u> |
| | 178.413 US |
| | ===== |

3.1.10 Grúa portal chico

| | |
|--------------------------------|--------------|
| Peso = 14.300 lbs. = 6.435 kgs | |
| 6.435 kg x \$ 3.45 colocada | \$ 19.305 US |
| | ===== |

3.1.11 Compuerta vertical

| | |
|---|----------------------------|
| Cotización nacional de fabricación y colocación a | \$ |
| | <u>=====250 US/m2=====</u> |

3.1.12 Ataguías de hormigón

Hormigón de 170 kg cemento/m³ con 30% de
bolón desplazador según 3.1.5.3 :

8.05 m³ x \$ 47.43 US/m³ = \$ 381.81 US

Rieles cada 1.5 m :

10 m.l. x 30 kg/m.l. x \$ 1 US 200.00 US/m.l.
1.5 m.l.

Madera : 34 piezas x 1" x 5" x \$ 4 US/"

1 m.l. = \$ 68 US 22.66 US/m.l.
3 m.l.

Hincado de rieles Gl. 200.00

Desvíos provisionarios Gl. 100.00

Suma 904.47 US/m³

40% G.G. y Util. 361.79

\$1.266.26 US/m.l.
=====

3.1.13 Atagüa

La tierra vendrá de excedentes de canal
con distancias de 1 km. como máximo.

Ciclo de transporte 15 minutos

1 m³ = \$ 11.61 US/h x 1.3 = \$ 0.94 US/m³
45 x 4 m³

1 Cargador Cat.944 \$ 25 US 0.25
100 m³/h

(cargando camiones)

1 Cargador Cat.944 \$ 25 US
50

(vertiendo en atagüa)

4 Jornales desparramando:

1 m³ = 4 j x \$ 1 US/h 0.08
50 m³/h

1 Compactador = \$ 3 US/h

1 Jornal 1
\$ 4 US/h

1 m3 = $\frac{\$ 4 \text{ US/h}}{15 \text{ m3/h}}$ $\frac{\$ 0.27}{2.04 \text{ US/m3}}$
 \$ 2.04 US/m3 x 8.75 m3/m.l. $\frac{\$ 17.85 \text{ US/m.l.}}{\text{=====}}$

Ataguía para 3 metros

Pie derecho de roble : 4" x 4"

Tablones de pino 2" x 10"

Roble :

4 piezas x 1.6" x \$ 4 US/" 25.60 US

Pino :

20 piezas x 2" x \$ 1.8 US/" 72.00 US

Clavos :

120 unidades x \$ 0.6 US/kg 1.20 US
 60 u/kg

Tirantes de fierro de 1" :

12 m.l. x 4,15 kg/m.l. x \$ 0.7 US/kg 34.86 US

Varios

Mano de obra :

1 Maestro \$ 1.6 US/h

1 Ayudante 1.2 US/h
 2.8 US/h

\$ 2.8 US/h x 8 h/D x 2 D 44.80 US

\$ 178.46
 =====

1 m.l. = $\frac{178.46 \text{ US}}{3 \text{ m.l.}}$

59.49 US/m.l.

Jornales y maquinaria

17.85

Suma \$ 77.34

40% G.G. y Util. 30.94

\$ 108.28 US/m.l.
 =====

3.1.14. Agotamiento

Para agotar 250 lts/seg elevando a 10 m. se emplean 4 bombas de 6", motor 25 HP; se consideraron 2 bombas adicionales para mantener el servicio; total 6 bombas, equivalen a 5 bombas trabajando en forma continua.

La duración de la faena se estima en 6 meses.

Costo : 5 bombas x \$ 2 US/h x 720 h/mes x 6 m = \$ 43.200 US
=====

3.1.15 Iluminación

1 Pantalla c/6 focos de 250 W c/u = 1.500 W.

20 pantallas x 1.500 W/pant. = 30.000 W. = 30 KW

30 KW x 14 h/D = 420 KW/D x \$ 0.06 US/KWH = \$ 25.2 US/D

Se trabajará 6 meses en 3 turnos :

6 meses por 22 días/mes x \$ 25.2 US/D \$ 3.326.40 US

Consumo ampolletas 120 amp.

pérdidas 2 x mes 12

132 amp. x \$ 1 US

132.00 US

Instalación $\frac{\$ 70 \text{ US}}{\text{pant}}$ x 20 pant.

1.400.00 US

Suma \$ 4.858.40 US

40% G.G. y Util.

1.943.36

\$ 6.801,76 US
=====

3.2 Cruce de Quebradas3.2.1 Excavación3.2.1.1 Excavación en tierra común

1 Pala mecánica 3/4 yd³ = $\frac{\$ 30 \text{ US/h}}{50 \text{ m}^3/\text{h}}$ = \$ 0.60 US/m³

4 Camiones x \$ 11.61 US/h
50 m³/h

0.93
\$ 1.53 US/m³

Mano de obra :

1 j x \$ 1 US/h x 8 h
3 m³/D

2.66 US/m³

1 m³ = \$ 2.66 US/m³ x 0.14 + \$ 1.53 US/m³ x 1

1.90 US/m³

40% G.G. y Util.

\$

0.76
2.66 US/m³
=====

3.2.1.2 Excavación en roca

Se estima un 10% del volumen en roca

Mano de obra : Idem 1.2.1 \$ 0.94 US/m3

Materiales : Idem 1.2.1 1.35 US/m3

Maquinaria de perforación : Idem 1.2.1 2.00 US/m3

Carga :

1 Pala mecánica 3/4 yd3 = \$ 30 US/h

1 Bulldozer D-4 16.76

3 Camiones 34.83

81.59 US/h

1 m3 = $\frac{\$ 81.59 \text{ US/h}}{50 \text{ m}^3/\text{h}}$

\$ 1.63 US/m3

Suma 5.92 US/m3

40% G.G. y Util. 2.37

\$ 8.29

=====

1 m3 de excavación

\$ 2.66 US/m3 x 0.9 + \$ 8.29 US/m3 x 0.10

\$ 3.22 US/m3

=====

3.2.2. Enfierraduras3.2.2.1 Fierro redondo

Suministro 0.70 US/kg

Flete incl.

Alambre 0.01

Estirado 0.01

Corte y colocación :

1 Maestro \$ 1.6 US/h

1 Ayudante 1.2

\$ 2.8 US/h

1 kg = $\frac{\$ 2.8 \text{ US/h} \times 8 \text{ h}}{60 \text{ kg/D}}$

\$ 0.37 US/kg

Transportes internos :

1 Tractor y coloso

1 kg = $\frac{\$ 8. \text{ US/h}}{300 \text{ kg/h}}$ \$ 0.03 US/kg

Carga y descarga :

| | | |
|--|--|---------------|
| Transporte manual $\frac{\$ 1 \text{ US/h} \times 8 \text{ h}}{600}$ | | 0.01 |
| Suma | | 1.13 US/kg |
| 40% G.G. y Util. | | 0.45 |
| | | \$ 1.58 US/kg |
| | | ===== |

3.2.2.2 Fierro estructural :

\$ 1.58 US/kg x 1.2 \$ 1.90 US/kg

=====

3.2.3 Moldaje recto

Idem 3.1.3 \$ 9.77 US/m2

=====

3.2.4 Moldaje curvo

Idem 3.1.4 \$ 11.72 US/m2

=====

3.2.5 Hormigones

3.2.5.1 Hormigón de 255 kg de cemento con 30%
bolón desplazador

Hormigón Idem 3.1.5.2 x 0,7 =

\$ 41.65 US/m3 x 0.70 \$ 29.15 US/m3

Bolón \$ 3.65 US/m3 x 0.3

1.09

\$ 30.24 US/m3

=====

3.2.5.2 Hormigón de 340 kg de cemento/m3

Idem 3.1.5.1

\$ 49.01 US/m3

=====

3.2.6 Albañilería de piedra

Idem 3.1.6

\$ 35.92 US/m3

3.2.7 Relleno compactado

Idem 3.1.7

\$ 1.09 US/m3

3.2.8 Compuerta vertical

Idem 3.1.11

\$ 250 US/m2

3.2.9 Escarpe

1 Bulldozer D-4 = $\frac{\$ 16.76 \text{ US/h}}{30 \text{ m}^3/\text{h}}$

0.33 US/m3

40% G.G. y Util.

0.13

\$ 0.46 US/m3

3.3 Sifones

3.3.1 Excavación

En tierra común : Idem a 1.1.1.

\$ 0.79 US/m3

Sin G.G. y Util.

En roca : Idem a 1.2.1 sin G.G. y Util.

\$ 5.65 US/m3

La excavación en roca representa un 10% del volumen total

1 m3 = \$ 0.79 US/m3 x 0.9 + \$ 5.65 US/m3 x 0.1 =
40% G.G. y Util.

\$ 1.28 US/m3

0.51

\$ 1.79 US/m3

3.3.2 Agotamiento

Se considera que durante toda la faena bajo cota napa habrá que agotar. Se estima que esto será posible con 2 bombas de 6"; la duración de la faena se tomará de 2 meses.

2 bombas 6" x \$ 2 US/h x 300 h/mes x 2 m.

\$ 2.400 US

40% G.G. y Util.

960

\$ 3.360 US

3.3.3 Hormigones3.3.3.1 Hormigón de 170 kg de cemento/m3

| | | | |
|--------------|---|---------------------------|-----------------------|
| Maquinaria | : | Idem 3.1.5 | \$ 7.09 US/m3 |
| Mano de obra | : | Idem 3.1.5.1 | 1.20 US/m3 |
| Materiales | : | | |
| Ripio | : | 1 m3/m3 x \$ 3.80 US/m3 | \$ 3.80 US/m3 |
| Arena | : | 0.5 m3/m3 x 3.80 US/m3 | 1.90 |
| Cemento | : | 4 sacos/m3 x 2.5 US/m3 | 10.00 |
| Plastimet | : | 0.0015 x 170 x \$ 2 US/kg | <u>0.51</u> |
| | | | \$16.21 US/m3 |
| | | | 16.21 |
| | | | \$ <u>24.50 US/m3</u> |
| | | 40% G.G. y Util. | <u>9.80</u> |
| | | | \$ <u>34.30 US/m3</u> |
| | | | ===== |

3.3.3.2 Hormigón de 340 kg de cemento/m3

Idem 3.1.5.1 \$ 49.01 US/m3

3.3.4 Enfierradura

Fierro redondo: Idem 3.1.2 1.12 US/kg

3.3.5 Moldajes rectos

Idem 3.1.3 \$ 9.77 US/m2
=====

3.3.6 Moldajes curvos

Idem 3.1.4 \$ 11.72 US/m2
=====

3.3.7 Relleno compactado

Idem 3.1.7 \$ 1.09 US/m3

3.3.8 Albañilería de piedra

Idem 3.1.6 \$ 35.92 US/m3

3.4 Descargas

3.4.1 Excavación

3.4.1 Excavación con retroexcavadora en 90º

a) En tierra común

Idem 1.1.1. sin G.G. y Util \$ 0.79 US/m3

b) En roca

Idem 1.2.1 sin G.G. y Util 5.65 US/m3

1 m3 = \$ 0.79 US/m3 x 0.95 + 5.65 US/m3 x 0.05 1.03 US/m3
 40% G.G. y Util. 0.41
\$ 1.44 US/m3
 =====

3.4.1.2 Excavación con pala 3/4 yd3 a camión

a) En tierra común

1 pala 3/4 yd3 = $\frac{\$ 30 \text{ US/h}}{50 \text{ m3/h}}$ = \$0.06 US/m3

3 camiones x \$ 11.61 US/h = 0.07 US/m3
 50 m3/h \$ 1.3 US/m3

Mano de obra :

1 m3 = $\frac{1 \text{ j x } \$ 1 \text{ US/h x } 8 \text{ h}}{3 \text{ m3/h}}$ \$ 2.66 US/m3

1 m3 de excavación en tierra común
 \$ 2.66 US/m3 x 0.1 + \$ 1.3 US/m3 x 0.9 1.44 US/m3
 40% G.G. y Util. 0.58
2.02 US/m3

b) En roca

1 Bulldozer D-4 \$ 16.76 US/h
 1 Pala 3/4 yd3 30
 3 Camiones 34.83
 \$ 81.59 US/h

| | | |
|-----------------------------|--|-----------------------|
| 1 m3 = | <u>\$ 81.59 US/h</u> | \$ 2.03 US/m3 |
| | 40 m3/h | |
| Mano de obra : | | |
| Idem 1.2.1 | | 0.94 US/m3 |
| Materiales : | | |
| Idem 1.2.1 | | 1.35 US/m3 |
| Maquinaria de perforación : | | |
| Idem 1.2.1 | | <u>2.00 US/m3</u> |
| | | \$ 6.32 US/m3 |
| | 40% G.G. y Util. | <u>2.53</u> |
| | | \$ 8.85 US/m3 |
| | | ===== |
| 3.4.2 | <u>Enfierradura</u> | |
| | Fierro redondo : Idem 3.3.4 | \$ 1.12 US/kg |
| | | ===== |
| 3.4.3 | <u>Moldaje recto</u> | |
| | Idem 3.3.5 | <u>9.77 US/m2</u> |
| 3.4.4 | <u>Moldaje curvo</u> | |
| | Idem 3.3.6 | \$ 11.72 US/m2 |
| | | ===== |
| 3.4.5 | <u>Hormigones</u> | |
| 3.4.5.1 | <u>Hormigón de 340 kg de cemento/m3</u> | \$ 49.01 US/m3 |
| | Idem 3.3.3.2 | ===== |
| 3.4.5.2 | <u>Hormigón de 225 kg de cemento/m3</u> <u>con 30% de bolón desplazador</u> | |
| | Idem 3.2.5.1 | \$ 30.24 US/m3 |
| | | ===== |
| 3.4.5.3 | <u>Hormigón de 170 kg de cemento/m3</u> | |
| | Idem 3.3.3.1 | \$ <u>34.30 US/m3</u> |
| 3.4.6. | <u>Relleno compactado</u> | |
| | Idem 3.1.7 | \$ <u>1.09 US/m3</u> |
| | | ===== |

3.4.7 Compuerta vertical

Idem 3.1.11

| | |
|--------|-------------------|
| \$ 250 | US/m ² |
| ===== | |

3.4.8 Agotamiento

Se considera 1 bomba de 6" durante la faena, la cual se haría en 2 meses

1 bomba de 6" x \$ 2 US/h x 300 h/mes x 2 m.

| | |
|-------|----|
| 1.200 | US |
| ===== | |

3.5 Canoas3.5.1 Excavación

100 m.l. con base 1 m. y altura variable de 1.50 a 0.5 m. Se hace excavación a mano

a) Material de 3a. clase

Excavación :

$$1 \text{ m}^3 = \frac{1 \text{ j} \times \$ 1 \text{ US/h} \times 8 \text{ h}}{1} = \$ 2.66 \text{ US/m}^3$$

Transporte:

$$1 \text{ m}^3 = \frac{1 \text{ j} \times \$ 6 \text{ US/D} \times 0.5}{\frac{3 \text{ m}^3}{4} \text{ m}^3} = \frac{0.75 \text{ US/m}^3}{3.41 \text{ US/m}^3}$$

b) Material 4a. clase

Excavación :

$$1 \text{ m}^3 = \frac{1 \text{ j} \times \$ 1 \text{ US/h} \times 8 \text{ h}}{1.5 \text{ m}^3} = \$ 5.33 \text{ US/m}^3$$

Transporte

$$\frac{0.75 \text{ US/m}^3}{1} = 0.75 \text{ US/m}^3$$

$$5.33 + 0.75 = 6.08 \text{ US/m}^3$$

1 m³ de excavación :

$$\$ 3.41 \text{ US/m}^3 \times 0.75 + \$ 6.08 \text{ US/m}^3 \times 0.25 = 4.08 \text{ US/m}^3$$

40% G.G. y Util.

$$\frac{1.63}{1} = 1.63$$

$$4.08 + 1.63 = 5.71 \text{ US/m}^3$$

3.5.2 Enfierradura

Fierro redondo : Idem 3.3.4 \$ 1.12 US/kg
=====

3.5.3 Moldaje3.5.3.1. Corriente superior

Idem 3.1.3 9.77 US/m2

3.5.3.2 Moldaje curvo

Idem 3.1.4 11.72 US/m2

3.5.3.3 Alzaprimados

Para 3 m.l. de canoa

2 x 8 piederechos = 16 pies derechos x

10" x 10" x \$ 1.8 US/" 288.00 US

2 x 4 diagonales = 8 de 1" x 8" x \$ 1.8 US/" 11.52 US

2 x 2 diagonales = 4 de 1" x 8" x \$ 1.8 US/" 5.76 US

Clavos Mano de obra : G.L. 1.00 US

1 Maestro = \$ 1.6 US/h

1 Ayudante 1.2

\$ 2.8 US/h x 8 x 2 días 44.80 US

\$ 351.08 US
=====

3.5.3.4 Moldaje base

Tablones 2" x 10" x 28 tablones = 56" x \$1.8 US/" 100.80 US

Vigas de 10 x 10" x (2 x 12) vigas =

240" x \$ 1.8 US/" 432.00

Clavos G.L. 3.00 US

Mano de obra :

1 Maestro \$ 1.6 US/h

1 Ayudante 1.2 US/h

2.8 US/h x 8 h x 2 días 44.8 US

580.6 US

1 m2 = \$ 580.6 US

\$ 22.33 US/m2

26 m2

40% G.G. y Util. 8.93

\$ 31.26 US/m2
=====

3.5.4 Hormigones

3.5.4.1 Hormigón de 255 kg de cemento/m3

Idem 3.1.5.2

\$ 41.65 US/m3

=====

3.5.4.2 Hormigón de 340 kg de cemento/m3

Idem 3.3.3.2

49.01 US/m3

=====

3.5.5 Relleno compactado

Idem 3.1.7

1.09 US/m3

=====

4.- EMBALSES

4.1 Muro de tierra

4.1.1 Escarpe

Esta faena se realiza con tractor Bulldozer

D-8, rendimiento 50 m3/hora; % material de escarpe 5%

$$\frac{46.49}{50} \times 0.05 = 0.046 \text{ m3}$$

50

considerando un posible carguío y transporte a 250 mts. se toma un valor de \$ 0.080 US/m3

4.1.2 Relleno material impermeable

4.1.2.1 Excavación con explosivos

4.1.2.1.1 Obra de mano

Se considera una faena de excavación con ayuda de explosivos para el 50% del material.

La faena de minería consulta la construcción de piques horizontales de 10 mts. con 3 brazos de 4 mts. y tazas para la colocación de explosivos. El explosivo será pólvora negra y la dosis de 300 gramos por m3 de material tronado. Se estima que de cada pique se puede obtener aproximadamente 1000 m3 de material.

Jornales :

Pique m.l. = 10
 Brazos m.l. = 12
 Tazas 1.50
 23.50 m.l.

Faena de 2 turnos y 20 hombres por turno :

20 x \$ 8. US x 2 = 320
 + 100% l.s. = 320
 640
 2 capataces incl. l.s. 40
 680 US

Rendimiento: m.l. por hombre/día

Del personal 3 se destinan a cargar lo cual
 deja 37 perforistas con los cuales se obtiene
 un total de 1.500 m3 de material tronado

680 = \$ 0.45 US por m3
 1500

4.1.2.1.2 Explosivos y Equipo de perforación

| | |
|--|-------------|
| Pólvora negra 300 kgs a \$ 3.55 US el kg | 1.065 |
| Guías detonante, guía de fuego y fulminantes | 20 |
| Explosivo para perforación 100 gr. por m.l. de Amon gelatina 60% a \$ 1.85 US el kg | 4.35 |
| Bolón de carga, luz y varios | <u>5.</u> |
| | 1.094.35 |
| 2 compresoras de 350-360 pcm 2 x 14.56 x 16 | 465 |
| Brocas, mangueras y varios | <u>50</u> |
| | \$ 1.609.35 |

1.609.35 = \$ 1.61 US por m3
 1000

Resumen :

| | | |
|---------------------|--------------------|---------------------|
| Obra de mano | \$ 0.45 US | |
| Explosivos y equipo | <u>1.61</u> | |
| | \$ 2.06 US x 0.5 = | \$ 1.03 m3 ===== |

4.1.2.2 Carguío y transporte :

Maquinaria :

2 palas 3/4 y3

1 tractor D-7

Rendimiento :

100 m3 por hora

Transporte en camiones tolvas de 4 m3 8 paladas por camión

Tiempo de operación :

Carga 20 kgs x 8 = 160 kg = 2.66 min.

Colocación 1.00

Varios 1.00

Descarga en el muro 1.00

Transporte 3 kmts. 12.00

17.66 min.

Se consideran 3 viajes por hora por camión

2 palas 3/4 y3 x \$ 30 US = 60 US

1 tractor D-7 = 35

15 camiones x \$ 11.61 US (considera
esponjamiento) 174Despedrado y varios 20

289 US

$$\frac{289}{100} = \$ 2.89 \text{ por m}^3$$

4.1.2.3 Extendido

1 tractor D-7 con rendimiento 200 m3/hora

$$\frac{35}{200} = \$ 0.17 \text{ US por m}^3$$

4.1.2.4 Riego y compactado

Rodillo y tractor D-7 rendimiento 200 m3/hora

1 Camión regador

$$\frac{55.75}{200} = \$ 0.28 \text{ US por m}^3$$

Resumen Total

| | | |
|--|-------------|-----------|
| Escarpe | \$ 0.08 | |
| Excavación | 1.03 | |
| Carguío y transporte | 2.89 | |
| Extendido | 0.17 | |
| Riego y compactado | 0.28 | |
| Varios | <u>0.15</u> | |
| | 4.60 | |
| 40% G.G. y Util. | <u>1.84</u> | |
| | \$ 6.44 | US por m3 |
| | | |
| 5.1.3 <u>Material permeable</u> | | |
| 5.1.3.1 <u>Escarpe</u> | \$ 0.08 | US por m3 |
| 5.1.3.2 <u>Excavación con explosivos</u> | | |
| 25% | 1.01 | |
| 5.1.3.3 <u>Carguío y transporte</u> | | |
| Dist. de acarreo 1 km. | 1.85 | |
| 5.1.3.4 <u>Extendido</u> | 0.17 | |
| 5.1.3.5 <u>Riego y compactado</u> | 0.28 | |
| Varios | <u>0.15</u> | |
| | 3.54 | US |
| 40% G.G. y Util. | <u>1.42</u> | |
| | \$ 4.96 | US |
| | ===== | |

NOTA : Si no se considera la excavación con explosivos
el precio unitario es : \$ 3.54 US por m3.

=====

5.1.4 RIP - RAP

| | |
|------------------|------------------------------|
| Producción | \$ 4 US/m ³ |
| Carguío | 1 US/m ³ |
| Transporte | 1.89 US/m ³ |
| Colocación | <u>0.50 US/m³</u> |
| | 7.39 US/m ³ |
| 40% G.G. y Util. | <u>2.96</u> |
| | 10.35 US/m ³ |
| | ===== |

5.2 Vertedero

5.2.1 Excavación en tierra común

Maquinaria :

| | |
|---|---------------------|
| 1 Retroexcavadora 1 1/4 yd ³ | = \$ 37.83 US/h |
| 1 Bulldozer D-7 | = <u>35.00 US/h</u> |
| | 72.83 US/h |

$$1 \text{ m}^3 = \frac{\$ 72.83 \text{ US/h}}{100 \text{ m}^3/\text{h}} = \$ 0.73 \text{ US/m}^3$$

Mano de obra :

El talud representa un 7% del volumen :

$$1 \text{ m}^3 = \frac{1 \text{ j} \times \$ 1 \text{ US/h} \times 8 \text{ h}}{5 \text{ m}^3/\text{D}} = \$ 1.6 \text{ US/m}^3$$

$$1 \text{ m}^3 = \$ 1.6 \text{ US/m}^3 \times 0.07 = \$ 0.11 \text{ US/m}^3$$

| | |
|--|---------------------------|
| | 0.84 US/m ³ |
| | <u>0.34</u> |
| | \$ 1.18 US/m ³ |
| | ===== |

5.2.2 Excavación en roca

Idem 1.2.1 \$ 7.91 US/m³

5.2.3 Hormigón

Idem 3.3.3.2 49.01 US/m³

5.2.4 Enfierradura

Fierro redondo : Idem 3.1.2 1.12 US/kg

| | | |
|-------|---|-------------------------------|
| 5.2.5 | <u>Relleno compactado</u> | |
| | Idem 3.1.7 | \$ 1.09 US/m ³ |
| 5.3 | <u>Desviación y toma</u> | |
| 5.3.1 | <u>Excavación a tajo abierto</u> | |
| | Idem 5.2.1 | <u>1.18 US/m³</u> |
| 5.3.2 | <u>Excavación de túnel en roca</u> | <u>30.00 US/m³</u> |
| 5.3.3 | <u>Excavación tajo abierto en roca</u> | 7.91 US/m ³ |
| | Idem 1.2.1 | |
| 5.3.4 | <u>Revestimiento sección circular para túnel menor de 2000 m.l.</u> | <u>300.00 US/m.l.</u> |
| 5.3.5 | <u>Enfierradura</u> | |
| | Idem 5.2.4 | 1.12 US/kg |
| 5.4 | <u>Compuertas y mecanismos</u> | |
| | Global compuertas y mecanismos | \$ 0 + 2 x 10 ⁶ US |
| | Válvulas | \$ 0.4 x 10 ⁶ US |
| 5.5 | <u>Canal alimentador</u> | |
| 5.5.1 | <u>Excavación a tajo abierto en tierra común</u> | |
| | Idem 5.2.1 | <u>1.18 US/m³</u> |
| 5.5.2 | <u>Hormigón revestimiento para espesor de 0,10 m.</u> | <u>6.00 US/m²</u> |
| 5.6 | <u>Galería de drenaje</u> | |
| 5.6.1 | <u>Excavación de zanja</u> | |
| | Idem 3.4.1 | <u>1.44 US/m³</u> |
| 5.6.2 | <u>Filtro</u> | <u>10 US/m³</u> |
| 5.6.3 | <u>Tubos Ø 2 m. C.C.</u> | |
| | Provisión incl. G.G. y Util. | 350 US/m.l. |

A N E X O - B

COSTOS DE OBRASMinuta de la Reunión de Coordinación efectuada el 17 de Enero de 1978

| | | | |
|-------------------|-------|-------|---|
| <u>Asistentes</u> | IPLA | Sres: | Hernán Baeza René Gómez Antonio Baeza |
| | CEDEC | Sres: | Cristián Pérez Jorge Rivas Darío Croquevielle |
| | CICA | Sr. : | Cristián Maturana |

Objeto de la reunión : Establecer pautas y criterios para determinar el costo de obras y especialmente, acordar una lista de referencia de costos unitarios que permita llegar a establecer los presupuestos de dichas obras.

Principales acuerdos y aspectos tratados en la reunión. -

- 1) El costo de las diversas obras se obtendrá a través de presupuestos basados en las cubicaciones correspondientes y en costos unitarios que se deducirán a partir de una "lista de referencia de costos unitarios".
- 2) Con el objeto de que los tres grupos Consultores trabajen en este aspecto sobre una base común, se ha acordado la "lista de referencia de costos unitarios" que se adjunta a esta minuta. Esta lista se preparó en base a los antecedentes aportados por los grupos consultores.
- 3) Para cada obra específica, se considerarán los costos unitarios de la lista de referencia, los que podrán ser modificados para considerar adecuadamente las particularidades que dichas obras puedan presentar. En otras palabras, partiendo de una lista de referencia común para los costos unitarios, se trasladará dichos costos a las condiciones particulares de cada obra cuando ello se estime conveniente.
- 4) Los presupuestos se basarán en cubicaciones lo más completas que permitan los antecedentes disponibles.
Para tener en cuenta que no será posible en la etapa de prefactibilidad llegar a cubicaciones de obras completas y de cierta precisión, se incluirá en cada presupuesto, en forma explícita, un ítem de "imprevistos".

Se estima que el porcentaje de imprevistos a considerar sobre el costo directo de las obras deberá ser entre 20 y 40% según sea el grado de imprecisión de los antecedentes en los cuales se basa el presupuesto. Con buenos antecedentes se considerará un 20% y con antecedentes muy precarios un 40%. - En cada caso se adoptará un porcentaje juzgando los antecedentes disponibles

5) En los presupuestos de obras, además del costo directo y del ítem "Imprevistos", deberá considerarse los "costos de estudios e ingeniería". - Estos costos pueden estimarse entre un 7 y 12 % del costo directo, según sea la magnitud de la obra, En obras de gran envergadura se considerará 7% y en obras pequeñas 12%. En cada caso se adoptará un porcentaje atendiendo a la magnitud de la obra.

LISTA DE REFERENCIA DE COSTOS UNITARIOS

| | Unidad | Costo Unitario US\$ |
|---|----------------|------------------------|
| 1.- <u>Para Embalses</u> | | |
| 1.1 Excavaciones exteriores | | |
| Material blando | m ³ | 1.70 |
| Roca no masiva | m ³ | 12.00 |
| Roca mov. masivo | m ³ | 8.00 |
| 1.2 Rellenos presas | | |
| Material Permeable (explo- tación empréstito sin explo- sivos) | m ³ | 4.00 |
| Material permeable (explota- ción empréstitos con explo- sivos) | m ³ | 5.00 |
| Material impermeable (empréstito explotado sin explosivo) | m ³ | 6.00 |
| Material impermeable (empréstito explotado con explosivo) | m ³ | 7.00 |
| Material de filtros | m ³ | 8.00 a 10.00 |
| Enrocado | m ³ | 10.00 a 15.00 |
| 1.3 Hormigones (Incluye Moldajes) | | |
| Masivo | m ³ | 75.00 |
| Estructuras | m ³ | 90.00 |
| 1.4 Enfierradura para hormigón | | |
| | Kg. | 1.00 |
| 1.5 Pared moldeada para impermea- bilización de la fundación | | |
| | m ² | 200.00 |
| 2.- <u>Para Canales</u> | | |
| 2.1 Excavaciones en blando sin transporte. | | |
| Para la mesa | m ³ | 1.00 |

| | | |
|--|----------------|-----------------|
| Para cuneta | m ³ | 1.50 |
| 2.2 Excavaciones en roca | | |
| No masivas | m ³ | 12.00 |
| Movimiento masivo | m ³ | 8.00 |
| 2.3 Rellenos compactados (según volumen) | m ³ | 4.00 a 6.00 |
| 2.4 Hormigón de revestimiento | | |
| Sin moldaje | m ³ | 80.00 |
| Con moldaje (según volumen de obra) | m ³ | 100.00 a 120.00 |
| <u>3. - Para Obras de Arte en Canales</u> | | |
| 3.1 Excavaciones | | |
| En material blando | m ³ | 1.70 |
| En Roca | m ³ | 12.00 |
| 3.2 Rellenos Compactados | m ³ | 1.70 |
| 3.3 Hormigones (Incluye moldaje | m ³ | 100.00 a 120.00 |
| 3.4 Enrierradura para hormigón | Kg. | 1.00 |
| <u>4. - Para Túneles</u> | | |
| <u>Túneles de 6.5 m² de sección</u> | | |
| 4.1 Excavación | m ³ | 70.00 |
| 4.2 Soporte | | |
| Marco metálico | c/u | 330.00 |
| Skoterete (e=2,5cm) | m ² | 7.00 |
| Cáncamos Ø 26mm | c/u | 37.00 |
| 4.3 Hormigón revestimiento | m ³ | 110.00 |
| 4.4 Hormigón radier (Incluye limpieza | m ³ | 70.00 |
| 4.5 Inyecciones | saco | 14.00 |

Túneles de 20 m² de sección

| | | | |
|------------------------------------|--|----------------|--------|
| 4.6 | Excavación | m ³ | 45.00 |
| 4.7 | Soporte | | |
| | Marco metálico | c/u | 940.00 |
| | Shotcrete (e=2.5cm) | m ² | 7.00 |
| | Cáncamos Ø 26 mm | c/u | 35.00 |
| 4.8 | Hormigón revestimiento | m ³ | 85.00 |
| 4.9 | Hormigón radier (incluye limpieza) | m ³ | 70.00 |
| 4.10 | Inyecciones | saco | 16.00 |
| 5. - <u>Para cavernas y Piques</u> | | | |
| 5.1 | Excavaciones | | |
| | Piques verticales (4m ²) | m ³ | 150.00 |
| | Cámaras (80 m ²) | m ³ | 60.00 |
| 5.2 | Sostenimiento | | |
| | Shotcrete (e=2.5cm) | m ² | 7.00 |
| | Cáncamos Ø 26 mm | c/u | 35.00 |
| 5.3 | Hormigón revestimiento | | |
| | Piques | m ³ | 110.00 |
| | Cámaras | m ³ | 90.00 |
| 5.4 | Inyecciones | saco | 16.00 |
| 6. - <u>Para Tuberías</u> | | | |
| 6.1 | Excavaciones en zanja | | |
| | Material blando | m ³ | 1.70 |
| | En roca | m ³ | 18.00 |
| 6.2 | Relleno compactado en zanja | m ³ | 1.70 |
| 6.3 | Tubería de acero (incluye suministro protección y montaje) | Kg | 2.00 |

7.- Pozos

| | | |
|--|----|--------|
| Perforación y habilitación de pozo profundo de 16" de diámetro | ml | 930.00 |
|--|----|--------|

8.- Líneas de Transmisión

| | | |
|----------------------------------|----|----------|
| Línea de alta tensión en 13,2 KV | Km | 6.300.00 |
| Línea de alta tensión en 23 KV | Km | 7.000.00 |

NOTAS :

- General : Los costos unitarios incluyen gastos generales, instalaciones de faenas, utilidad del contratista, etc.
- Item 1,2 : Los rellenos para las presas incluyen explotaciones de empréstito, transporte de material, esparcido y compactación.
- Item 1.3 : (nota válida para todos los hormigones)
Los costos de hormigones incluyen suministro de todos los componentes, preparación, transporte, colocación y curado
En los casos en que se indica incluye también el moldaje .
- Item 1.4 : (Nota válida para todas las enfierraduras de hormigones)
Incluye suministro, preparación y colocación de la enfierradura en obra.
- Item 1.5 : Pared moldeada de hormigón plástico de aproximadamente 1.20 m de espesor. Valor por m² de sección a cerrar
- Item 2.1 : Para excavaciones en canal con depósito lateral del material
Sin transporte a botaderos.
- Item 2.2 : Se consideran masivas cuando hay grandes volúmenes de excavación en roca y puede desarrollarse una faena especial a este objeto.
- Item 4.2 : Si no se dispone de mejores antecedentes se recomienda
y 4.7 suponer que el 50% de la longitud del túnel requerirá

soporte. La mitad de esta última longitud requerirá marcos metálicos (25% de la Longitud total del túnel) y la otra mitad shotcrete y/o cáncamos (25% de la longitud total del túnel)

Item 4.5 y:
4.10

Para los efectos de cubicación a falta de mejora antecedentes, se podrá suponer los siguientes consumos de cemento:

Inyecciones de consolidación: 2,5 sacos por metro lineal de perforaciones.

Inyecciones de relleno: 15 sacos por cada perforación.

Estas pueden ser una cada 3 a 5 m. de distancia

Item 6.2 :

Corresponde a relleno con el mismo material de la excavación.

Item 6.3 :

Incluye suministro , montaje en obra y pintura de protección de tubería .

II. - ESTUDIO DE LAS CONDICIONES DE DRENAJE .

INTRODUCCION

Los valles que conforman los ríos Cachapoal, Claro de Rengo y estero Zamorano, constituyen una de las zonas agrícolas de mayor importancia en el país.

La concentración de las actividades agrícolas en estos valles han determinado el uso intensivo del recurso suelo y la aplicación indiscriminada del agua de riego, generalmente sin un criterio técnico de distribución en función de las necesidades de los cultivos. Estos factores y considerando otros aspectos naturales, como la conformación geológica de los valles y la existencia de estratos impermeables en el subsuelo, contribuyen a que gradualmente se estén acrecentando considerablemente los problemas de mal drenaje originados por el estado superficial de la napa freática.

La superficie con mal drenaje evaluada constituye aproximadamente el 30% del área bajo riego de la provincia de Cachapoal.

Algunos índices de producción comparativa entre huertos de la zona, con suelos de buen y mal drenaje, indican que las tierras de mal drenaje pueden mermar hasta un 50% el rendimiento de estos cultivos.

El estudio que se presenta, pretende evaluar el problema a un nivel de reconocimiento, identificando y determinando la magnitud de las áreas afectadas y su posibilidad de rehabilitación.

La metodología seguida se ha acondicionado a la información técnica disponible, que con ciertas limitaciones ha permitido integrar criterios para establecer una clasificación de rangos de afectación, que provisoriamente sean útiles para establecer la superficie del área afectada y pautas de solución agrupadas en unidades agrícolas.

Se recomienda y se dan las pautas principales para la realización de un estudio más detallado, que se justifica plenamente si se tiene en cuenta el diagnóstico del presente estudio evaluativo.

1. ANTECEDENTES DISPONIBLES

Para la realización del estudio, se dispuso de aereofotografías a escala 1:30.000 cuya fotointerpretación sirvió para diferenciar los diferentes patrones locales dentro del aspecto regional del área y así determinar formas y patrones de drenaje, rasgos erosionales, vegetación y sus tonalidades y los rasgos culturales.

Se dispuso también de los estudios que realiza AIESA en aspectos de puesta en riego y tecnificación (3) clasificación de suelos (2) y de aguas subterráneas (1).

El estudio de puesta en riego y tecnificación (3) analiza los aspectos que originan los problemas de mal drenaje, atribuyendo las causales a un excesivo uso del agua de riego, a la deficiente infraestructura de riego existente, al uso de métodos y prácticas de riego inadecuados, entre otros.

Los suelos de los valles Cachapoal y Zamora no (2) desde el punto de vista geomorfológico, pertenecen a una planicie aluvial, bastante plana, con sectores de depósito de aguas tranquilas o lacustres. De acuerdo a la formación de los cauces de los ríos se presentan pequeñas terrazas bajas y lechos abandonados e inundables. Por lo general son de textura muy pesada, lo cual determina una permeabilidad muy lenta. En algunas unidades estudiadas se detectan estratos impermeables en el subsuelo.

Algunos aspectos de las condiciones hidrodinámicas de los suelos que influyen en los problemas de drenaje, han sido analizados en el estudio correspondiente a las aguas subterráneas (1).

El estudio analiza la napa freática a lo largo de los valles Cachapoal y Zamorano, en base a mediciones efectuadas en Marzo de 1971 en pozos construídos para explotación de aguas subterráneas. Se han confeccionado mapas con curvas isofreáticas con referencia al mar y al terreno, (isohipsas e isoprofundidad), que dan una visión panorámica de la hidrodinámica subterránea de los suelos en la zona.

Analizando el mapa de isoprofundidad se puede observar que la napa freática en la primera sección del Cachapoal se encuentra más superficial en la zona de Graneros y estero Las Cadenas. En la segunda sección del Cachapoal, se aprecia que el nivel freático se ubica más superficialmente a la altura de Doñihue, saturando el acuífero hacia la zona sur.

El valle que conforma el río Claro de Rengo y Cachapoal Sur presenta el nivel freático superficial hacia la Quinta Tilcoco y la ciudad de Rengo y alcanza la superficie del terreno en los márgenes del río, asumiendo que el río Claro hacia el sur recepciona descarga del acuífero subterráneo que proviene del Cachapoal Norte y Cachapoal Sur.

La zona del valle del Zamorano presenta casi en toda su extensión el nivel freático superficial.

La dirección general del flujo subterráneo es de NE a SO y las pendientes varían entre 8‰ y 3‰.

El estudio también analiza hidrogramas de pozos ubicados en el valle, observándose que las mayores recargas del acuífero se presentan en las épocas de riego (primavera y verano), en la zona norte del valle Cachapoal y en las épocas de lluvia (invierno) en las zonas bajas y medias de los valles estudiados. Existiendo considerables zonas que no tienen capacidad de recibir recargas adicionales por el estado superficial de la napa freática.

Analizando las descargas del acuífero, se observa que las más significativas las recibe el río Claro de Rengo y la tercera sección del río Cachapoal.

Los hidrogramas analizados, demuestran claramente que las mayores fluctuaciones del acuífero se presentan en las zonas altas o medias de los valles; estas fluctuaciones van disminuyendo hasta casi no existir hacia las zonas sur oeste o hacia las confluencias de los ríos Cachapoal, Claro de Rengo y estero Zamorano; demostrando la existencia de un acuífero saturado alrededor de esas zonas.

Los hidrogramas fueron confeccionados en base a medidas limnigráficas efectuadas entre los años 1968 a 1972.

1.1 Causas y origen del problema de drenaje

El nivel preliminar del presente estudio, así como el escaso tiempo disponible para realizarlo, sólo ha permitido analizar este complejo aspecto en base a la información existente y a los criterios aplicados en las observaciones y los antecedentes recopilados en el terreno.

Podrían considerarse dos conceptos como causas :

- a) A nivel general, considerando en forma integral toda la cuenca.
- b) A nivel local, en áreas específicas localizadas en el ámbito de los valles.

En el primer concepto, se puede deducir que influye principalmente el aspecto hidrogeológico de la cuenca y la configuración de los valles al sufrir estrechamientos (aguas abajo) o encajonamiento de los cerros en ciertas zonas. Es posible que la continuidad de la formación geológica de estos cerros forman barreras naturales de contención, del flujo subterráneo, ocasionando "embalses subterráneos" que influiría en saturar el acuífero y establecer una napa freática superficial.

Este aspecto se puede observar en mayor incidencia en las zonas de riego de San Vicente de Tagua Tagua ubicadas en las cercanías del encuentro de los ríos Cachapoal, Claro de Rengo y Estero Zamorano; en el triángulo que formarían los cerros de la Punta de Peumo, Puntilla de Estrechura y la Punta Cucharón, donde se aprecian considerables problemas de mal drenaje. Igual fenómeno se aprecia en las zonas comprendidas en la segunda sección del río Cachapoal entre las localidades de Doñihue, Coltauco, Idahue y zonas aledañas; en las zonas que conforman el río Claro de Rengo en las cercanías a Quinta Tilcoco, Rengo y Pelequén, donde se aprecia que los mayores problemas de drenaje debido a niveles freáticos altos se presentan en las zonas cercanas a los encajonamientos de cerros circundantes a esas zonas.

Igualmente habría que estudiar la influencia que el embalse Rapel tiene con respecto a los problemas de mal drenaje que se aprecian en las zonas de Las Cabras, La Rosa Sofruco, Pichidegua y zonas aledañas.

El segundo concepto se plantearía en base a problemas localizados originados por situaciones específicas que se deben analizar en un estudio más detallado porque dependen de una serie de complejas interrelaciones entre el suelo, el subsuelo y el agua. Estos problemas generalmente se originan por la característica del perfil del suelo en sus aspectos de estratificación y textura; existencia de estratos impermeables en el subsuelo; a la topografía del terreno; al uso y manejo del agua de riego, (analizado en un estudio específico (2) y a otros aspectos que se han descrito en el capítulo 3 de este informe.

Al describir las unidades del drenaje se analizan algunas causales específicas de cada una de ellas.

2. DELIMITACION Y EVALUACION DE LAS AREAS DE MAL DRENAJE

Para evaluar las condiciones de drenaje, se ha seguido la siguiente secuencia: Fase preliminar de oficina; visitas de apreciación en el terreno y clasificación de las condiciones de drenaje y finalmente delimitación de las áreas afectadas agrupándolas en "Unidades de Drenaje".

2.1 Fase Preliminar de Oficina

En esta fase se recopilaron las informaciones básicas existentes, tales como planos topográficos, aerofotografías y estudios afines realizados. De la interpretación de los estudios existentes y la fotointerpretación de los pares estereográficos fue posible emitir un diagnóstico preliminar para su apreciación en el terreno.

2.2 Fase de campo

Esta fase consistió en un reconocimiento general del área, incidiendo en los aspectos geomorfológicos y su relación con las condiciones de drenaje, efectuándose a la vez una comprobación en el terreno de la información obtenida en la fase preliminar de oficina.

En base a las observaciones del terreno, las fotointerpretación y la información de los estudios realizados (suelos, aguas subterráneas, etc), así como los datos e información de agricultores y técnicos de la zona, se evaluó las áreas afectadas, obteniendo la siguiente información :

- Perfil del suelo.- Descripción de las características físicas y morfológicas del perfil tipo de unidades de suelos que presentan características determinantes de mal drenaje, haciendo énfasis en la textura, estructura, porosidad, permeabilidad, moteadura y humedad.

- Profundidad del nivel freático.- En general el nivel freático tiene una profundidad decreciente de norte a sur oeste del valle. En forma localizada existen zonas de recarga y de descarga de acuerdo a las épocas. Las recargas de primavera y verano provienen del riego y sus sistemas de conducción, y las recargas de invierno son originadas por la infiltración de las descargas pluviométricas.
La información sobre profundidad de la napa freática, se ha obtenido de los mapas de isoprofundidad estudiados (1), de las descripciones del perfil del suelo (humedad, moteaduras, proceso de gleización), la apreciación del estado del cultivo, tipo de vegetación hidrofítica, observaciones de profundidad del agua en norias domésticas etc.

- Fuente de Recarga. Se encontró que principalmente está constituida por :
 - Uso excesivo y mal manejo del agua de riego
 - El flujo subterráneo del freático provenientes de las filtraciones originadas del Sector Norte del Río Cachapoal hacia el sur, así como las que originan las cuencas del río Claro y Estero Zamorano.

- En forma temporal las fuertes precipitaciones pluviales que se presentan entre los meses de Abril a Agosto, afectando esencialmente las zonas planas, bajas y depresionadas.
- Evacuación de las aguas de drenaje.- Constituye un criterio muy importante en la clasificación de las condiciones de drenaje.

Para todas las áreas afectadas se analizó la facilidad de evacuación de las aguas de drenaje, en base a la topografía (pendiente y relieve) y la diferencia de nivel que existe con respecto a los cauces naturales, como son los ríos y los esteros, hacia los cuales se evacuará el agua drenada.

En el área de estudio, se ubican problemas de evacuación en las terrazas bajas expuestas a inundaciones periódicas.

- Salinidad.- En general se puede decir que en el área estudiada, no se aprecian problemas de acumulación de sales.

2.3 Clasificación de las condiciones de drenaje.

La clasificación de los suelos afectados por mal drenaje fue realizado de acuerdo al grado de afectación, o sea en función de la magnitud o intensidad del problema.

Los grados de afectación fueron evaluados por antecedentes de la profundidad de la napa freática, características del perfil del suelo y subsuelo, posición fisiográfica y topográfica, estado del cultivo, fuentes de recarga, dirección del flujo etc.

Este tipo de delimitación se justifica en estudios de reconocimientos, en razón a la información básica que se dispone y a la ausencia de otros tipos de información.

2.3.1 Clases de tierras según su condición de drenaje

Clase D1.: Tierras ligeramente afectadas

En esta clase se incluyen los suelos con drenaje ligero a imperfecto. El agua es eliminada del suelo con cierta lentitud, permaneciendo mojado durante períodos cortos de tiempo .

El nivel freático se mantiene fluctuante hasta la zona de las raíces de las plantas, presentando moteaduras tenues y escasas desde la superficie, que se vuelven más claras y comunes con la profundidad.

En general las condiciones de drenaje de esta clase son deficientes sólo en forma temporal y solamente afectan el rendimiento de los cultivos más sensibles.

Las condiciones temporales de drenaje deficiente, puede deberse a :

- Un control inadecuado del escurrimiento superficial e infil

tracción del agua de lluvia en épocas de fuertes precipitaciones.

- Que el nivel freático se eleva en la época en que aumenta la recarga del área.

La rehabilitación de estas tierras deben - proyectarse a través de dos acciones :

- Mejoramiento en el uso y manejo del agua de riego a fin de prevenir el problema. (Tecnificación del regadío) ello implica una acción destinada al reemplazo de los sistemas de regadío inadecuados, control del caudal, tiempos de riego y largo de surcos.
- Establecimiento o mantención de un sistema de drenaje que permita la evacuación oportuna de las aguas provenientes del riego, precipitaciones fuertes o aumentos del nivel freático. En todo caso, estas medidas corresponden a soluciones prediales que están dentro del manejo habitual de una explotación regada. Dentro de este nivel de inversión predial, se considera también el emparejamiento de pequeñas áreas o "bajos".

Clase D.2: Tierras moderadamente afectadas.

En esta clase están incluidos los suelos con drenaje imperfecto y algunas veces pobre. El agua es eliminada del suelo con lentitud suficiente como para mantenerlo mojado durante períodos apreciables de tiempo, produciendo en este lapso

efectos negativos en el rendimiento de los cultivos.

El nivel freático se ubica superficialmente en época de abundancia del recurso, observándose fluctuaciones que influyen en el perfil del suelo. La permeabilidad es en general lenta.

La rehabilitación de esta tierra, es relativamente fácil y puede llevarse a efectos intensificando las medidas indicadas para la clase D.1, en lo relacionado a tecnificación del riego. Por otra parte, debe propenderse al aumento del área influenciada por los desagües prediales con la construcción de drenes subterráneos por arado topo, drenes de piedras o tubos de cemento.

En todo caso, estas prácticas se considerarán dentro de la acción predial y no como inversiones de alto costo que involucren grandes movimientos de tierra y obras de arte de importancia mayor.

Estas tierras pueden tener riesgos de inundación fluvial periódicamente.

Clase D.3: Tierras afectadas

En esta clase, están incluidos los suelos con drenaje imperfecto o pobre. El agua es eliminada del suelo con lentitud permaneciendo el suelo mojado permanentemente o durante períodos muy apreciables.

El nivel freático permanece alto la mayor parte del año y el perfil del suelo se ve influenciado por las fluctuaciones de este. La permeabilidad del suelo es lenta.

Las condiciones de drenaje son tales, que restringen considerablemente la producción de cultivos, generalmente se siembran cultivos de raíces poco profundas y de corto período vegetativo.

Las tierras de esta clase, son susceptibles a su rehabilitación mediante la construcción de un adecuado sistema de drenaje de colectores abiertos y drenes subterráneos a nivel parcelario.

Estas tierras pueden ser susceptibles a riesgos de inundaciones fluviales periódicas.

Asociación de Clases

Se establece "asociaciones" de las clases descritas, cuando la información existente no permite establecer delimitaciones claras entre dos clases contínuas.

2.4 Unidades de Drenaje

Las unidades de drenaje se han definido de acuerdo a su ubicación geográfica y a la similitud de los problemas en las áreas afectadas. Se ha tomado como base las unidades de suelos similares y correlacionando las causas del problema de napa freática y escurrimiento superficial como una misma fuente de origen. (✱)

También se ha tomado en cuenta la posibilidad de rehabilitación de la zona por unidades de drenaje; aunque lo aconsejable es estudiar la problemática en forma integral para seguidamente planificar soluciones parciales tal como se recomienda en los próximos capítulos de este informe.

La distribución y superficies aproximadas de las áreas afectadas por clases y unidades de drenaje se presentan en el Cuadro N°1.

Se han establecido las siguientes unidades de drenaje :

2.4.1 Rancagua - Graneros

Esta unidad se encuentra localizada al poniente de Rancagua y Graneros, desde la localidad de Florida al Norte, hasta la desembocadura del estero La Cadena al Sur.

Fisiográficamente está constituida por una planicie aluvial, como parte de la gran planicie del Cachapoal norte; la topografía es de pendiente y relieve plana.

(✱) Ver Plano N° 1 en pág. 54 del Album de Mapas.

Son suelos vertisoles, de textura fina y muy fina en todo el perfil, de permeabilidad lenta.

El nivel freático es superficial conforme se avanza hacia el noroeste de la unidad y a la margen derecha del estero La Cadena. Ascende durante la temporada de riego y deshielo (Octubre a Abril) evidenciando la influencia de recarga de algunos de estos factores.

Las recargas provenientes del Noroeste, son del Estero Codegua y **Estero la Cadena**. La dirección del flujo subterráneo es de dirección Norte a Sur.

El origen del problema de drenaje en esta unidad, está determinado por su posición fisiográfica respecto a los cerros que la circundan, a la característica del suelo y subsuelo, a la topografía del terreno y a la profundidad del estrato impermeable. Es posible que el problema se localice en invierno en las zonas próximas a las pequeñas vertientes que originan escurrimientos superficiales temporales, favorecido en parte por la falta de evacuación de los excesos del agua de riego y los escurrimientos.

Esta unidad tiene una extensión aproximada de 5.578 Há. de tierras afectadas, consideradas dentro de la Clase D1, D2 su delimitación debe estar sujeta a una mayor información del estado de la napa freática es esa unidad.

2.4.2 Coltauco - Coinco

Esta unidad se encuentra localizada a am bos márgenes de la segunda sección de río Cachapoal. En la mar gen derecha, se ubica una sección de la unidad cerca a las localidades de Doñihue y los cerros del mismo nombre, continuando por la misma margen en dirección a Coltauco y el cauce del estero Idahue, hasta su confluencia con el río Cachapoal. Por la margen izquierda la zona de Coinco en dirección a Chillehue.

Fisiográficamente constituida por una pla nicie aluvial, bastante plana, presenta algunas terrazas bajas susceptibles a ser inundadas. La topografía es de pendiente y relieve plana.

Los suelos son de origen aluvial, de tex tura variable entre moderadamente finas a muy finas en todo el perfil, algunos sectores están limitados por un duripan cementado; la permeabilidad es lenta. La unidad está diferenciada edafológicamente por tres series de suelos descritas en el es tudio correspondiente (3).

El nivel freático en esta unidad es super ficial en casi toda su extensión, posiblemente debido a que re cibe el flujo subterráneo proveniente de una gran extensión del Cachapoal norte y al encontrar un estrechamiento natural del valle y barreras subterráneas originadas por la formación geológica de los cerros que rodean a Doñihue y otros ubicados hacia el sur, aflora superficialmente. Esta situación se agrava en algunas áreas depresionadas.

El flujo subterráneo tiene dirección norte sur con una gradiente aproximada de 8‰. (por mil)

A las causas descritas que originan el problema de mal drenaje, se deben añadir los aspectos del mal uso y manejo del agua en las épocas de riego y a las características del suelo y subsuelo.

Esta unidad tiene una extensión de 8.244 Há. de tierras afectadas de las Clases D3 y D2.

2.4.3 Las Cabras - Peumo

Esta unidad se encuentra localizada sobre la margen derecha del tercer sector del río Cachapoal, entre las localidades de Las Cabras y Peumo.

Fisiográficamente constituida por una planicie aluvial, bastante plana, que presenta pequeñas terrazas bajas susceptibles a ser inundadas. La topografía es de pendiente y relieve plana.

Los suelos son de origen aluvial, de textura fina y muy fina en todo el perfil, limitado en algunos sectores por un duripan cementado por sílice, fierro y manganeso, o por tobas endurecidas, la permeabilidad es lenta.

El nivel freático en esta unidad se puede ubicar a lo largo del Valle comprendido entre Peumo y Las Cabras en la siguiente forma :

- a) En la cabecera de la unidad (zona de Peumo) se nota mayor fluctuación de la napa lo que indica una mayor recarga y a una profundidad que varía entre 3 y 5 metros, con pequeños ascensos entre los meses de Octubre a Marzo.
- b) La zona central del valle (La Rosa - Sofruco) se nota una mayor estabilidad de la napa freática y muy superficial, entre 1 a 2 metros de profundidad, lo que indica que no hay recargas y un acuífero saturado.
- c) Hacia la confluencia con el Tinguiririca, el nivel freático es muy estable, aunque de mayor profundidad, con características similares a la zona anterior.

El flujo subterráneo vá en sentido este oeste con una pendiente aproximada de 3‰. (Por mil)

Las causas que originan el problema de mal drenaje en esta unidad, puede estar determinado por su posición lisiográfica en relación con el río; a las características del suelo y subsuelo, el uso inadecuado de métodos y prácticas de riego y posiblemente la influencia del embalse Rapel.

Esta unidad tiene una extensión aproximada de 9.394 Há. afectadas en las clases D3, D2 y D1.

La producción agrícola predominante en esta unidad, se base principalmente en cultivos de frutales.

El Fundo "La Rosa" ubicado en esta unidad es uno de los pocos Fundos donde se realiza riego y drenaje tecnificados y cuenta con sistema de drenaje abierto y subterráneo. De los records de producción analizados se obtuvieron datos de rendimientos en huertos de Limoneros (Cuadro N°2) y Naranjos, (Cuadro N°3), cultivados en terrenos con buen drenaje y mal drenaje.

Es notoria la diferencia de producción en los dos casos. En el caso del limonero durante las cosechas 1968/76 se observa que la producción promedio por Há. del huerto "Bosque - Potreros" con buen drenaje, supera en más del 60% al huerto "Peral - Eucaliptus con mal drenaje (gráfico 1).

En el caso de los naranjos, en la producción de los años 1965/76, se compararon rendimientos de dos huertos, observándose que la producción promedio por Há. en el huerto "Nogal" con buen drenaje, es mayor en aproximadamente un 43% con relación al huerto "Carmen" con mal drenaje (gráfico 2).

El año agrícola de 1968 fue considerado muy deficiente de agua (año seco) y se puede observar que el rendimiento en naranjos en el terreno con mal drenaje (napa freática alta) fue mayor. Durante los años 1973/74 se observa un decrecimiento en la producción debido a la falta de tecnificación de esa época. En el año 1976 se efectuó una tecnificación agresiva en el riego, sobretodo en el manejo del nivel freático en relación con el riego, lo cual derivó en un mayor rendimiento general en ambas situaciones.

2.4.4 Pichidegua - Almahue

Esta unidad se encuentra localizada sobre la margen izquierda del tercer sector del río Cachapoal. Comprende el área que se extiende desde las localidades de Pichidegua hacia las Pataguas la confluencia con el tinguiririca y el área de Almahue ubicada en el valle del Tinguiririca pero irrigado con las aguas del Cachapoal.

La fisiografía de la zona de Pichidegua, presenta las mismas características de la unidad Las Cabras - Peumo, ubicadas en la margen derecha. La zona de Almahue también está constituida fisiográficamente por una planicie aluvial plana, circunscrita por cerros que le dan una posición encajonada.

Los suelos son de origen aluvial de textura fina y muy fina en todo el perfil, la zona cercana a la localidad de Pichidegua presentan texturas finas gravilosas limitados por clay pan, arenisca cementada en la profundidad. La permeabilidad es generalmente lenta.

Aunque el grado de afectación es muy variable, se ha notado que las características del paisaje aluvial de esta unidad, indican un movimiento del agua a través del suelo bastante lento y en algunas partes restringido por la presencia de una capa impermeable que probablemente se encuentra a muy poca profundidad.

El nivel freático en esta unidad es generalmente superficial. La posición de terrazas plana remanente de la zona de Pichidegua y las características descritas del perfil del suelo hacen que en esta área la napa freática sea muy superficial en los meses de invierno y muy fluctuante, lo que afecta al perfil del suelo.

Las causas que originan el problema de mal drenaje en esta unidad, además de lo descrito con referencia a su posición fisiográfica, se basan en el mal uso y manejo del agua de riego, las características del suelo y subsuelo y posiblemente la influencia del embalse Rapel en la parte oriental del área.

Esta unidad tiene una extensión de 6.112 Há. de tierras afectadas de clase D3, D2 y D1.

2.4.5 Rengo

Esta unidad se encuentra localizada alrededor de la ciudad de Rengo y circunscrita por los cerros: Peñón, Valle Hermoso, San Luis, Chapetón y la margen izquierda del río Claro. Se incluyen pequeñas áreas ubicadas hacia el oriente de la Quebrada Popeta.

Su posición fisiográfica de cuenca de sedimentación en aguas tranquilas, forma parte de una considerable área que se extiende desde el valle del Cachapoal norte hasta la zona de la Quinta Tilcoco al suroeste. La pendiente dominante es plana.

Suelos vertisoles, de textura fina y muy fina en todo el perfil, arcillosos a arcillolimosos, lo cual origina una permeabilidad lenta. En el subsuelo se ubican estratos de grava y piedra sobre sedimentos aluviales finos de origen andesítico.

El nivel freático en esta unidad, en general está muy superficial, aflorando casi a la superficie del suelo, en la zona ubicada entre los cerros San Luis y Chapetón, posiblemente exista una barrera natural en el subsuelo por una formación geológica de estos cerros.

La dirección general del flujo subterráneo se origina en el Cachapoal Norte hacia el Cachapoal Sur, encontrándose con el escurrimiento del Claro entre Rosario y Rengo, tiene una gradiente hidráulica aproximada de 6%.

Posiblemente se produce una descarga de este flujo en el río Claro en la parte baja del valle al poniente de Rengo. Las recargas del acuífero se producen en la época de invierno.

Los hidrogramas indican mayores fluctuaciones del nivel freático hacia el **oriente** de Rengo con ascensos en invierno lo cual indica un nivel freático profundo. En las cercanías de Rengo las fluctuaciones son menores y las profundidades varían entre 2 a 5 mts. Con ascensos en invierno. En la parte baja del valle, al poniente de Rengo, las fluctuaciones son prácticamente nulas en el año, lo cual indica una saturación per

manente del acuífero y napa freática alta, es la zona de descarga del acuífero al río Claro, proveniente del Cachapoal Sur.

El origen del problema de drenaje en esta unidad, básicamente está determinada por la posición fisiográfica descrita, su topografía plana, las características del suelo y subsuelo, además del mal uso y manejo del agua de riego.

Esta unidad tiene una extensión aproximada de 4.078 Há. de tierras afectadas, de las clases D3 y D2.

2.4.6 Malloa

Esta unidad se encuentra localizada sobre la margen izquierda del río Claro de Rengo a continuación de la unidad Rengo; y entre las localidades de Pelequén y Malloa y los esteros Rigolema y Antivero, afluentes del Zamorano. Es una unidad circunscrita por una cadena de cerros que la ubican en una posición muy especial.

En esta unidad puede considerarse dos posiciones fisiográficas, la ubicada a la margen del río Claro con características similares a la descrita para Rengo, y la encerrada en los causes de los esteros Rigolema y Antivero como un basinete aluvial, bastante plano.

Las características de los suelos son similares a las descritas para la unidad Rengo.

El nivel freático en esta unidad está localizado muy superficialmente, la zona ubicada en la margen del río Claro está ubicada en la dirección del flujo subte -

rráneo proveniente del Cachapoal Norte y Cachapoal Sur, que aflora cerca a esta unidad. En la zona del Pelequén se observan napas superficiales, cuyo origen puede haberse originado de un flujo proveniente de la vertiente del estero Rigolemo y el escurrimiento de la zona de Rengo. El encajonamiento que forman los cerros de esta zona es muy aparente para que se acondicione el problema de drenaje existente, que se agrava con el uso excesivo de agua de riego y las características del suelo y subsuelo descritas.

Esta unidad tiene una extensión aproximada de 6.956 Há. de tierras afectadas, distribuidas en Clases D3 y D2.

2.4.7 Quinta de Tilcoco

Esta unidad se encuentra localizada en el sector Cachapoal Sur, entre las localidades de Rosario, Quinta de Tilcoco y El Manzano. Al sur lo limita la margen derecha del río Claro de Rengo.

Fisiográficamente está constituida por el extremo occidental de la gran planicie aluvial que conforma el Cachapoal Sur. Es una planicie cuya topografía es de pendiente y relieve plana.

Suelos vertisoles de textura fina, muy fina en todo el perfil, limitado por grava y piedras sobre sedimentos aluviales finos de origen andesíticos, lo que determina una permeabilidad del suelo lenta. En algunas zonas existen áreas

depressionadas que impiden la normal evacuación de las aguas.

Las características que se observan en estos suelos, indican que el movimiento del agua es bastante lento en su perfil y en algunas partes es restringido por la presencia de una capa impermeable que probablemente se encuentra a muy poca profundidad. Estas condiciones han determinado que continuamente se observe humedad en el suelo, lo que indica la presencia de la napa freática superficial.

En general el nivel freático en esta unidad es superficial, analizando los hidrogramas se observan fluctuaciones hacia la zona norte del valle a la altura de Requinoa, donde el nivel freático se encuentra profundo (8 mts.) y conforme va avanzando hacia el sur oeste, las variaciones son menores; llegando a estabilizarse a la altura de la confluencia con la segunda sección del río Cachapoal lo cual indica que el nivel freático es superficial.

La recarga se produce hacia el norte en los meses de Octubre a Abril. En la zona de descarga, desde la localidad de Quinta de Tilcoco hacia el poniente, no se observan fluctuaciones del nivel freático lo que indica una posible saturación del acuífero durante el año.

En general el flujo subterráneo escurre en dirección de NE a SO como continuación del sector norte, y al llegar cerca a las localidades del Rosario y Rengo se une al flujo subterráneo del escurrimiento del Claro de Rengo, para continuar en un sólo flujo hacia el poniente con una pendiente de aproximadamente 6%.

Otra de las causas del problema de drenaje en esta unidad, además de las descritas se deben al mal uso y manejo del agua para los riegos y las precipitaciones pluviales en invierno.

Esta unidad tiene una extensión próxima de 12.320 Há. de tierras afectadas en clases D3 y D2.

2.4.8 San Vicente de Tagua Tagua

Esta unidad se localiza a lo largo de los dos márgenes del estero Zamorano; desde la zona de afluencia de los esteros Rigolema y Antivero hasta la confluencia con el río Cacha_upoal, incluyendo la zona denominada La Laguna.

Fisiográficamente la constituye una planicie aluvial, bastante plana, que presenta pequeñas terrazas bajas susceptibles a inundaciones periódicas, la topografía es de pendiente y relieve plana.

Son suelos vertisoles de textura fina y muy fina y de permeabilidad lenta, características del perfil es similar a la descrita para la unidad Quinta Tilcoco, siendo diferente el sector que fue anteriormente fondo de laguna.

El nivel freático en esta unidad es en general superficial.

Las fluctuaciones de los hidrogramas son muy pequeñas, lo cual evidencia que es una unidad con acuíferos saturados y de descarga.

La dirección del flujo subterráneo es de Este a Oeste siguiendo la dirección del valle con una gradiente apro-

ximada de 4%, no se aprecian recargas al acuífero y las que existen deben provenir del exceso de riego de la zona en la época de verano, aunque es posible que existan recargas provenientes del Claro de Rengo por Malloa. La descarga del acuífero se efectúa al Río Cachapoal.

La zona de La Laguna tiene características especiales definidas por su posición circundada de barreras naturales o cerros que encajonan el área agrícola. Se determina en esta zona una napa freática superficial que se manifiesta fluctuante de acuerdo a las descargas que provienen de los colectores construídos en la zona que desemboca en dirección a la salida del Inca. Se aprecia un mejoramiento de las condiciones de drenaje de la zona La Laguna a pesar de que la napa freática aún se encuentra relativamente superficial, debido al sistema de drenes colectores construídos en la zona. Para esta zona se recomienda un estudio especial, con la finalidad de detallar las fluctuaciones y complementar el sistema existente con drenes subterráneos. Podría tomarse como una zona Piloto de drenaje.

Las causas que originan el problema de mal drenaje en esta unidad son similares a las descritas en las unidades anteriores, influyendo principalmente los aspectos del mal uso y manejo del agua de riego.

Esta unidad es una de las más extensas y tiene un área aproximada de 14.160 Há. de tierras afectadas, distribuídas en clases D2 y D1 y D3.

C U A D R O N° 1

DISTRIBUCION DE TIERRAS AFECTADAS POR MAL DRENAJE POR CLASES Y
UNIDADES DE DRENAJE (Há.)
PROVINCIA CACHAPOAL

| Clases | UNIDADES DE DRENAJE | | | | | | | | TOTAL | |
|--------|---------------------|--------------------|---------------------|-----------------------|-------|-------------|-------------------|----------------------------|--------|-----|
| | Rancagua Granero | Coltauco Coinco | Las Cabras Peumo | Pichidegua Almahue | Rengo | DE Mallo | Quinta Tilcoco | San Vicente Tagua-Tagua | Há. | % |
| D1 | | | 580 | 872 | | | | | 1.452 | 2 |
| D2 | | 6.372 | 3.510 | 3.292 | 463 | 2.393 | 11.080 | 5.637 | 32.747 | 48 |
| D3 | | 1.872 | 818 | | | | 1.240 | | 3.930 | 6 |
| D1/D2 | 5.578 | | | 2.168 | | | | 4.170 | 11.916 | 17 |
| D2/D3 | | | 4.486 | 1.780 | 3.615 | 4.563 | | 4.353 | 18.797 | 27 |
| TOTAL | 5.578 | 8.244 | 9.394 | 8.112 | 4.078 | 6.956 | 12.320 | 11.160 | 68.842 | |
| % | 8 | 12 | 14 | 12 | 6 | 10 | 18 | 20 | | 100 |

| | Há. | % |
|-------------------|---------|-----|
| Tierras afectadas | 68.842 | 34 |
| Tierras normales | 135.585 | 66 |
| Superficie total | 204.427 | 100 |

C U A D R O N° 2

RENDIMIENTOS DE LIMONEROS DE ACUERDO A LAS CONDICIONES DE
DRENAJE
FUNDO LA ROSA (Kg/Há.)

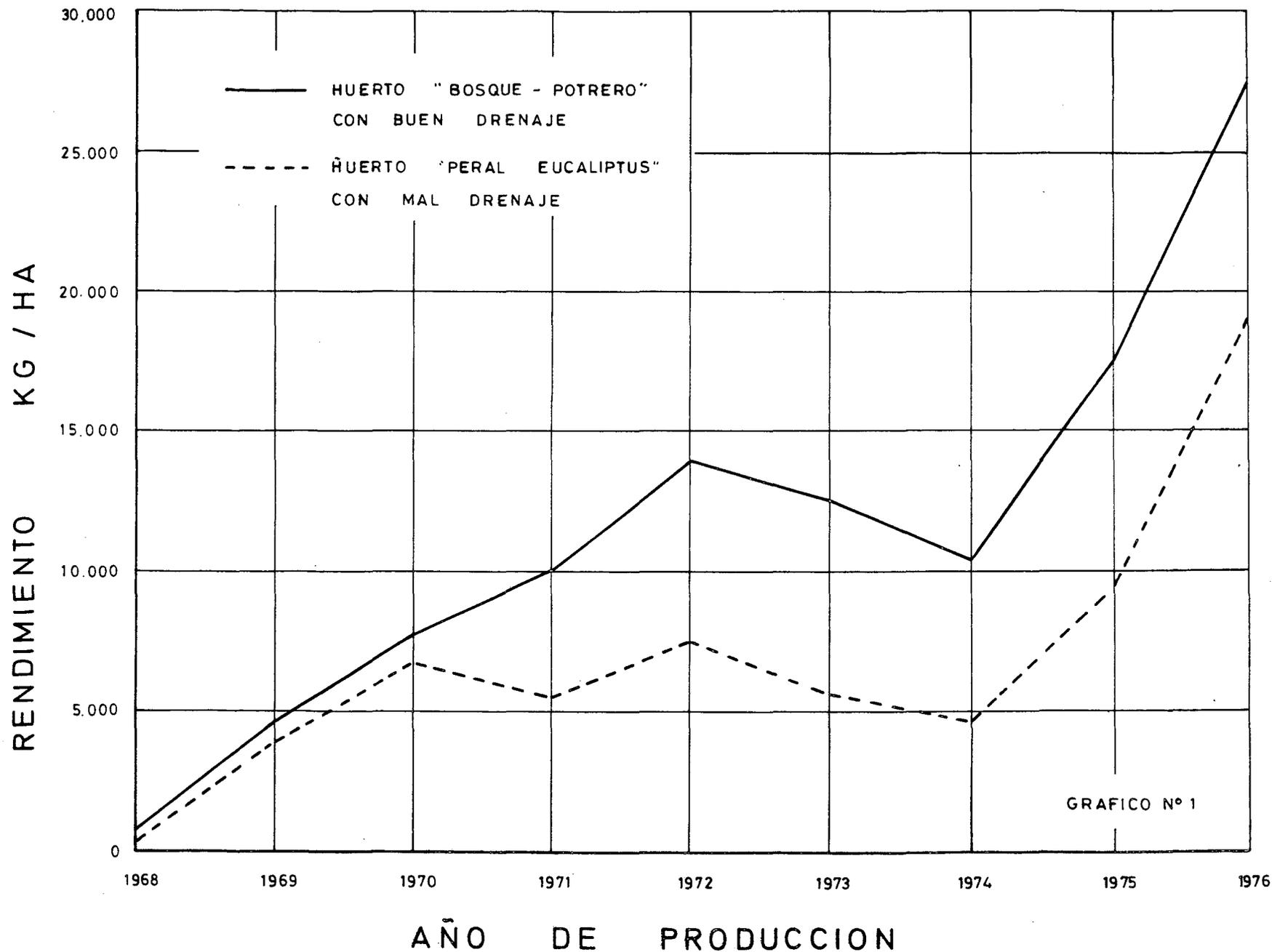
| Nombre Huerto | 1968 | 1969 | 1970 | 1971 | 1972 | 1973 | 1974 | 1975 | 1976 | Promedio |
|---------------------------------------|------|-------|-------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|----------|
| Peral Euca liptus (mal drenaje) | 237 | 3.966 | 6.740 | 5.590 | 7.510 | 5.830 | 4.840 | 9.627 | 19.418 | 7.084 |
| Bosque Potre- ro (buen drenaje) | 790 | 4.528 | 7.740 | 10.010 | 13.980 | 12.462 | 10.390 | 17.462 | 28.013 | 18.793 |

C U A D R O N° 3

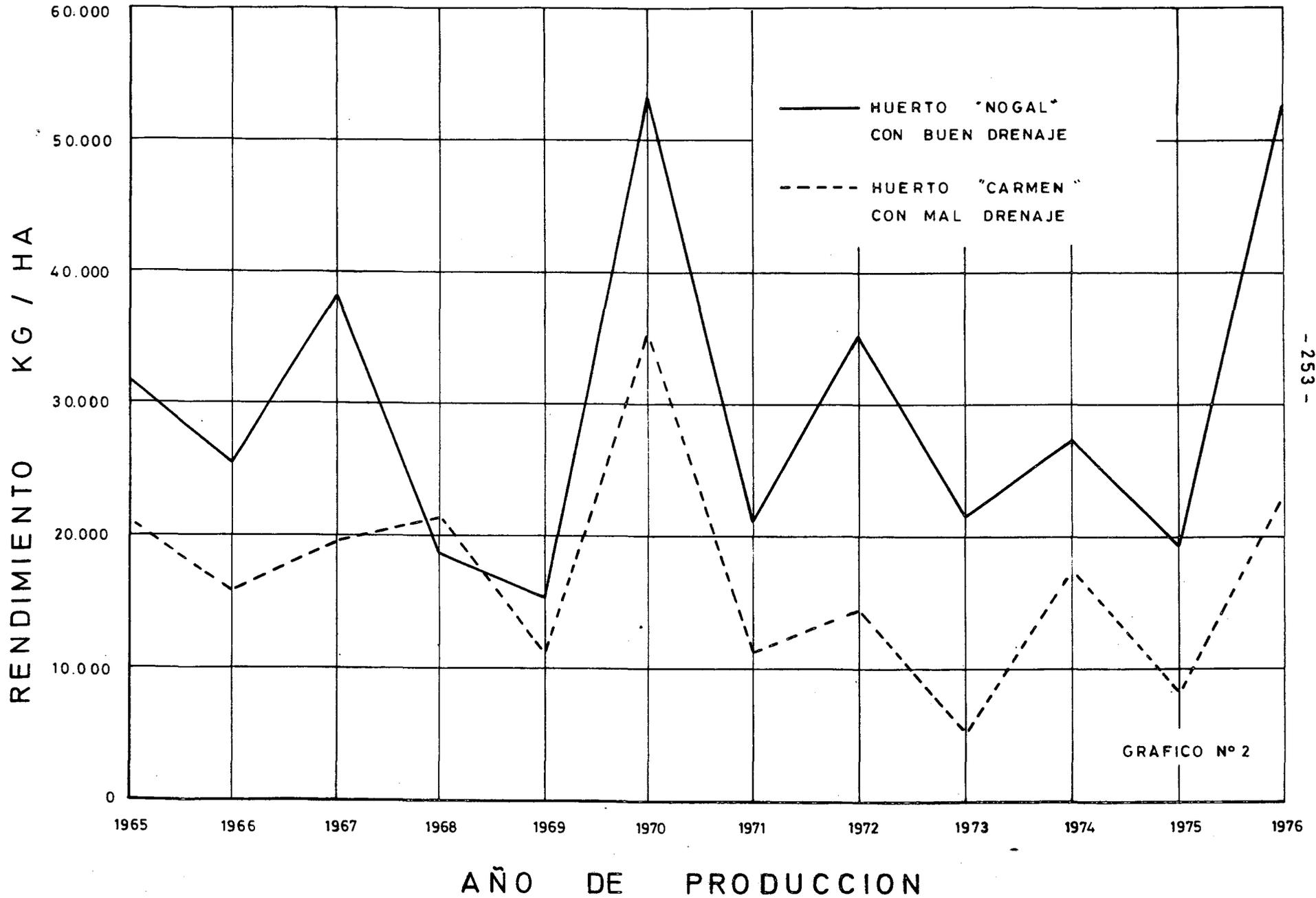
RENDIMIENTO DE NARANJOS DE ACUERDO A LAS CONDICIONES DE DRENAJE
FUNDO LA ROSA (Kg/Há.)

| Nombre Huerto | 1965 | 1966 | 1967 | 1968 | 1969 | 1970 | 1971 | 1972 | 1973 | 1974 | 1975 | 1976 | Promd. |
|-------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Carmen (mal drenaje) | 20.969 | 15.986 | 18.880 | 21.556 | 10.780 | 36.034 | 11.039 | 14.208 | 4.661 | 17.583 | 8.372 | 23.593 | 16.971 |
| Nogal (Buen drenaje) | 31.980 | 25.112 | 38.100 | 18.480 | 14.870 | 52.944 | 21.032 | 34.834 | 21.411 | 27.836 | 19.413 | 52.778 | 29.899 |

EFFECTO DEL DRENAJE EN LA PRODUCCION DEL LIMONERO FUNDO "LA ROSA"



EFFECTO DEL DRENAJE EN LA PRODUCCION DEL NARANJO FUNDO "LA ROSA"



3. Justificación de mayores estudios.

Los valles estudiados están ubicados en una zona cuyo potencial económico está definido por la aptitud de los suelos para desarrollar una agricultura intensiva, lo cual remarca la importancia agrícola de la zona.

La considerable extensión de las áreas de tierras detectadas con problemas de drenaje y la influencia negativa que esto ocasiona en la producción agropecuaria, justifica realizar estudios de más detalle con el objeto de determinar con mayor exactitud la naturaleza y extensión del problema, así como su solución práctica y económica con el objeto de incorporar plenamente estas tierras a la producción.

Entre las alternativas de solución del problema de mal drenaje existente, es necesario incidir prioritariamente en aspectos de tecnificación del riego (2) realizando acciones para el mejoramiento de los métodos y prácticas de riego existentes así como la adecuación física del sistema de escurrimiento superficial, representado principalmente por desagües y drenes prediales, sin necesidad de recurrir a obras de drenaje de gran envergadura y elevados costos.

En áreas más afectadas y de condiciones de drenaje más específicas sería necesario estudiar las alternativas de drenaje superficial y/o drenaje subterráneo. En otros casos de tierras afectadas, habría que demostrar la factibilidad técnica y económica de rehabilitarlas, debido principalmente a factores muy específicos, como por ejemplo en áreas que constituyen terrazas bajas susceptibles a inundaciones donde es necesario garantizar la integridad del sistema de drenaje proyectado.

Por los motivos expuestos y otros factores técnicos y socio-económicos, es recomendable ejecutar estudios más detallados con fines de drenaje. Estos estudios se deben afrontar conjuntamente con otros aspectos que afectan a esta zona, especialmente los estudios relacionados con el mejoramiento y tecnificación del riego, encauzamiento y defensas contra inundaciones, control de la erosión, etc.

3.1 Planificación de los estudios por realizar

El estudio de un sistema de drenaje, consiste en llegar al diseño de las redes de drenes principales o troncales, drenes colectores y ramales o drenes entubados a nivel parcelario.

Aunque el efecto drenante de los drenes troncales y colectores pueden ser considerables, su función principal es recibir las aguas de los drenes o ramales entubados y evacuarlas hasta un punto predeterminado (mar, río, esteros y quebradas, etc.)

El diseño total del sistema se puede realizar en forma integral y de esta manera obtener todos los datos básicos, tanto para el diseño de los drenes principales y colectores como para el diseño de los drenes entubados.

Sin embargo, es aconsejable realizar los estudios en dos etapas, y ejecutar los estudios de drenaje a nivel parcelario cuando existe ya un sistema adecuado de drenes colec-

tores. Las etapas de los estudios a realizar se deben distinguir así :

- Un estudio general de la totalidad del área evaluada con problemas de drenaje con el fin de diseñar un sistema adecuado de drenes colectores.
- Estudio detallado a nivel de campo, con el fin de diseñar el sistema de drenaje entubado en el campo mismo.

3.1.1. Estudio de la red de drenes colectores

Este estudio debe iniciarse con una evaluación del sistema de drenes abiertos existentes en la zona y el diseño de la rehabilitación y/o ampliación de dichos sistemas. Para ello necesitamos los siguientes datos básicos :

3.1.1.1 Plano a curvas a nivel

Para el diseño del sistema de drenaje, y también de riego, es necesario disponer de planos topográficos a escala 1:10.000 con curvas de nivel a cada 25 ó 50 centímetros, según se trate de pendientes inferiores o superiores a 5 o/oo. En dichos planos deben ubicarse los caminos, acequias, drenes existentes y obras de infraestructura de carácter permanente.

3.1.1.2 Perfiles longitudinales y transversales de los drenes colectores existentes

Para evaluar el sistema existente, es necesario obtener los perfiles longitudinales y transversales. El número de perfiles transversales a estudiar depende de la variación de las dimensiones del dren existente.

3.1.1.3 Plano de textura de suelos

El estudio de un plano textural y su profundidad es importante para el diseño. Se deben categorizar los suelos de texturas ligeras, medias y pesadas. En zonas con aparentes problemas de salinidad, es conveniente determinar la conductividad eléctrica de la pasta saturada.

Para la determinación textural, se puede usar como indicador la cifra ARANY.

3.1.1.4 Formaciones geológicas

Es importante disponer de un estudio geológico que identifique la naturaleza de las formaciones geológicas existentes a una profundidad adecuada, especialmente en los estrechamientos que conforman los valles:

3.1.1.5 Plano de rendimientos de cultivos

Los problemas de drenaje generalmente se reflejan en una merma en la producción de los cultivos. Es muy útil para la identificación del problema, disponer de un plano con rendimientos. Aunque no es raro encontrar zonas poco productivas a pesar que los niveles freáticos estén profundos, la

merma de la producción se puede deber a otros factores; pero un plano de este tipo se puede comparar con un plano de isoprofundidad de la capa freática y ubicar el grado de afectación de cada campo.

3.1.1.6 Planos de ubicación de la napa freática

Es necesario estudiar los niveles freáticos con el fin de determinar la causa y el carácter de los problemas de drenaje.

Para un estudio de la red de drenes colectores, el momento oportuno para determinar la posición representativa del nivel freático está al final del intervalo entre dos riegos consecutivos, es decir, unos treinta días después de un riego. En este momento los efectos de las prácticas de riego han sido nivelados en gran parte y la napa freática tiene configuración más natural. Debe tenerse en cuenta las variaciones estacionales de la napa para efectuar la totalidad de las mediciones en una determinada área.

Es recomendable determinar la profundidad de la napa freática en un punto por cada 5 Há., intensificando la red de observación en zonas donde el nivel freático se halla a menos de un metro de profundidad y reduciendo el número en zonas con napas más profundas.

Es suficiente una sola observación, realizada en perforaciones con barreno, cuya lectura debe realizarse un día después de su ejecución, es recomendable medir la conductividad hidráulica en algunos puntos de muestreo.

Con esta medición deben confeccionarse dos planos, uno con curvas a nivel de la napa freática isohipsas y otro con curvas de isoprofundidad, deducida de la combinación del plano con curvas a nivel de la napa y del plano con curvas a nivel del terreno. Las curvas deben estar a intervalos de 25 ó 50 cm, según pendiente.

3.1.1.7 Delimitación de las zonas problemas

Con el plano con curvas de isoprofundidad de la napa freática, se puede llegar a la delimitación final de zonas con problemas de drenaje. Si se tiene un plano de rendimientos de cultivos, se puede relacionar con el plano con curvas de isoprofundidad y obtener una mejor evidencia del problema.

Para el estudio de drenes colectores no es necesario determinar exactamente la superficie de las zonas con problemas de drenaje. Es suficiente determinar que una zona tiene problemas de drenaje y ubicar aproximadamente los campos afectados, tomando como criterios que existe un problema de drenaje cuando :

- Se encuentran aún niveles freáticos superficiales a un mes después de un riego normal.
- Se determinan mermas en la producción con niveles freáticos superficiales.

3.1.1.8 Ubicación de los drenes colectores

Un sistema adecuado de drenes colectores, permite evacuar satisfactoriamente las aguas provenientes de los sistemas de drenaje existente con sus futuras ampliaciones al nivel de campo.

En base al plano topográfico que identifica y delimita las zonas con problemas de drenaje, es posible indicar los puntos donde los sistemas de drenaje de los campos deben desembocar. Lógicamente, los colectores deben pasar por estos puntos.

Es recomendable ubicar los drenes colectores en los linderos de los campos. En el caso que no coincidan los límites de los campos con unidades de drenaje, las zanjas podrían pasar a través de un campo. En tal caso es preferible construir un colector entubado o ajustar los límites del campo.

Muchas veces es conveniente hacer desembocar un dren colector en una acequia regadora, que tratándose de aguas de buena calidad para el riego, no presenta inconvenientes.

3.1.1.9 Diseño de los drenes colectores

El diseño de los drenes colectores necesita de los datos y criterios siguientes :

- Además de los perfiles longitudinales y transversales ya mencionados, es necesario preparar perfiles longitudinales de los nuevos drenes colectores proyectados.
- La inclinación de los taludes se basan principalmente en la textura del subsuelo y la profundidad del dren propuesto. Estos taludes están normados y se encuentran en la literatura internacional.
- El espejo de agua de un dren colector debe permitir la salida libre de los drenes de campo.
- La descarga normativa a usar en el diseño de los drenes colectores, debe guardar relación directa con el hectareaje que necesita drenaje. El caudal proveniente de un sistema de drenaje de un campo determinado es alto, cuando el campo está bajo riego y en la época de lluvias. La descarga normativa del sistema de colectores que sirven a un número considerable de campos debe relacionarse con el promedio de toda el área drenada.

Además debe tomarse en cuenta el flujo subterráneo ascendente, si lo hubiera; las aguas de desagües superficiales, la escorrentía superficial desde las partes altas (en épocas de lluvias), filtraciones subterráneas de fuentes de agua) cerca - nos etc.

3.1.2 Estudios de drenaje a nivel parcelario

Para el estudio de drenaje a nivel de parcelas o campo, es necesario contar con los siguientes datos básicos :

3.1.2.1 Topografía y textura de suelos

El plano topográfico escala 1:10.000, mencionado en el estudio de los drenes colectores, se debe preparar también para otros usos, y por lo tanto debe tener la suficiente exactitud como para realizar un estudio detallado de drenaje a nivel parcelario o de campo.

Igualmente, el estudio de texturas de suelos, realizado a la escala de los planos topográficos, debe servir para este estudio.

3.1.2.2 Niveles freáticos

Es necesario realizar un estudio a escala muy detallada de la napa freática, ya que ésta puede variar considerablemente en un campo.

Se estudiará su profundidad, sus variaciones durante el ciclo hidrológico de una campaña agrícola, la dirección del flujo, la calidad del acuífero. Estos datos nos permitirá establecer la drenabilidad natural existente, el régimen de recarga actual y futura y las necesidades de mejoramiento (profundidad de drenaje y régimen de descarga).

Para el estudio del nivel freática, a nivel parcelario, es necesario instalar pozos de observación distribuidos regularmente en las zonas problemáticas a una densidad promedio de un punto de Há., incrementando la densidad en las zonas con niveles freáticos altos y disminuyéndola en zonas con niveles freáticos bajos.

Las mediciones de los niveles freáticos deben hacerse unos 5 días después de un riego pesado. El plano con curvas de isoprofundidad de la napa a escala 1:10.000 y con curvas en cada 25 ó 50 cm., revela las zonas más húmedas. Las zonas con napa freática a menos de 75 cm. de profundidad pueden ser afectadas con problemas de drenaje y es muy útil tomar medidas adicionales en esta zona a los 15 ó 30 días después del riego.

Las mediciones adicionales a los 15 ó 30 días después de un riego dará información sobre el carácter dinámico de la napa freática. Por lo general la napa baja más rápidamente en un subsuelo de mayor transmisibilidad.

3.1.2.3 Plano de rendimientos de cultivos

Al igual que lo planteado para el estudio de drenes colectores, es muy útil disponer de un plano de este tipo en el estudio del drenaje parcelario, de manera que se pueda interrelacionar el rendimiento de los cultivos con la altura de la napa freática y sus fluctuaciones.

3.1.2.4 Características del subsuelo

Para el cálculo del espaciamiento entre las líneas de drenes parcelarios, es necesario obtener información referente a la profundidad del estrato impermeable, y la conductividad hidráulica de los suelos, en las áreas por drenar.

Por lo general es difícil precisar la ubicación del estrato impermeable en el subsuelo, pues suele presentarse en forma aislada y no como una unidad continua, esto sucede sobre todo en suelos estratificados. Debido a esta dificultad en muchos estudios se asumen o se estima valores de acuerdo a la fórmula que se emplee.

La importancia de precisar la ubicación de este estrato impermeable es menor conforme disminuye el valor de la conductividad hidráulica de los suelos y por consiguiente el espaciamiento entre drenes.

El cálculo del espaciamiento de drenes depende directamente del valor de la conductividad hidráulica (K) del suelo. Interviene en todas las fórmulas de drenaje y representa la capacidad de los suelos para transmitir el agua a través de ellos en condiciones de saturación.

Generalmente el valor de la conductividad hidráulica de los suelos es muy variable de un punto a otro, aún en lugar muy próximos, en estos casos, es conveniente dividir el terreno en áreas que tengan determinada amplitud de valores "K" lo que dará el espaciamiento a utilizar en el diseño.

3.1.2.5 Diseño del sistema de drenaje parcelario

El diseño del sistema, debe decidirse en función de las normas de drenaje como criterios básicos, éstas son :

- a) Descargas normativas o cantidad de agua a drenar.
- b) Profundidad de la napa freática tolerable, que es función de los cultivos para los cuales se realiza el diseño.

Estas normas son necesarias para poder aplicar las fórmulas existentes en el cálculo del espaciamiento de las líneas de drenes, que requieren además de la información sobre la característica del subsuelo.

Es recomendable separaciones de drenes relativamente grandes considerando las variabilidades en las características del subsuelo. Por el costo alto del drenaje entubado, es más económico dejar la posibilidad de poder intercalar algunas líneas de drenes posteriormente, antes de construir un sistema de drenaje con una capacidad más alta de la necesaria.

Existen una serie de fórmulas matemáticas, que ofrecen soluciones exactas a las diferentes condiciones o problemas, pero es necesario tener en cuenta que la heterogeneidad del terreno (variabilidad del valor "K" y la profundidad del estrato impermeable), obliga a la simplificación y esquematización de cada problema de drenaje a fin de que sea posible

aplicar una fórmula. Estos factores, junto con el carácter estimativo de algunos datos a introducir en la fórmula debe ser un fundamento para considerar el resultado de los cálculos con cierta cautela.

Para comprobar los cálculos de separación de drenes, es recomendable repetir estos cálculos con diferentes combinaciones de datos y comparar los resultados mediante diferentes fórmulas (dinámicas y estáticas). Es muy importante realizar pruebas experimentales en áreas pilotos que serán una buena referencia práctica de las condiciones reales del terreno.

4. Costos de Drenaje

4.1 Requerimientos de drenaje

El análisis del costo para un estudio evaluativo como el presente, sólo es posible realizar en base a costos unitarios aproximados, ya que no se dispone de información apropiada para estimar los requerimientos de drenaje necesarios para el diseño.

Los requerimientos de drenaje que se adoptan en este informe han sido estimados en base a aproximaciones de algunos parámetros que normalmente provienen de estudios detallados y con propósitos de diseño. Es por eso que los resultados deben ser tomados con cautela y en forma especulativa sobre las necesidades de drenaje en los valles estudiados. Los estimados han sido realizados solamente para las unidades de tierras afectadas y que necesitan estudios más detallados.

Un sistema de drenaje está formado básicamente por un sistema de evacuación y los drenes parcelarios o de campo.

El sistema de evacuación está formado por drenes troncales que evacúan las aguas de drenaje y desagües al mar o río y los drenes colectores que entregan las aguas a los drenes troncales. En el diseño se deben considerar las siguientes normas:

- a) Darles la suficiente profundidad que permita la salida libre del agua de los drenes de campo y facilite su mantenimiento. Para el caso de este proyecto, y como referencia de cálculos, estimamos que la profundidad sea 3.00 m. para los troncales y 2.50 m. para los colectores.
- b) El espaciamiento de los drenes colectores no deben ser mayores de 500 m. considerando longitudes máximas de drenes parcelarios de 250 m. por razones de mantenimiento.

Los drenes parcelarios o de campo se recomiendan que sean entubados para evitar problemas de mantenimiento. Las líneas de drenes deben tener un espaciamiento tal que permita mantener la napa freática a niveles tolerantes por los cultivos desde el punto de vista de aireación de las raíces.

Para el cálculo de espaciamiento de drenes como base para el análisis de costos deben asumirse los requerimientos ya descritos tales como descarga normativa, conductividad hidráulica, profundidad del estrato impermeable, profundidad permisible de la napa freática y profundidad de los drenes.

Otros parámetros que influyen en el costo del drenaje entubado son el tipo de tubo a emplear (material y calidad) así como el sistema de excavación que se usaría (a mano ó a máquina).

En drenaje parcelario generalmente se usan tubos de arcilla cocida, plásticos y cemento. Para nuestro medio sería recomendable los tubos de arcilla cocida, cuyos costos deben ser los más convenientes, pero en consideración a

que no están difundidos aún, y sólo existen antecedentes de tubos de cemento, tomaremos a éstos últimos como referencia para los cálculos.

La excavación de las zanjas para nuestros cálculos, la consideramos a mano de obra, aunque en la actualidad existen diferentes tipos de máquinas especializadas o "excavadoras entubadoras" que ejecutan en una sola operación, la excavación y el colocado de tubos y material filtro protector en forma casi automática y con el mínimo de personal (tienen avances de 200 a 250 m. por hora de tubos colocados), es un método muy económico, cuando se justifica su aplicación.

Como material filtro protector se ha considerado a la grava, material inorgánico disponible en la zona.

4.2 Análisis de costos

Para el análisis de costos se han considerado 4 grupos de gastos :

- a) Drenes troncales de evacuación
- b) Drenes colectores secundarios
- c) Drenes parcelarios
- d) Obras especiales

Drenes Troncales de evacuación

El análisis de costos se ha efectuado considerando zanjas abiertas con las siguientes características y costos por metro líneal :

| | |
|--------------------------------|------------|
| Profundidad | 3m. |
| Talud | 1:1 1/4 |
| Plantilla | 1.5m. |
| Volúmen de excavación por m.l. | 16 m3 |
| Costos de excavación por m3 | 0.60 US\$* |
| Costo de excavación por m.l. | 9.60 US\$* |

Drenes colectores secundarios

El análisis de costos se ha efectuado considerando zanjas abiertas con las siguientes características y costos por metro líneal.

| | |
|--------------------------------|-----------|
| Profundidad | 2.4 m. |
| Talud | 1:1 1/4 |
| Plantilla | 1.0 m. |
| Volúmen de excavación por m.l. | 10 m3. |
| Costos de excavación por m3 | 0.60 US\$ |
| Costo de excavación por m.l. | 6.00 US\$ |

* Cambio 26 pesos chilenos por US\$

Drenaje parcelario o de campo

Se consideran drenes entubados; usando tubos de cemento de 0.10 m. de diámetro y 0.33 m. de longitud, a una profundidad de 2.00 m. y los distanciamientos entre líneas de drenes y la longitud por Há. varían de acuerdo a la clase de drenaje, así tenemos :

Espaciamiento y longitud de drenes entubados para diferentes clases de condiciones de drenaje.

| Clase de Tierra | Distanciamiento m | Longitud dren m / Há. | Profundidad m |
|-----------------|----------------------|--------------------------|------------------|
| D1 | 160 | 60 | 2 |
| D2 | 100 | 100 | 2 |
| D3 | 75 | 130 | 2 |
| D1/D2 | 160 / 100 | 80 | 2 |
| D2/D3 | 100 / 75 | 115 | 2 |

Las zanjas para la colocación de tubos la estandarizamos a una profundidad de 2.00 m. Se incluyen los costos de excavación de zanjas, tubos de cemento, grava, alquiler de un tractor de ruedas con frontal para el tapado de zanjas, jornadas para el tendido de tubos.

Análisis de Costos para 100 m.l. de drenes entubados

| | Unidad | Cantidad | Costo Uni tario US\$ | Costo total 100 m.l. US\$ |
|------------------|----------|----------|----------------------------|---------------------------------|
| Excavación | m3 | 96 | 0.60 | 57.00 |
| Tubos de cemento | m.l. | 100 | 0.81 | 81.00 |
| Grava | estimado | | | 20.00 |
| Tractor | horas | 1.8 | 15.00 | 27.00 |
| Jornadas | día | 5 | 3.00 | 15.00 |
| Total | | | | 200.00 |

Costo por m.l. de dren entubado : US\$ 2.00

Costos totales

Los costos totales se calcularon por Há. de tierra clasificada de acuerdo a su condiciones de drenaje.

Se asumieron para tal fin longitudes promedios por Há. Se deja claramente establecido que para definir los requerimientos de drenes troncales y colectores es indispensable el diseño del sistema, no contando con ello, asumimos para todas las clases los siguientes requerimientos por Há.

Drenes Troncales : 5 m/Há.

Drenes colectores : 15 m/Há.

Las obras especiales, (estructuras de salidas, caídas, etc) se estima en aproximadamente el 10% del costo de los drenes, que incluye imprevistos.

C U A D R O N° 4

ESTIMADOS DE COSTOS TOTALES POR HÁ. Y POR CLASE DE TIERRA
SEGUN SU CONDICION DE DRENAJE EN US\$

| Clase | Drenes Troncales | Drenes Colectores | Drenes Parcelarios | Obras Especiales | Totales US\$ |
|---------|---------------------|----------------------|-----------------------|---------------------|-----------------|
| D1 | 48 | 90 | 120 | 26 | 284 |
| D2 | 48 | 90 | 200 | 34 | 372 |
| D3 | 48 | 90 | 260 | 40 | 438 |
| D1 / D2 | 48 | 90 | 160 | 30 | 328 |
| D2 / D3 | 48 | 90 | 230 | 37 | 405 |

5. Conclusiones y Recomendaciones

5.1 Conclusiones

- Mediante un estudio de reconocimiento se ha evaluado el problema de mal drenaje a los valles que conforman los ríos Cachapoal, Claro de Rengo y estero Zamorano. Los factores que han originado estos problemas son muy variados y complejos tanto en su forma de acción como el grado de afectación. Estas condiciones han determinado una compleja gama de situaciones que han tenido que ser integradas, con ciertas limitaciones, en un sistema provisional de clasificación, a nivel de reconocimiento.
- El 34% de los suelos de los valles estudiados presentan desde moderados a fuertes problemas de mal drenaje. La extensión y el grado de afectación que presentan permiten catalogar a estas zonas con necesidades prioritarias de estudios más detallados para determinar sus requerimientos de recuperación.
- Dentro de las áreas clasificadas como afectadas, aproximadamente 23.000 Há. (33%) fueron clasificados con la clase de mayor afectación (D3 y D2/D3) y aproximadamente 45.000 Há. (65%) fueron clasificadas dentro de la clase moderadamente afectadas (D2 y D1/D2) Los sectores de mayor afectación son : San Vicente de Tagua Tagua (20%) y Quinta Tilcoco (18%).
- Los principales factores que han originando estos problemas de afectación por mal drenaje en los valles, han sido tratados a nivel universal o en forma general; con ciertos conceptos que han sido tratados en forma más localizada cuando se disponía de información apropiada. Los principales factores estuvieron relacionados con :

- a) Las características intrínsecas del suelo
- b) Características hidrodinámicas del sub-suelo
- c) La aplicación de requerimientos hídricos elevados
- d) La presencia de formaciones geológicas que restringen el normal escurrimiento del flujo subterráneo
- e) El inadecuado funcionamiento de los sistemas de riego y drenaje
- f) La ausencia de un sistema de evacuación conveniente
- h) La inundación de los ríos.

- Además es importante anotar la influencia que ejercen los ríos con respecto al drenaje de los valles. Generalmente en la parte alta presentan cauces más definidos y actúan como drenes naturales, en la parte baja generalmente presentan un desplazamiento superficial y divagante, produciendo inundaciones periódicas en las áreas circundantes. La característica del subsuelo a lo largo de los cauces de los ríos también presentan un fenómeno similar, de manera tal que el nivel freático es más profundo en la parte alta de los valles y más superficial en las partes bajas. Esta situación contribuye a que los mayores problemas de mal drenaje se presenten hacia las partes bajas de los valles.

- El análisis de costos sólo ha sido posible estimarlo en base a costos unitarios aproximados, ya que no se disponía de información apropiada para estimar los requerimientos de drenaje. Los resultados deben ser tomados con cautela.

Los costos se han agrupado de acuerdo a las clases de tierras adoptadas según su condición de drenaje y son los siguientes :

| Clases: | D1 | D2 | D3 | D1/D2 | D2/D3 |
|-----------------------|-----|-----|-----|-------|-------|
| Costo US\$ por Há. | 284 | 372 | 438 | 328 | 405 |

- En conclusión, los factores que han originado los problemas de mal drenaje son múltiples y complejos. Sin embargo, el conocimiento de ellos conjuntamente con la extensión afectada permiten orientar las acciones necesarias para su rehabilitación.

5.2 Recomendaciones

- La extensión y el grado de afectación que presentan, ha permitido catalogar a estas zonas con necesidades prioritarias de estudios detallados con fines de drenaje y rehabilitación.
- Es necesario complementar los estudios de drenaje con un estudio de factibilidad técnico-económico para realizar obras de defensas contra inundaciones.
- Tecnicificar el riego existente e incrementar los conocimientos en los agricultores para un mejor uso y manejo del agua y el suelo mediante la capacitación y la extensión.
- Mejorar la infraestructura de riego y drenaje existente.
- Teniendo en cuenta el alto costo de las obras de drenaje, es recomendable, realizar investigaciones previas con el objeto de obtener respuestas técnicas y económicas en pequeña escala, que se puedan proyectar a gran escala. Estas investigaciones se deben realizar en "Áreas piloto" localizadas en zonas estratégicas que sean representativas de unidades de drenaje definidas.

máxima de caída de 311 m. con lo que es posible obtener una potencia instalada del orden de 200.000 KW.

En la casa de máquinas, constituida por una caverna subterránea, se instalarían, dos turbinas tipo Francis de 100.000 KW cada una.

La devolución de las aguas al río Cachapoal requiere de un contra-estanco de 1.440.000 m³ de capacidad útil que permita entregar un caudal diario constante al río para un funcionamiento de la central hidroeléctrica a potencia máxima durante ocho horas diarias. Se ha consultado ubicar este contra-estanco en la bocatoma existente de la central hidroeléctrica Sauzal, para lo que se requiere peraltar la barrera de toma existente y disponer compuertas de 3,2 m. de altura a lo largo de su vertedero. (*)

(*) Ver Plano N^o 8 en pág. 50 del Album de Mapas.

1.0/1.5. Si la pendiente transversal del terreno es mayor que 33% e inferior a 70%, el ancho basal de escurrimiento es de 2,5 m., la altura de agua es 2.7 m., la revancha es 0.4 m., los taludes de la cuneta son 0,75/1.00, la excavación en la mesa consulta borde de 2,0 m. al lado del valle y 1.0 m al lado del cerro y el talud de excavación de la mesa sería 1,0/1,5.

Para todo el canal (89 km) se ha considerado además que si la pendiente transversal del terreno es inferior o igual a 33% el revestimiento de taludes de la cuneta no requiere moldaje y que el porcentaje de roca de excavación fluctúa entre 1 y 3% según la pendiente transversal; si la pendiente transversal del terreno es superior a 33% e inferior a 70%, el revestimiento de taludes de la cuneta si requiere moldajes (pueden ser deslizantes) y el porcentaje de roca de excavación fluctúa entre 3% y 40% según la pendiente transversal.

Las pendientes transversales medias del terreno obtenidas (*) fueron las siguientes:

| ===== | | | | | | | |
|------------|------|----------|------|-----------|------|----------|------|
| 1er. Tramo | | 2º tramo | | 3er.tramo | | 4º tramo | |
| Km | tg | Km | tg | Km | Tg | Km | Tg |
| 0- 5 | 0.10 | 0- 5 | 0.35 | 0- 5 | 0.40 | 0- 5 | 0.15 |
| 5-10 | 0.20 | 5-10 | 0.15 | 5-12 | 0.25 | 5-10 | 0.20 |
| 10-15 | 0.50 | 10-15 | 0.55 | | | 10-15 | 0.10 |
| 15-20 | 0.40 | 15-20 | 0.50 | | | | |
| 20-25 | 0.40 | 20-25 | 0.35 | | | | |
| 25-31 | 0.25 | 25-31 | 0.25 | | | | |

(*): Planchetas I.G.M. escala 1:50.000

B I B L I O G R A F I A

1. A.I.E.S.A. Comisión Nacional de Riego. Estudio de prefactibilidad. Hoya Río Rapel, Aguas Subterráneas (en preparación) (1977)
2. A.I.E.S.A. Comisión Nacional de Riego. Estudio de prefactibilidad. Hoya Río Rapel, Estudio de Puesta en Riego y Tecnificación (en preparación) (1977)
3. A.I.E.S.A. Comisión Nacional de Riego. Estudio de prefactibilidad. Hoya Río Rapel, Estudio de suelos (provincia de Colchagua) (en preparación) (1977)
4. CENDRET - Convenio Perú Holanda. Curso Latinoamericano de drenaje. Lima-Perú (1969)
5. Universidad Católica. Programa O'Higgins. Estudio de tecnificación de riego. Valle Río Claro de Rengo (1976)

REPUBLICA DE CHILE
COMISION NACIONAL DE RIEGO

ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD
HOYA DEL RIO RAPEL

VOLUMEN 5

**OPERACION DE LOS SISTEMAS
Y
EVALUACION ECONOMICA**

AGROIPLA, ING. CONSULTORES, CHILE

ENGINEERING - SCIENCE, INC., U.S.A.

Abril, 1978

COMISION NACIONAL DE RIEGO

ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD HOYA DEL RIO RAPEL

VOLUMEN 5

"OPERACION DE LOS SISTEMAS Y EVALUACION ECONOMICA"

3784

A. I. E. S. A.

- I. - OPERACION DEL SISTEMA RAPEL
- II. - EVALUACION ECONOMICA

I N D I C E

| | Página No |
|--|--------------|
| I. OPERACION DEL SISTEMA RAPEL | 9 |
| PRIMERA PARTE - | |
| DESCRIPCION DEL MODELO DE OPERACION SIMULADA DEL SISTEMA DE RIEGO | 11 |
| 1.- INTRODUCCION | 13 |
| 2.- ESQUEMATIZACION DEL SISTEMA | 15 |
| 3.- BASES PARA LA OPERACION | 21 |
| 4.- OPERACION SIMULADA | 25 |
| 5.- VARIABLES PRINCIPALES DEL MODELO | 34 |
| 5.1 Sectores de Riego | 34 |
| 5.2 Sector Hidroelectricidad | 35 |
| 5.3 Embalses Superficiales | 35 |
| 5.4 Embalse Subterráneo | 36 |
| 5.5 Estadística de Caudales Medios Mensuales | 36 |
| 5.6 Capacidades de Canales | 37 |
| 5.7 Caudal Conducido por Canales | 37 |
| SEGUNDA PARTE - | |
| SITUACION ACTUAL DEL REGADIO | 39 |
| 1.- RESUMEN Y CONCLUSIONES | 41 |
| 2.- DETERMINACION DE CONSUMOS Y TASAS EFECTIVAS | 47 |
| 2.1 Determinación del Consumo Efectivo | 47 |
| 2.2 Determinación de Tasas Efectivas | 50 |

| | Página Nº |
|--|--------------|
| 3.- OPERACION DEL MODELO PARA LA SITUACION ACTUAL | 71 |
| 3.1 Aspectos Generales | 71 |
| 3.2 Bases Consideradas | 72 |
| 3.3 Resultados Obtenidos para la Temporada de Riego | 75 |
| 3.4 Resultados Obtenidos para la Temporada de Inviernos | 79 |
| 3.5 Disponibilidad de Agua para Yali-Alhué | 81 |
| 3.6 Generación Hidroeléctrica | 84 |
| TERCERA PARTE - | |
| ANALISIS DE LA OPERACION FUTURA DE LA HOYA | 111 |
| 1.- ASPECTOS GENERALES | 113 |
| 2.- CONCLUSIONES | 116 |
| 3.- BASES CONSIDERADAS Y ALTERNATIVAS ESTUDIADAS | 127 |
| 3.1 Bases | 127 |
| 3.2 Alternativas Estudiadas | 131 |
| 4.- OPERACIONES REALIZADAS | 135 |
| 5.- RESULTADOS OBTENIDOS PARA EL REGADIO DE LA HOYA | 137 |
| 5.1 Hoya Río Cachapoal | 137 |
| 5.2 Hoya Río Claro de Rengo | 144 |
| 5.3 Hoya del Estero Zamorano | 146 |
| 5.4 Hoya del Río Tinguiririca | 149 |
| 5.5 Hoya del Estero Chimbarongo | 153 |
| 6.- REGADIO DE YALI-ALHUE | 157 |
| 7.- GENERACION HIDROELECTRICA | 159 |

| | Página No |
|--|--------------|
| 8.- DEFICITS DE AGUA DE LA HOYA | 161 |
| 9.- CONSIDERACIONES SOBRE LA SEGURIDAD DE RIEGO | 163 |
| 10.- ANTECEDENTES PARA LA EVALUACION ECONOMICA | 165 |
| | |
| A N E X O : A - Ejemplos del Cálculo de la Seguridad de Riego | 231 |
| | |
| A N E X O : B - Consideraciones Sobre Seguridad de Riego | 251 |
| 1.- Objetivos y Alcance | 255 |
| 2.- Planteamiento General | 255 |
| 3.- Determinación del Costo de Falla | 261 |
| 4.- Aplicaciones Generales | 264 |
| | |
| A N E X O S DEL ANEXO - B | 281 |
| 1.- Estimación del Valor de "C/Ia" | 283 |
| 2.- Valores de "P" en Función de "a" | 284 |
| 3.- Determinación de Valores de "B máx." | 285 |
| | |
| II. EVALUACION ECONOMICA | 293 |
| 1.- INTRODUCCION | 295 |
| 2.- BASE METODOLOGICA | 299 |
| 3.- ALTERNATIVAS VALORIZADAS | 309 |
| 4.- INDICES ECONOMICOS | 321 |
| 4.1 Alternativas Hoya Río Rapel | 323 |
| 4.2 Regadío Zona Yali-Alhué | 337 |
| 5.- CONCLUSIONES | 341 |
| | |
| A N E X O : A - Base de Comparación y Evaluación Económica | 359 |

I.- OPERACION DEL SISTEMA RAPEL.

P R I M E R A P A R T E

DESCRIPCION DEL MODELO DE OPERACION SIMULADA
DEL SISTEMA DE RIEGO

1.- INTRODUCCION.

Para el estudio de Planificación del regadío en la cuenca del río Rapel se planteó un modelo matemático de operación simulada que permite analizar diversas alternativas que pueden presentarse.

Concibiendo la cuenca como un sistema hidrológico, fue necesario esquematizarla identificando sus diversos componentes llegando a una representación o sistema idealizado que es el que se describe matemáticamente en el modelo.

El sistema está integrado por sectores de riego que demandan agua a sus fuentes las que pueden ser ríos, embalses superficiales, embalses subterráneos o importaciones desde otras cuencas. Además se incluyen los desarrollos hidroeléctricos existentes en la cuenca.

Con el objeto de dotar de flexibilidad al modelo, se incluyen también posibles obras futuras cuya presencia se hace efectiva a través de la definición de sus parámetros en el conjunto de datos.

El modelo tiene el carácter de herramienta de diagnóstico ya que para un conjunto de datos los resultados muestran lo que ocurriría en esa situación.

El fenómeno de las recuperaciones de un río y el reuso de las aguas dentro de un sector, se abordan

a través de las metodologías desarrolladas especialmente para este efecto, las que se explican brevemente.

Se presenta una descripción del sistema definiendo sus elementos integrantes e inter-relaciones, las bases adoptadas para la operación y una descripción detallada de esta última.

2.- ESQUEMATIZACION DEL SISTEMA.

Se consideró que el modelo debería ser sencillo e incluir el menor número de sectores y procesos necesarios para representar las características más relevantes del prototipo.

La zona de riego de la cuenca del río Rapel se dividió en 12 sectores de riego atendiendo principalmente a su ubicación, al origen de sus recursos de agua y a su posible ligazón con otro sector.

La ubicación física de los sectores de riego junto con su nombre y superficie abarcada se presenta en el plano N^o 1, de página 56 del Album de Mapas.

En la cuenca del río Rapel existen los desarrollos hidroeléctricos de Sauzal, Sauzalito y Rapel que pertenecen a ENDESA y la Central Coya propiedad de la Sociedad Minera El Teniente. Como futuro desarrollo hidroeléctrico sólo se ha planteado la Central Collicura alimentada desde el embalse del mismo nombre que se ubicaría sobre el río Chapoal, aguas arriba de la confluencia con el río Pangal. La central de mayor importancia es Rapel con una potencia instalada de 350 MWatts.

Los embalses de regulación existentes en la cuenca son escasos. El más grande es el embalse Rapel con una capacidad total de $696 \text{ m}^3 \times 10^6$ que se destina a la producción de energía hidroeléctrica. Recientemente se terminó de construir el embalse Los Cristales con una capacidad

total cercana a los $10 \text{ m}^3 \times 10^6$ ubicado en la parte alta del río Claro de Rengo y destinado a mejorar el riego de su primera sección legal. Sobre el estero Chimbarongo se encuentra en construcción el embalse Convento Viejo con una capacidad útil de $450 \text{ m}^3 \times 10^6$ destinado a mejorar el riego del estero Chimbarongo y del río Tinguiririca y dotar de agua para regadío a terrenos de secano de la zona de Nilahue y Marchigüe. Este desarrollo contempla también la importación de caudales desde el río Teno que son conducidos por el canal Teno-Chimbarongo ya terminado y en servicio.

Este canal de $65 \text{ m}^3/\text{seg.}$ de capacidad conduce aguas para Convento Viejo y también para la Central Rapel a la cual llegan desde Convento Viejo por el estero Chimbarongo y luego el río Tinguiririca. El proyecto Convento Viejo consulta también un canal de $10 \text{ m}^3/\text{seg.}$ de capacidad para mejorar el riego del área del río Tinguiririca en su parte baja. Dado que este río presenta excedentes primaverales de cierta importancia, se consulta también un canal para conducir los al estero Chimbarongo y por ende al embalse Convento Viejo.

En cuanto a futuros embalses de regulación existe un posible desarrollo sobre el río Cachapoal que daría lugar al embalse Collicura destinado al regadío y a la producción de electricidad. También es posible efectuar una regulación del río Tinguiririca por lo cual se ha incluido también esta alternativa.

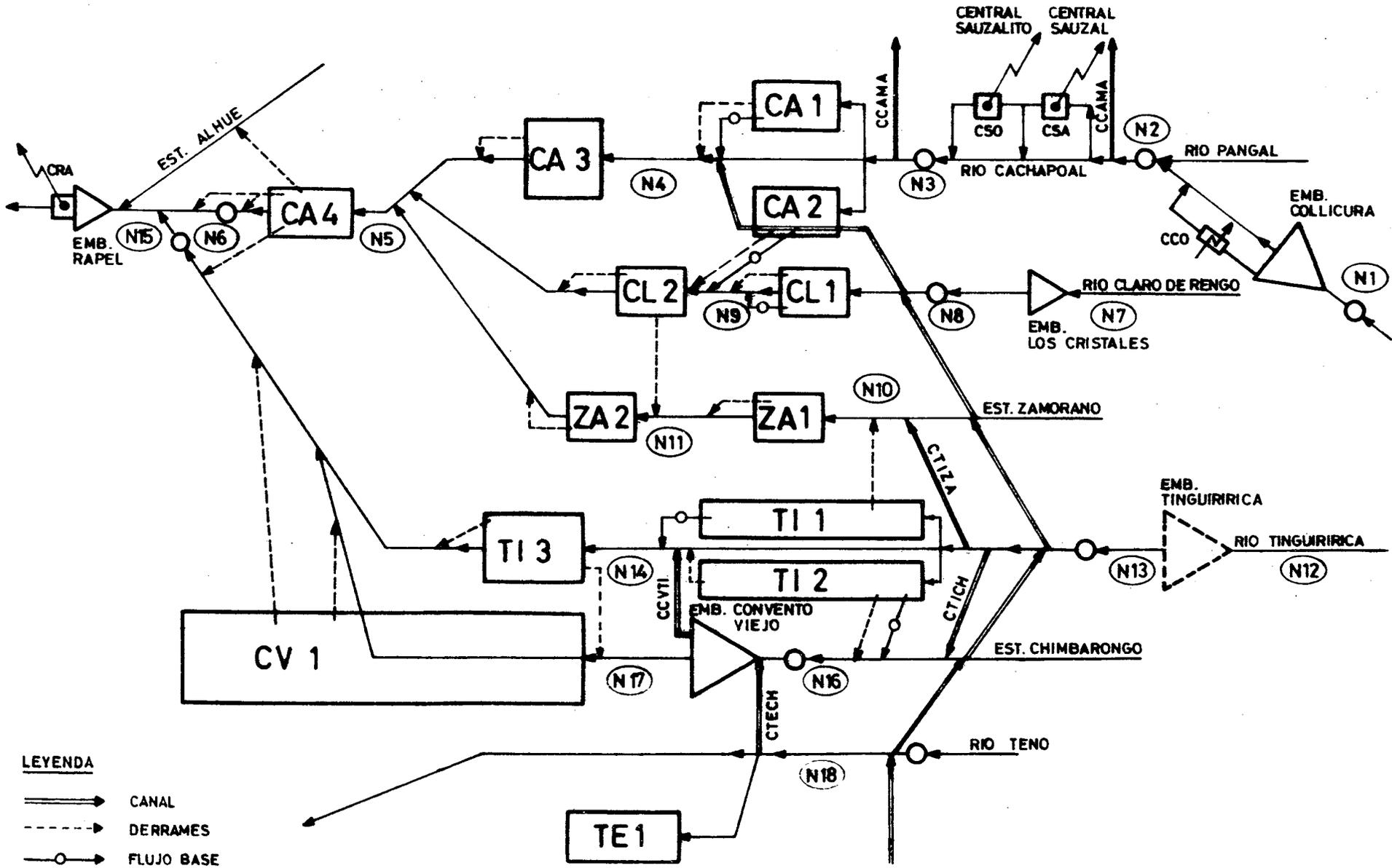
En relación a obras de trasvase se ha contemplado en el modelo la posibilidad de un canal desde el río Tinguiririca hacia el estero Zamorano que permitiría mejorar el riego de este último. Estudios anteriores han demostrado

que es posible efectuar exportaciones del recurso del río Cachapoal hacia el río Maipo siempre y cuando se contara con un embalse como el de Collicura. Los caudales exportados serían conducidos hacia el río Maipo por el denominado canal Cachapoal-Maipo cuyo trazado nacería inmediatamente aguas abajo de la descarga de la Central Sauzalito. Se ha mencionado también la posibilidad de que este canal naciera a la altura de la bocatoma de la Central Sauzal lo que presentaría ciertas ventajas en la operación del río Maipo. Se ha incluido entonces en el modelo el canal Cachapoal-Maipo dejando la posibilidad de captar a una u otra cota. La captación a cota elevada sólo incide en la generación de Sauzal y Sauzalito.

Existiendo la posibilidad de importar recursos desde el Sur, se ha incluido un canal que traería recursos que pueden ser entregados en las cabeceras de las áreas de riego, salvo en el río Cachapoal donde el trazado preliminar llegaría a cota más baja, más bien a cabecera del sector CA3.

En la Figura N° 1 se presenta un esquema del sistema descrito.

FIGURA Nº 1
HOYA DEL RIO RAPEL
ESQUEMA DEL SISTEMA



- LEYENDA**
- > CANAL
 - - - -> DERRAMES
 - > FLUJO BASE

3.- BASES PARA LA OPERACION.

El modelo está concebido para operar con caudales medios mensuales que definen los recursos disponibles en los diversos puntos del sistema.

El análisis del sistema mostró que para un mejor aprovechamiento de los recursos de agua era necesario efectuar la operación en un cierto orden ya que algunos sectores utilizan los excedentes de una o más fuentes, los derrames de riego en ciertos sectores y también aportes de agua subterránea. De esta manera, la distribución del agua entre los diferentes sectores que se abastecen de una misma fuente, se efectúa de acuerdo con prioridades pre-establecidas que toman en cuenta los derrames y excedentes envueltos.

Se supone que dentro de un sector de riego, el agua que se le ha distribuido se reparte uniformemente.

Si uno o más sectores se abastecen de una o más fuentes, se comienza usando primero los ríos sin regulación, luego un río regulado, luego el bombeo desde el embalse subterráneo, si existe esta posibilidad y luego las importaciones.

El fenómeno de las recuperaciones de un río se aborda tratando en forma separada los derrames de los eventuales afloramientos de agua subterránea. Esto permite determinar el efecto de diferentes tasas de riego sobre los re cursos de agua de sectores más bajos.

En los ríos Cachapoal, Claro de Rengo y Tinguiririca se ha contemplado la existencia de un embalse subterráneo para el cual se supuso un comportamiento lineal. Solo se incluye el embalse subterráneo en los primeros sectores a la entrada del valle central ya que esta es la zona de mayor importancia como acuífero. Hacia aguas abajo los rellenos son de materiales cada vez más finos y por lo tanto menos potentes.

La ecuación de continuidad y la hipótesis de linealidad permiten obtener la descarga del embalse conociendo el almacenamiento a inicios del mes, la entrada del período y la constante de proporcionalidad de la hipótesis de linealidad.

Se considera que las entradas al embalse subterráneo quedan definidas por la infiltración del río en su lecho, calculada como un porcentaje del caudal que pasa y por la percolación profunda del agua aplicada en riego, calculada como un porcentaje del caudal suplido al sector.

De la descarga total se supone que sólo un cierto porcentaje aparece en el río o estero que intercepta la napa.

En los ríos Cachapoal y Tinguiririca se consideran dos embalses subterráneos, uno en cada ribera ya que los afloramientos poseen diferentes destinos. Esto obliga a suponer que la infiltración total del río en su lecho se reparte hacia cada ribera de acuerdo con otro porcentaje.

Los sectores de riego que pueden bombear del embalse subterráneo lo hacen limitados a la capacidad del

bombeo del sector y al volumen almacenado a comienzos del mes.

Los derrames de riego o retornos finales de un sector se calculan considerando la tasa de riego a nivel de sector, la tasa de riego efectiva y la demanda suplida en el mes en cuestión.

Las tasas a nivel de sector representan una tasa bruta en bocatoma pero reducida por efecto del reuso interno del agua en el sector.

En los embalses superficiales se incluye una curva de previsión que indica el almacenamiento que debe tratarse de retener en el embalse en los diferentes meses para prevenir futuros déficits. El criterio especifica que si el volumen inicial del mes está por debajo del valor indicado por la curva sólo se cuenta con el caudal de entrada del mes, en caso contrario se dispone también de la diferencia entre el volumen inicial del mes y el valor indicado por la curva.

Se incluye un cálculo de las pérdidas por evaporación basándose sobre el promedio de superficie inundada en el mes. Este cálculo se realiza al final de la operación del embalse descontándolo del volumen final preliminar y limitándolo a cero si el volumen final era nulo.

El embalse Rapel se opera tratando de garantizar una potencia mínima y tratando de respetar su curva de alerta, es decir, deprimiéndolo al mínimo cuando está por debajo de la curva y generando lo máximo cuando se está por encima, tratando siempre de que el volumen final sea el indicado por la curva de alerta.

La operación del canal que trae los recursos importados del sur se efectúa al operar cada nodo del sistema. En el maso de datos del programa se define su coeficiente que indica si el canal debe entregar o captar agua de ese nodo.

Si el coeficiente para ese nodo es positivo, el canal entrega un caudal igual al coeficiente por el agua que lleva en ese nodo. Si el coeficiente es negativo, el canal capta un caudal igual al coeficiente por el agua disponible en el nodo. Efectuado esto, se define el caudal que sigue por el canal.

La operación del canal con importaciones se efectúa antes de cualquier operación de la fuente representada por el nodo.

Dado que no se conocen las demandas que podría efectuar el canal Cachapoal-Maipo, se adoptó este mismo criterio para su operación, es decir, el caudal captado será un coeficiente por el recurso del nodo correspondiente antes de ninguna otra operación.

Asignando diferentes valores a los coeficientes mencionados se pueden cubrir una serie de alternativas entre las cuales podrá elegirse eventualmente la más adecuada.

4.- OPERACION SIMULADA.

Se presenta a continuación una descripción de las operaciones que realiza el modelo, efectuando balances de agua entre recursos disponibles y demandas, para cada uno de los nodos del sistema definidos en la Figura N^o 1.

Para cada nodo del sistema se detallan los diferentes recursos de agua con que se cuenta en esa ubicación y las demandas que desde allí deben suplirse. En cada nodo que corresponda y según se detalla más adelante se efectúan las operaciones de los embalses superficiales y subterráneos con que se cuenta.

La descripción de los nodos se hace siguiendo el mismo orden con que los opera el modelo. Cada nodo se opera en primer término con los recursos y demandas primarias que a él llegan o debe satisfacer. En la mayoría de los casos y debido tanto a las inter-relaciones existentes entre los diferentes sectores como a la necesidad de satisfacer demandas de agua desde embalses superficiales y subterráneos de sectores situados más hacia aguas abajo de cada nodo considerado, deben efectuarse reoperaciones de nodos cuyo balance primario ya ha sido efectuado.

Se presenta a continuación el detalle de los distintos nodos del sistema, en el orden señalado, indicando para cada uno de ellos recursos y demandas de agua.

NODO 13.- Río Tinguiririca

- Recursos : - Caudal del río
- Se aumenta en un porcentaje del caudal proveniente del sur (factor positivo), o bien se disminuye en un porcentaje del caudal disponible (factor negativo)
- Demandas : - Sectores TI1 y TI2. Se distribuye en proporción a sus demandas.

NODO 12.- Embalse Tinguiririca (Hipotético)

- Recursos : - Agua embalsada proveniente del río Tinguiririca
- Demandas : - Déficits sectores TI1 y TI2

Agua Subterránea

- Recursos : - Bombeo en TI1 y TI2
- Demandas : - Déficits TI1 y TI2 limitado a la capacidad de bombeo y al volumen almacenado a fines del mes anterior en los embalses subterráneos.

NODO 10.- Estero Zamorano

- Recursos : - Caudal del estero
- Se aumenta o disminuye el recurso según se entreguen recursos del sur o se capten parte de los disponibles

- Derrames de riego del sector TI1

Demandas : - Sector ZA1

NODO 14.- Antes parte baja Río Tinguiririca

Recursos : - Afloramiento del embalse subterráneo de TI1

Demandas : - Sector TI3

NODO 13.- Reoperación

Demandas adicionales : - Déficit ZA1 + déficit TI3 pero incrementado por efecto de la infiltración del río en su lecho

NODO 12.- Reoperación

Demandas adicionales : - Déficits remanente de ZA1 y de TI3 incrementado por nuevas in filtraciones del río en su lecho

NODO 13.- Reoperación

Recursos adicionales : - Se agrega la entrega del embalse Tinguiririca para sectores ZA1 y TI3 y los eventuales caudales vertidos

Demandas adicionales : - Déficit sector ZA1 limitado a la capacidad del canal Tinguiririca-Zamorano. Se reopera nodo 10 para sector ZA1

- Déficit sector TI3

- Canal Tinguiririca-Chimbarongo limitado a su capacidad

- Excedentes, reducidos en porcentaje in filtración del río, van a nodo 14

Embalses Subterráneos TI1 y TI2

Se operan estos embalses considerando las entradas del mes, es decir, la infiltración del río en su lecho y la infiltración proveniente del riego.

NODO 14.- Reoperación

Recursos adicionales : - Se agrega el afloramiento adicional del embalse subterráneo de TI1

- Excedentes reoperación Nodo 13

Demandas adicionales : - Déficit remanente de TI3

NODO 16 y 17.- Embalse Convento Viejo

Recursos : - Recursos propios estero Chimbarongo, aumentados por aportes provenientes del sur o disminuidos por captaciones para el norte

- Excedentes río Teno en nodo 18 limitados a la capacidad del canal Teno-Chimbarongo

- Aporte canal Tinguiririca-Chimbarongo

- Derrames de riego del sector Ti2

- Afloramientos del embalse subterráneo del sector TI2

Demandas : - Central hidroeléctrica de Rapel, según convenio para canal Teno-Chimbarongo

- Sector CV1

- Déficit total remanente sector TI3, limitado a la capacidad del canal Convento Viejo Tinguiririca.

NODO 15.- Tinguiririca antes Estero La Cadena

- Recursos : - Excedentes nodo 17
- Recurso para Central Rapel según convenio para canal Teno-Chimbarongo
- Excedentes nodo 14
- Parte de los derrames de riego del sector CV1
- Derrames de riego del sector TI3
- Parte de los derrames de riego del sector CA4
- Hoya intermedia controlada en el nodo 15

NODO 8.- Río Claro de Rengo

- Recursos : - Caudal del río
- Se aumenta el caudal por efecto de aportes del sur o bien se disminuye si debe ser captado un cierto porcentaje para el norte

Demandas : - Sector CL1

NODO 7.- Embalse Los Cristales

Recursos : - Agua embalsada proveniente del río Claro de Rengo

Demandas : - Déficit CL1

NODO 8.- Reoperación

Recursos adicionales : - Su caudal remanente se incrementa en la entrega del embalse Los Cristales para el déficit de CL1, y los caudales vertidos

Agua Subterránea

Recursos : - Bombeo en CL1

Demandas : - Déficit de CL1 limitado a la capacidad de bombeo y al volumen almacenado a fines del mes anterior en el embalse subterráneo

NODO 3.- Río Cachapoal frente a Sauzalito

Recursos : - Caudal del río, menos porcentaje asignado para ser enviado por el canal Cachapoal-Maipo

Demandas : - Sectores CA1 y CA2

NODO 1.- Embalse Collicura

Recursos : - Agua embalsada proveniente del río Cachapoal

Demandas : - Déficits sectores CA1 y CA2

NODO 3.- Reoperación

Recursos adicionales : - Se incrementan en el aporte de Collicura

Demandas adicionales : - Déficits sectores CA1 y CA2, distribuyendo en proporción a sus demandas

Agua Subterránea

Recursos : - Bombeo en CA1 y CA2

Demandas : - Déficits CA1 y CA2 limitado a la capacidad de bombeo y al volumen almacenado a fines del mes anterior en el embalse subterráneo

NODO 4.- Río Cachapoal antes sector CA3

- Recursos : - Derrames de riego del sector CA1
- Afloramiento del embalse subterráneo CA1. El embalse subterráneo CA1 se opera para entrada nula y volumen inicial igual al final del mes anterior reducido en el bombeo. Se obtiene el afloramiento independiente de la entrada del mes.
 - El caudal se incrementa o se reduce según se agreguen recursos del sur o se capten para el norte

Demandas : - Sector CA3

NODO 3.- Reoperación

Demandas adicionales : - Déficit sector CA3 modificado por la infiltración del río en su lecho y por el afloramiento incremental que la infiltración provocará en el embalse subterráneo de CA1 en el mes considerado.

NODO 1.- Reoperación

Demandas adicionales : - Déficit remanente de CA3

NODO 9.- Río Claro de Rengo antes sector CL2

- Recursos : - Excedentes Nodo 8, menos caudal infiltrado en el lecho del río
- Derrames de riego de sector CL1
 - Afloramientos del embalse subterráneo CL1
 - Derrames de riego del sector CA2
 - Afloramientos del embalse subterráneo de CA2

Demandas : - Sector CL2

NODO 11.- Estero Zamorano antes sector ZA2

Recursos : - Excedentes del nodo 10
- Derrames de riego del sector ZA1
- Parte de los derrames de riego del sector CL2

Demandas : - Sector ZA2

NODO 5.- Río Cachapoal antes sector CA4

Recursos : - Excedentes nodos 4, 9 y 11
- Derrames de riego de sectores CA3, CL2 y ZA2 menos parte de derrames de CL2 que va a nodo 11.

Demandas : - Sector CA4

NODO 3.- Reoperación

Demandas adicionales : - Déficit modificado de CA4 por infiltración del río en su lecho y afloramientos incrementales de embalses subterráneos CA1 y CA2

NODO 1.- Reoperación

Demandas adicionales : - Déficit modificado remanente de CA4
- Eventual demanda especial de energía de la Central Collicura

Central Sauzal y Sauzalito

- Cálculo de su generación

NODO 5.- Reoperación

Recursos adicionales : - Se agrega el excedente del nodo 3 reducido en la infiltración del río y aumentado por los afloramientos adicionales de los embalses subterráneos de CA1 y CA2

Demandas adicionales : - Déficit de CA4

NODO 6.- Río Cachapoal en Puente Arqueado

Recursos : - Excedente nodo 5
- Parte de los derrames de riego de CA4
- Hoya intermedia controlada en el nodo 6

NODO 15.- Reoperación

Recursos adicionales : - Se agrega parte de los derrames de riego de CA4

Embalse Rapel

Recursos : - Caudales nodo 6 y nodo 15
- Parte derrames sector CA4
- Hoya baja río Rapel situada aguas abajo nodos 6 y 15. De la estadística para esta zona baja, incluida en el informe de hidrología, se consultan aquí solamente los meses de invierno por cuanto los meses de verano corresponden únicamente a recuperaciones del riego que este modelo calcula separadamente

Demandas : - Se opera el embalse de acuerdo con su curva de alerta establecida, tratando de garantizar un mínimo de potencia.

5.- VARIABLES PRINCIPALES DEL MODELO.

N O M E N C L A T U R A

5.1.- Sectores de Riego

- CA1 : Río Cachapoal Sector 1
- CA2 : Río Cachapoal sector 2
- CA3 : Río Cachapoal sector 3
- CA4 : Río Cachapoal sector 4
- CL1 : Río Claro de Rengo sector 1
- CL2 : Río Claro de Rengo sector 2
- ZA1 : Estero Zamorano sector 1
- ZA2 : Estero Zamorano sector 2
- TI1 : Río Tinguiririca sector 1
- TI2 : Río Tinguiririca sector 2
- TI3 : Río Tinguiririca sector 3
- CV1 : Convento Viejo sector 1

Variables asociadas con estos sectores

- $D\emptyset$ ^{***} (J) : Demanda original del sector ^{***} en mes J
- DP ^{***} (J) : Demanda planteada del sector ^{***} en mes J
- DS ^{***} (J) : Demanda suplida del sector ^{***} en mes J
- DF ^{***} (J) : Déficit del sector ^{***} en el mes J
- RR ^{***} (J) : Retornos de riego del sector ^{***} en el mes J

5.2.- Sector Hidroelectricidad

- CCØ : Central Collicura
- CSA : Central Sauzal
- CSØ : Central Sauzalito
- CRA : Central Rapel

VARIABLES ASOCIADAS CON ESTOS SECTORES

- CA^{***} : Capacidad aducción central^{***}
- QG^{***}(J) : Caudal generado en central^{***} en mes J
- PG^{***}(J) : Potencia generada en central^{***} en mes J

5.3.- Embalses superficiales

- CØL : Embalse Collicura
- RAP : Embalse Rapel
- CRI : Embalse Los Cristales
- TIN : Embalse Tinguiririca
- CVØ : Embalse Convento Viejo

VARIABLES ASOCIADAS CON EMBALSES SUPERFICIALES

- VM^{***} : Volumen útil máximo en (m³/10⁶)
- QM^{***} : Volumen útil máximo en (m³/seg)
- QØ^{***} : Volumen de partida
- QF^{***}(J) : Estado final en mes J
- DM^{***}(J) : Demanda en el mes J
- QS^{***}(J) : Entrega efectuada en mes J
- QV^{***}(J) : Caudal vertido en mes J
- QE^{***}(J) : Caudal evaporado en mes J

- QP *** (J) : Volumen de previsión del mes J
- QA *** (J) : Caudal afluente en mes J
- QJ *** : Volumen inicial del mes J
- EV *** (J) : Tasa de evaporación en mes J

5.4.- Embalse subterráneo

- ACA1 : Acuífero del sector CA1
- ACA2 : Acuífero del sector CA2
- ACL1 : Acuífero del sector CL1
- ATI1 : Acuífero del sector TI1
- ATI2 : Acuífero del sector TI2

Variables asociadas con embalses subterráneos

- QI **** : Volumen inicial del mes
- QE **** (J) : Caudal de entrada en mes J
- QB **** (J) : Caudal bombeado en mes J
- QF **** (J) : Estado final en mes J
- QS **** (J) : Caudal total de salida en mes J
- QA **** (J) : Caudal que aflora en mes J
- QZ **** (J) : Caudal de salida que no aflora en mes J
- QØ **** : Volumen de partida
- K **** : Constante para embalse de tipo lineal
- G **** : Porcentaje de QS **** (J) que aflora
- F **** : Porcentaje de la infiltración del río en su lecho que llega al acuífero

5.5.- Estadísticas de caudales medios mensuales

- QCACH : Río Cachapoal (Nodo 3)
- EACØL : Afluentes al embalse Collicura (Nodo 1)

- EACRI : Afluentes al embalse Los Cristales (Nodo 7)
- QCLAR : Río Claro de Rengo (Nodo 8)
- QZAM : Estero Antivero a la entrada de zona de riego (Nodo 10)
- EATIN : Afluentes al embalse Tinguiririca (Nodo 12)
- QTING : Río Tinguiririca (Nodo 13)
- QCHIM : Estero Chimbarongo (Nodo 16)
- QTENØ : Excedentes río Teno (Nodo 18)
- QHINT : Hoya intermedia (hasta Nodos 6 y 15)
- QRAPL : Hoya baja embalse Rapel (aguas abajo Nodos 6 y 15 y limitada a los meses de invierno según se señaló)
- AFLRAP: Afluentes embalse Rapel calculados
- EARAP : Afluentes embalse Rapel observados
- QTAEC : Tinguiririca antes Estero Las Cadenas (Nodo 15 observado)
- QCAPA : Cachapoal en Puente Arqueado (Nodo 6 observado)

5.6.- Capacidades de canales

- CTECH : Teno-Chimbarongo
- CTICH : Tinguiririca-Chimbarongo
- CCVTI : Convento Viejo-Tinguiririca
- CCAMA : Cachapoal-Maipo
- CTIZA : Tinguiririca-Zamorano

5.7.- Caudal conducido por canales

- QTECH : Teno-Chimbarongo
- QTICH : Tinguiririca-Chimbarongo
- QCVTI : Convento Viejo-Tinguiririca
- QCAMA : Cachapoal-Maipo
- QTIZA : Tinguiririca-Zamorano

S E G U N D A P A R T E

SITUACION ACTUAL DEL REGADIO

1.- RESUMEN Y CONCLUSIONES.

El estudio para la situación actual y futura del aprovechamiento de los recursos de suelo y agua en la hoya del río Rapel, se ha planteado en base a la aplicación de un modelo de simulación hídrica para toda la cuenca. La descripción detallada de dicho modelo y la forma en que opera se presenta en otro capítulo de este estudio.

Uno de los aspectos importantes involucrados en la operación hídrica de la cuenca lo constituye la evaluación de las recuperaciones de agua que se producen con el regadío. Este problema ha sido extensamente analizado en nuestro informe : Análisis de las Recuperaciones Hoya del Río Rapel, a su vez la metodología de cálculo que allí se expone ha sido incorporada al modelo de simulación y es dicho modelo quien calcula las recuperaciones provenientes del regadío en las distintas secciones del valle.

El parámetro fundamental que se requiere conocer para realizar la evaluación de las recuperaciones de regadío lo constituye la denominada "tasa efectiva de riego" la que se ha definido como el volumen de agua, a nivel de bocatoma de canales, que si fuera aplicado a cada hectárea de los terrenos de riego durante un año, no produciría recuperaciones de riego. Esta tasa mide entonces el consumo efectivo de agua en la hoya por cada hectárea de riego durante un año.

El valor de esta tasa efectiva ha sido estudiado por nuestra oficina en base a corridas de aforo que es la forma más correcta de evaluarla, en la hoya del río Aconcagua, en la primera sección del río Maipo y en algunos sectores del área de riego del sistema Maule Norte. En base a estos antecedentes se

ha postulado utilizar para el estudio de la operación futura de la hoya del río Rapel una tasa efectiva del orden de 11.000 m³/há/año. (★)

Dada la importancia que presenta el valor de esta tasa efectiva en este informe, se presenta un análisis aproximado sobre el valor de la tasa efectiva en la hoya del río Rapel, tanto para las condiciones actuales como para la situación recomendada a futuro del uso del suelo.

El análisis se considera sólo aproximado dado que los cálculos se han efectuado utilizando estadísticas fluviométricas y no corridas de aforo como hubiera sido de desear.

En el cálculo de la tasa efectiva se hace diferencia entre lo que puede considerarse la situación actual de la hoya y la que se define como situación futura, esto debido al alto porcentaje que presentan en la hoya, en la actualidad, los terrenos dedicados a cereales y pastos naturales, cuyo consumo efectivo de agua es indudablemente menor que el de otros cultivos más intensivos. Para el futuro, el uso recomendado de los suelos reduce considerablemente las superficies destinadas a este tipo de aprovechamientos reemplazándolos por otros bastante más intensivos.

Una vez definida la tasa efectiva que puede considerarse válida para la situación actual de la hoya, se ha operado el modelo de simulación para estas condiciones a objeto de conocer la situación actual de regadío en cada uno de los sectores de la hoya, verificándolos a su vez con el conocimiento general que se tiene de la forma en que se riega cada uno de dichos sectores. Además, para el período de invierno (meses de Abril a Septiembre inclusives), en que el regadío tiene muy poca significación, se ha aprovechado de verificar los caudales de agua que

calcula el modelo de simulación a la salida de las hoyas de los ríos Cachapoal y Tinguiririca, comparándolos con los caudales realmente observados en las estaciones de control fluviométrico existente en dichos lugares o próximos a ellos.

Las principales conclusiones que se obtienen del análisis de la situación actual del regadío en la hoya del río Rapel son las siguientes :

- Consumos Efectivo :

El consumo efectivo de la hoya, (total de agua consumida) para el período Octubre-Marzo inclusive, para los 35 años estadísticos considerados en este análisis, presenta un promedio anual cuya desviación standard es de 15%, (67% de los valores incluidos en un rango de $\pm 15\%$ en torno al promedio). Si se considera un margen de variación de $\pm 23\%$, el 95% de los datos estadísticos quedan situados en torno al promedio dentro de dicho rango. Dado el pequeño rango de variación obtenido en 35 años estadísticos para el valor medio del consumo efectivo, éste se considera bastante representativo de las condiciones actuales existentes en la cuenca.

- Tasa Efectiva :

En base a antecedentes fluviométricos ha sido posible estimar para la hoya del Rapel una tasa efectiva actual promedio para la hoya de 9.000 m³/há/año (consumo neto de agua por hectárea de riego).

Esta tasa efectiva actual queda condicionada fuertemente por la existencia de aproximadamente un 40% de los terrenos de riego destinados a pastos naturales y cereales.

Para las condiciones futuras de uso recomendado de los suelos,

en los cuales se elimina la mayor parte de estos pastos naturales y cereales, reemplazándolos por cultivos más intensivos ha sido posible estimar, en base a los mismos antecedentes fluviométricos, que la tasa efectiva aumentará a tipo 11.000 m³/há/año.

- Situación Actual del Regadío :

El abastecimiento actual de agua en general es satisfactorio presentando seguridades de riego no inferiores a tipo 85% de seguridad. Como excepciones a esto pueden mencionarse los siguientes sectores :

• Sector CA4 (tercera sección río Cachapoal).

De las 32.630 há en la actualidad sería posible regar con 85% de seguridad solamente alrededor de 26.300 há. En la práctica no se conoce a este sector como deficitario de agua de riego. La diferencia, con respecto a los valores dados por el modelo de simulación, puede deberse al hecho de que en el modelo se le dió la última prioridad de riego a este sector dentro de la hoyra del río Cachapoal. Cabe también tener en cuenta que es posible que la tasa de riego a nivel de bocatoma de canales estimada para este sector, para las condiciones actuales, haya sido muy elevada. Debe tenerse presente también que este es el sector que presenta el mayor porcentaje de terrenos destinados a cereales y pastos naturales dentro de los sectores en que se ha subdividido la hoyra del río Cachapoal. Para la situación futura los problemas de agua de este sector podrán resolverse, ya sea en base a la regulación de las aguas del río Cachapoal o bien a la ejecución de trasvases de agua desde el sur.

- Sector CL1 (Primera sección del río Claro de Rengo). Sector fuertemente deficitario de agua. De las 7.770 hás susceptibles de riego, en un año con 85% de seguridad sólo podría regar unas 2.070 há. Este resultado entregado por el modelo no considera sin embargo la operación del embalse Los Cristales y el proyecto de regadío que tiene en ejecución la Dirección de Riego, dicha situación será considerada en la operación futura del sistema.
- Sector ZA2 (Segunda sección del Estero Zamorano). De las 9.740 hás de riego que tiene este sector, en un año con 85% de seguridad sólo es posible abastecer 5.010 hás. Para satisfacer el regadío de las 4.730 hás restantes se propone estudiar un canal de trasvase desde el río Tinguiririca.
- Sector TI3 (Zona Baja río Tinguiririca). Sector fuertemente deficitario de agua. De las 21.600 hás de riego que tiene este sector sólo puede regarse en la actualidad 5.020 hás con 85% de seguridad. Para el sistema futuro se propone estudiar el regadío de las 16.580 hás restantes mediante un canal de trasvase desde el proyectado embalse Convento Viejo.
- Sector CV1 (Area actual de riego del proyecto Convento Viejo). De las 38.430 hás de riego que tiene en la actualidad este sector sólo es posible abastecer 17.520 hás con 85% de seguridad. Estos déficits podrán cubrirse en el futuro tanto mediante el canal de trasvase Teno-Chimbarongo ya construido y no considerado en este análisis, como mediante el proyecto de embalse Convento Viejo sobre el Estero Chimbarongo.

- Recursos de Agua para Yali-Alhué :

Se determinaron los excedentes de agua que presenta en la actualidad la hoya del río Cachapoal y que podrían ser utilizados para el regadío de la zona de Yali-Alhué. Se concluye que estos excedentes de agua son abundantes (43 m³/seg. promedio anual) pero para su aprovechamiento requieren ser regulados por tratarse principalmente de recursos de agua fuera de la temporada de riego.

2.- , DETERMINACION DE CONSUMOS Y TASAS EFECTIVAS EN LA HOYA DEL RIO RAPEL.

2.1 Determinación del Consumo Efectivo

Aún cuando no se dispone de corridas de aforo en esta hoya que permitan una buena determinación de lo que se ha denominado como la tasa efectiva (*) de la cuenca, es posible efectuar una evaluación aproximada utilizando para ello las estadísticas fluviométricas existentes en la cuenca.

Se parte de la base que en el período de verano, Octubre a Marzo inclusives, en el cual las precipitaciones sobre la hoya intermedia son nulas o muy escasas, la totalidad de los recursos de agua con que se cuenta para el regadío provienen de fuentes cordilleranas y todas ellas se encuentran directa o indirectamente controladas por estaciones fluviométricas. Por otra parte los caudales controlados en el extremo de aguas abajo de las hoyas de los ríos Cachapoal y Tinguiririca, antes de su llegada al embalse Rapel deben corresponder a la diferencia entre los volúmenes afluentes y el consumo efectivo de agua en regadío durante dicho período. Dicho consumo efectivo debe ser igual a su vez al producto de la superficie de riego por la tasa efectiva de dicho período.

En el Cuadro Nº 1 se presenta la estadística correspondiente al período 1941-1975 de los caudales totales de verano afluentes a la hoya del río Cachapoal. Estos caudales se han obtenido por sumatoria directa de las siguientes estadísticas incluidas en el informe denominado "Análisis Hidrológico Hoya Río Rapel" :

(*) Análisis Recuperaciones Hoya Río Rapel.

- Río Cachapoal en Puente Termas
- Río Claro en Campamento
- Río Claro de Rengo en Hacienda Las Nieves
- Estero Antivero antes de las bocatomas de riego

En el Cuadro Nº 2 se presenta la estadística correspondiente al período 1941-1975 de los caudales totales de verano afluentes a la hoya del río Tinguiririca. Estos caudales se han obtenido por sumatoria directa de las siguientes estadísticas incluídas en el mismo informe ya referido :

- Río Tinguiririca en Bajo Los Briones
- Río Claro en el Valle
- Estero Chimbarongo en Convento Viejo

En el Cuadro Nº 3 se presenta la estadística para el período 1941-1975, de los caudales de salida de la hoya del río Cachapoal y que corresponde a la estación fluviométrica de Cachapoal en Puente Arqueado, situada poco aguas arriba del embalse Rapel.

En el Cuadro Nº 4 se presenta la estadística para el período 1941-1975, de los caudales de salida de la hoya del río Tinguiririca y que corresponde a la ubicación denominada Río Tinguiririca antes Estero Las Cadenas (ver "Análisis Hidro_lógico Hoya Río Rapel").

En base a los antecedentes anteriores, en los Cuadros Nº 5 y 6 se han calculado por diferencia los consumos efectivos de agua en riego, para las hoyas de los ríos Cachapoal y Tinguiririca respectivamente.

El consumo efectivo de agua en riego, total para la hoya del río Rapel, mes a mes, para el período Octubre-Marzo y para los 35 años estadísticos, 1941-1975, se obtiene por simple adición de los dos últimos cuadros citados. En el Cuadro N^o 7, se presenta el consumo efectivo total del período Octubre-Marzo para las hoyas del río Cachapoal, Tinguiririca y total hoya Rapel. En este cuadro los valores corresponden a la suma de los caudales en (m³/seg.) del consumo efectivo correspondiente a los seis meses que van de Octubre a Marzo inclusives. Para transformar estos valores en volúmenes de agua (m³) deben multiplicarse por $2,63 \times 10^6$ que es el número de segundos de un mes.

A objeto de verificar la variación anual del consumo efectivo total de la hoya en el período Octubre-Marzo, valor que no debería experimentar muy grandes fluctuaciones de un año a otro, se ha trazado en el gráfico N^o 1 dicho consumo efectivo total en función del año estadístico en que se produjo para todo el período 1941-1975.

De este gráfico es posible obtener las siguientes conclusiones:

- El consumo efectivo medio de la cuenca para el período Octubre-Marzo resulta ser de 850,21 m³/seg/mes, lo que expresado como volumen de agua es 2.236×10^6 m³.
- Este valor promedio presenta una desviación standard de 126,90 m³/seg/mes (333×10^6 m³), lo que representa el 15% del consumo efectivo.
- El punto anterior significa que el 67% de los datos estadísticos disponibles se sitúan en torno al promedio calculado con una diferencia de $\pm 15\%$. Si se considera un margen

de variación de \pm 23%, el 95% de los datos estadísticos quedan situados en torno al promedio dentro de dicho rango. Dentro de los 35 años analizados hay sólo dos años erráticos, 1952 y 1968 quedan fuera de este rango.

- Cabe destacar que el promedio calculado para el consumo efectivo debe resultar bastante representativo por cuanto a pesar de haber sido obtenido en base a estadísticas fluviométricas su dispersión resulta bastante aceptable ya que las estadísticas mismas de las cuales se obtuvo este valor pueden contener errores que en ningún caso son inferiores a tipo 10%.

2.2 Determinación de Tasas Efectivas

En base a los consumos efectivos determinados en el punto anterior se calcularán a continuación las tasas efectivas que les corresponde. Para ello cabe tener en cuenta las siguientes consideraciones :

- Asimilando la distribución mensual de la tasa efectiva a la distribución mensual de las tasas de riego (correspondiente a la situación actual), determinadas en un informe anterior (x), se tiene que al período Octubre-Marzo le corresponde un 90% del consumo efectivo anual.
- En el cuadro siguiente se indican las superficies de riego de las hoyas de los ríos Cachapoal y Tinguiririca, así como el total correspondiente a la hoya del río Rapel.

(x) "Demandas de Riego". Hoya Río Rapel.

| | Praderas Naturales (Hás) | Cereales (Hás) | Cultivos Intensivos (Hás) | Total (Hás) |
|------------------------|--------------------------------|-------------------|---------------------------------|----------------|
| Cachapoal | 32.183 | 20.717 | 97.549 | 150.449 |
| Tinguiririca | 28.992 | 16.448 | 58.408 | 103.848 |
| T o t a l Rapel | 61.175 | 37.165 | 155.957 | 254.297 |

En base a estas consideraciones y a los datos recopilados en el Cuadro N° 7 anterior se obtienen las siguientes tasas efectivas anuales para cada una de las hoyas consideradas.

| Hoya | Tasa Efectiva Anual m ³ /hás./año |
|--------------|---|
| Cachapoal | 9.000 |
| Tinguiririca | 10.880 |
| Rapel | 9.770 |

Estas tasas efectivas anuales corresponderían a la situación actual de aprovechamiento de los recursos de suelo y agua. Ellas representan un promedio ponderado de las que corresponderían a los diferentes tipos de uso del suelo. Cabe señalar que en conjunto la hoya del río Rapel presenta cerca de un 40% de la superficie de riego destinada a cereales y praderas naturales los cuales indudablemente deben presentar una tasa efectiva inferior a la correspondiente a cultivos más intensivos. Esto último se debe a que la temporada de riego de los cereales prácticamente termina en el mes de Noviembre, mientras que los pastos naturales se riegan sólo en la medida que se cuente con disponibilidades de agua suficiente.

Los antecedentes disponibles también permiten una estimación de la tasa efectiva anual correspondiente a cultivos intensivos. Para ello consideramos el consumo efectivo correspondiente al período crítico de abastecimiento de agua de riego de la hoya que son los meses de Diciembre y Enero. De acuerdo con los antecedentes señalados en los Cuadros N^o 5 y 6 que permiten calcular el consumo efectivo total de estos dos meses en la hoya del río Rapel y teniendo en cuenta las siguientes dos consideraciones :

- Asimilando la distribución mensual de la tasa efectiva a la distribución mensual de las tasas de riego (correspondiente a la situación actual) determinados en un informe anterior se tiene que al período Diciembre-Enero le corresponde un 41% del consumo efectivo anual.
- La estimación de las superficies que se riegan durante este período se calcula sobre la base de que ya no se riegan cereales y que por tratarse del período crítico, a los pastos naturales sólo se les suministra agua en un 50% de sus necesidades. Sobre estas bases la superficie de riego equivalente en este período en toda la hoya del río Rapel sería de 186.544 hás.

Resulta de estas consideraciones que la tasa efectiva anual de toda la hoya del río Rapel, correspondiente a cultivos intensivos, ascendería a 11.480 m³/há/año.

Se observa y como un hecho que llama la atención, la circunstancia que la hoya del río Tinguiririca presentaría, para las condiciones actuales, tasas efectivas ponderadas (uso actual de la tierra) superiores a los de la hoya del río Cachapoal. No se dispone de una explicación lógica de este hecho sobre todo si se considera que el porcentaje de

terrenos dedicados a cereales y pastos naturales en la hoya del río Tinguiririca (44%), es superior a la correspondiente de la hoya del río Cachapoal (35%). La explicación a esto debe encontrarse en la bondad del material estadístico disponible, estimándose de mayor bondad el correspondiente a la hoya del río Cachapoal y muy especialmente en lo que se refiere a los caudales efluentes de la hoya, medidos para este último en la sección fluviométrica de Cachapoal en Puente Arqueado y estimados para el Tinguiririca en la sección denominada Tinguiririca antes Estero Las Cadenas.

Como una ratificación a los ordenes de magnitud de las tasas efectivas ponderadas para la situación actual existentes en la hoya del río Rapel, es posible efectuar el siguiente cálculo simplificado, independiente de los valores anteriores y sólo como un promedio ponderado de tasas:

- Considerar que los cereales, dado su limitado período de riego, presentan una tasa efectiva igual a la mitad de la correspondiente a cultivos más intensivos.
- Considerar que los pastos naturales presentan también una tasa efectiva igual a la mitad de la correspondiente a cultivos más intensivos.
- Considerar que la tasa efectiva de cultivos intensivos es de 11.000 m³/há/año, según se determinó en un informe anterior de acuerdo con otros estudios de nuestra Oficina, para otras hoyas de la zona central del país y en las cuales el porcentaje de cereales y pastos naturales era considerablemente menor que el de la hoya del río Rapel.

De acuerdo con estas bases resultan las siguientes tasas efectivas ponderadas válidas para la situación actual de las hoyas que interesan :

| Hoya | Tasa Efectiva Anual m ³ /há/año |
|--------------|---|
| Cachapoal | 9.090 |
| Tinguiririca | 8.580 |
| Rapel | 8.880 |

De todo este análisis sobre tasas efectivas pueden desprenderse las siguientes conclusiones principales :

- Se ratificó la tasa efectiva de 11.000 m³/há/año para áreas correspondientes a cultivos más intensivos. Esta tasa ya había sido estimada anteriormente para hoyas con porcentajes más reducidos que la del Rapel en pastos naturales y cereales. Para la situación recomendada futura de la hoya del río Rapel dado el programa de cultivos propuestos, se justifica mantener como tasa efectiva los 11.000 m³/há/año ya referidos.
- Para la situación actual de la hoya del río Rapel puede considerarse como tasa efectiva ponderada un valor del orden de 9.000 m³/há/año.

C U A D R O N^o 1
 =====

ENTRADA TOTAL CUENCA CACHAPOAL
 (m3/seg)

| Año | Oct | Nov | Dic | Ene | Feb | Mar |
|-------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 1941 | 174.70 | 178.70 | 270.00 | 321.20 | 272.00 | 184.50 |
| 1942 | 98.90 | 161.70 | 196.70 | 220.90 | 189.80 | 105.30 |
| 1943 | 106.40 | 131.80 | 173.70 | 173.50 | 137.80 | 71.40 |
| 1944 | 116.50 | 178.00 | 274.20 | 226.40 | 153.60 | 113.60 |
| 1945 | 83.90 | 72.40 | 127.60 | 144.40 | 142.60 | 109.60 |
| 1946 | 55.40 | 117.80 | 132.70 | 142.30 | 126.20 | 105.70 |
| 1947 | 71.10 | 123.10 | 125.70 | 99.10 | 97.00 | 53.20 |
| 1948 | 112.70 | 144.60 | 232.60 | 198.70 | 164.50 | 106.70 |
| 1949 | 85.00 | 114.30 | 111.20 | 111.60 | 88.60 | 76.60 |
| 1950 | 104.50 | 130.20 | 212.40 | 182.60 | 115.80 | 89.10 |
| 1951 | 101.80 | 142.20 | 190.90 | 171.70 | 116.80 | 88.10 |
| 1952 | 99.60 | 121.10 | 205.50 | 148.90 | 122.10 | 88.10 |
| 1953 | 113.60 | 186.20 | 272.80 | 228.10 | 170.50 | 125.80 |
| 1954 | 76.40 | 134.00 | 149.60 | 153.10 | 88.90 | 69.00 |
| 1955 | 70.80 | 127.30 | 133.20 | 100.90 | 88.60 | 59.60 |
| 1956 | 93.30 | 146.40 | 157.70 | 126.10 | 103.10 | 80.50 |
| 1957 | 83.40 | 131.90 | 162.90 | 131.10 | 92.00 | 73.10 |
| 1958 | 107.10 | 141.20 | 175.70 | 127.50 | 108.70 | 62.10 |
| 1959 | 102.30 | 165.40 | 239.20 | 178.00 | 125.10 | 80.30 |
| 1960 | 76.40 | 124.10 | 122.80 | 97.80 | 88.40 | 81.50 |
| 1961 | 162.60 | 228.70 | 252.50 | 159.30 | 129.20 | 90.90 |
| 1962 | 86.40 | 141.80 | 149.30 | 105.00 | 98.70 | 63.00 |
| 1963 | 127.30 | 157.50 | 298.30 | 290.00 | 173.80 | 99.60 |
| 1964 | 70.20 | 102.10 | 112.00 | 128.30 | 94.90 | 73.20 |
| 1965 | 128.30 | 210.90 | 203.10 | 267.40 | 160.70 | 122.80 |
| 1966 | 164.00 | 157.70 | 178.30 | 216.30 | 158.70 | 94.70 |
| 1967 | 85.90 | 126.10 | 175.20 | 142.70 | 119.80 | 71.90 |
| 1968 | 23.20 | 57.20 | 63.30 | 92.20 | 75.20 | 55.20 |
| 1969 | 55.20 | 161.00 | 235.80 | 128.00 | 87.90 | 61.20 |
| 1970 | 74.50 | 117.00 | 135.20 | 92.20 | 83.50 | 52.60 |
| 1971 | 126.50 | 195.60 | 180.50 | 160.50 | 96.30 | 53.70 |
| 1972 | 142.80 | 164.50 | 337.00 | 300.50 | 242.80 | 152.20 |
| 1973 | 68.20 | 156.90 | 188.50 | 159.80 | 119.00 | 69.30 |
| 1974 | 129.40 | 180.20 | 206.20 | 214.60 | 125.40 | 74.30 |
| 1975 | 87.90 | 142.90 | 175.10 | 169.80 | 108.50 | 64.50 |
| Prom. | 99.03 | 144.93 | 187.35 | 168.87 | 127.61 | 86.37 |

=====

C U A D R O N^o 2
 =====

ENTRADA TOTAL CUENCA TINGUIRIRICA
 (m³/seg)

| Año | Oct | Nov | Dic | Ene | Feb | Mar |
|-------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 1941 | 151.80 | 140.10 | 174.90 | 193.00 | 167.00 | 117.60 |
| 1942 | 87.70 | 131.60 | 128.60 | 134.40 | 118.10 | 66.90 |
| 1943 | 94.20 | 104.50 | 111.50 | 104.70 | 84.40 | 43.60 |
| 1944 | 106.80 | 146.10 | 178.00 | 137.10 | 94.40 | 74.60 |
| 1945 | 64.00 | 82.50 | 77.70 | 84.20 | 84.50 | 68.80 |
| 1946 | 45.00 | 80.90 | 78.00 | 81.40 | 74.70 | 66.10 |
| 1947 | 61.70 | 95.80 | 77.00 | 58.20 | 58.10 | 31.40 |
| 1948 | 103.30 | 117.70 | 152.50 | 117.20 | 98.30 | 69.10 |
| 1949 | 66.80 | 78.70 | 64.50 | 63.60 | 51.50 | 45.20 |
| 1950 | 87.80 | 104.30 | 138.60 | 107.80 | 69.20 | 54.70 |
| 1951 | 86.60 | 108.30 | 122.30 | 99.40 | 69.30 | 53.60 |
| 1952 | 78.70 | 87.30 | 112.60 | 84.40 | 71.10 | 53.20 |
| 1953 | 92.90 | 155.20 | 188.70 | 140.60 | 104.30 | 80.40 |
| 1954 | 63.10 | 98.80 | 91.20 | 92.30 | 52.60 | 41.60 |
| 1955 | 62.90 | 97.20 | 84.20 | 62.60 | 53.40 | 35.20 |
| 1956 | 80.80 | 112.60 | 99.00 | 74.40 | 62.20 | 50.20 |
| 1957 | 70.00 | 97.80 | 102.20 | 78.20 | 55.50 | 45.60 |
| 1958 | 90.00 | 105.30 | 108.70 | 74.50 | 63.80 | 37.00 |
| 1959 | 85.50 | 129.60 | 153.70 | 105.30 | 74.60 | 49.10 |
| 1960 | 64.90 | 99.50 | 81.70 | 74.70 | 65.90 | 51.20 |
| 1961 | 119.80 | 157.20 | 188.90 | 111.00 | 86.40 | 62.90 |
| 1962 | 74.70 | 95.50 | 92.40 | 61.30 | 57.40 | 39.70 |
| 1963 | 105.60 | 132.30 | 187.50 | 162.10 | 101.10 | 61.70 |
| 1964 | 63.70 | 72.50 | 72.90 | 75.50 | 59.70 | 43.20 |
| 1965 | 106.70 | 146.70 | 135.50 | 137.20 | 84.10 | 54.30 |
| 1966 | 102.00 | 137.60 | 136.00 | 132.20 | 100.00 | 61.10 |
| 1967 | 76.80 | 90.80 | 106.80 | 83.30 | 66.60 | 44.30 |
| 1968 | 17.30 | 33.20 | 35.80 | 49.70 | 43.30 | 31.10 |
| 1969 | 44.80 | 78.00 | 123.70 | 79.10 | 60.20 | 41.10 |
| 1970 | 61.50 | 84.30 | 87.10 | 56.30 | 49.00 | 34.30 |
| 1971 | 92.10 | 125.20 | 107.10 | 88.40 | 54.90 | 37.50 |
| 1972 | 104.60 | 128.60 | 199.40 | 175.20 | 107.50 | 72.30 |
| 1973 | 65.50 | 100.90 | 99.10 | 89.60 | 69.10 | 41.90 |
| 1974 | 76.10 | 102.80 | 112.40 | 111.70 | 70.20 | 45.80 |
| 1975 | 100.70 | 152.20 | 188.70 | 105.80 | 65.60 | 43.20 |
| Prom. | 81.61 | 108.90 | 119.97 | 99.61 | 75.66 | 52.84 |

C U A D R O N° 3

SALIDA CUENCA CACHAPOAL
(m3/seg)

| Año | Oct | Nov | Dic | Ene | Feb | Mar |
|-------|--------|--------|--------|--------|--------|-------|
| 1941 | 86.00 | 211.00 | 175.00 | 234.00 | 148.00 | 86.00 |
| 1942 | 38.00 | 92.00 | 113.00 | 116.00 | 59.00 | 48.00 |
| 1943 | 24.00 | 37.00 | 65.00 | 62.00 | 57.00 | 28.00 |
| 1944 | 54.00 | 101.00 | 153.00 | 97.00 | 118.00 | 41.00 |
| 1945 | 12.00 | 23.00 | 19.00 | 37.00 | 22.00 | 22.00 |
| 1946 | 9.00 | 6.00 | 8.00 | 24.00 | 11.00 | 15.00 |
| 1947 | 40.00 | 58.00 | 44.00 | 27.00 | 22.00 | 20.00 |
| 1948 | 56.00 | 81.00 | 136.00 | 84.00 | 27.00 | 26.00 |
| 1949 | 13.00 | 48.00 | 44.00 | 24.00 | 11.00 | 14.00 |
| 1950 | 32.00 | 72.00 | 96.00 | 71.00 | 8.00 | 7.00 |
| 1951 | 23.00 | 65.00 | 93.00 | 95.00 | 45.00 | 29.00 |
| 1952 | 19.00 | 14.00 | 66.00 | 27.00 | 20.00 | 7.00 |
| 1953 | 109.00 | 156.00 | 231.00 | 153.00 | 104.00 | 59.00 |
| 1954 | 20.00 | 51.00 | 70.00 | 90.00 | 22.00 | 25.00 |
| 1955 | 21.50 | 36.00 | 70.00 | 36.00 | 11.00 | 27.00 |
| 1956 | 17.50 | 31.00 | 34.00 | 24.50 | 17.00 | 15.80 |
| 1957 | 11.40 | 25.50 | 58.00 | 36.00 | 4.60 | 13.40 |
| 1958 | 50.00 | 73.00 | 77.00 | 52.00 | 27.50 | 22.00 |
| 1959 | 40.50 | 100.00 | 146.00 | 112.00 | 36.00 | 29.50 |
| 1960 | 17.00 | 39.50 | 56.00 | 20.50 | 12.00 | 66.00 |
| 1961 | 89.00 | 110.00 | 142.00 | 74.00 | 43.00 | 24.50 |
| 1962 | 30.00 | 48.00 | 48.00 | 8.90 | 5.30 | 24.00 |
| 1963 | 52.00 | 76.00 | 213.00 | 232.00 | 52.00 | 39.00 |
| 1964 | 7.70 | 9.40 | 36.00 | 14.80 | 5.90 | 14.20 |
| 1965 | 75.00 | 146.00 | 140.00 | 148.00 | 55.50 | 37.00 |
| 1966 | 67.50 | 96.30 | 101.00 | 95.70 | 69.00 | 43.40 |
| 1967 | 24.70 | 39.60 | 88.00 | 53.90 | 31.70 | 30.90 |
| 1968 | 2.10 | 0.50 | 0.10 | 3.60 | 4.00 | 3.60 |
| 1969 | 4.60 | 26.60 | 127.00 | 59.50 | 19.50 | 21.10 |
| 1970 | 21.70 | 36.40 | 42.00 | 8.90 | 4.50 | 14.70 |
| 1971 | 60.50 | 103.00 | 100.00 | 68.40 | 18.00 | 26.20 |
| 1972 | 159.00 | 162.00 | 263.00 | 296.00 | 165.00 | 99.10 |
| 1973 | 51.50 | 89.40 | 98.60 | 83.50 | 58.20 | 42.70 |
| 1974 | 73.20 | 105.00 | 131.00 | 144.00 | 68.20 | 32.90 |
| 1975 | 77.20 | 63.90 | 91.10 | 59.50 | 22.30 | 20.50 |
| Prom. | 42.53 | 69.49 | 96.42 | 79.22 | 40.12 | 30.70 |

C U A D R O No 4

SALIDA CUENCA TINGUIRIRICA
(m3/seg)

| Año | Oct | Nov | Dic | Ene | Feb | Mar |
|-------|-------|-------|--------|--------|-------|-------|
| 1941 | 57.00 | 92.00 | 61.00 | 75.00 | 41.00 | 33.00 |
| 1942 | 25.00 | 49.00 | 49.00 | 47.00 | 18.00 | 19.00 |
| 1943 | 17.00 | 14.00 | 26.00 | 27.00 | 22.00 | 8.00 |
| 1944 | 40.00 | 52.00 | 67.00 | 35.00 | 39.00 | 14.00 |
| 1945 | 11.00 | 10.00 | 11.00 | 12.00 | 8.00 | 9.00 |
| 1946 | 6.00 | 5.00 | 5.00 | 6.00 | 4.00 | 6.00 |
| 1947 | 28.00 | 28.00 | 16.00 | 6.00 | 5.00 | 5.00 |
| 1948 | 40.00 | 37.00 | 56.00 | 28.00 | 7.00 | 7.00 |
| 1949 | 6.00 | 12.00 | 9.00 | 3.00 | 2.00 | 3.00 |
| 1950 | 16.00 | 30.00 | 34.00 | 22.00 | 2.00 | 3.00 |
| 1951 | 12.00 | 29.00 | 35.00 | 34.00 | 10.00 | 7.00 |
| 1952 | 9.00 | 6.00 | 17.00 | 5.00 | 4.00 | 3.00 |
| 1953 | 71.00 | 69.00 | 86.00 | 48.00 | 28.00 | 21.00 |
| 1954 | 10.00 | 19.00 | 22.00 | 26.00 | 5.00 | 5.00 |
| 1955 | 15.00 | 24.00 | 20.00 | 9.00 | 4.00 | 8.00 |
| 1956 | 16.00 | 17.00 | 16.00 | 7.00 | 5.00 | 5.00 |
| 1957 | 7.00 | 8.00 | 14.00 | 5.00 | 2.00 | 3.00 |
| 1958 | 38.00 | 37.00 | 25.00 | 10.00 | 3.00 | 2.00 |
| 1959 | 20.00 | 44.00 | 59.00 | 38.00 | 6.00 | 5.00 |
| 1960 | 11.00 | 12.00 | 16.00 | 3.00 | 3.00 | 23.00 |
| 1961 | 74.00 | 65.00 | 62.00 | 23.00 | 9.00 | 7.00 |
| 1962 | 13.00 | 13.00 | 12.00 | 4.00 | 4.00 | 6.00 |
| 1963 | 51.00 | 78.00 | 94.00 | 78.00 | 21.00 | 10.00 |
| 1964 | 8.00 | 5.00 | 17.00 | 5.00 | 2.00 | 2.00 |
| 1965 | 51.00 | 78.00 | 75.00 | 54.00 | 21.00 | 10.00 |
| 1966 | 42.00 | 57.00 | 61.00 | 45.00 | 23.00 | 10.00 |
| 1967 | 28.00 | 17.00 | 25.00 | 10.00 | 5.00 | 7.00 |
| 1968 | 2.00 | 0.0 | 0.0 | 1.00 | 1.00 | 1.00 |
| 1969 | 3.00 | 10.00 | 44.00 | 13.00 | 1.00 | 3.00 |
| 1970 | 9.00 | 17.00 | 14.00 | 2.00 | 1.00 | 1.00 |
| 1971 | 30.00 | 45.00 | 38.00 | 22.00 | 3.00 | 6.00 |
| 1972 | 89.00 | 57.00 | 126.00 | 107.00 | 58.00 | 37.00 |
| 1973 | 31.00 | 37.00 | 33.00 | 19.00 | 5.00 | 6.00 |
| 1974 | 37.00 | 39.00 | 52.00 | 39.00 | 15.00 | 4.00 |
| 1975 | 43.00 | 95.00 | 123.00 | 33.00 | 4.00 | 3.00 |
| Prom. | 27.60 | 34.49 | 40.57 | 25.74 | 11.17 | 8.63 |

=====

C U A D R O N^o 5
 =====

CONSUMO EFECTIVO CUENCA CACHAPOAL
 (m3/seg)

| Año | Oct | Nov | Dic | Ene | Feb | Mar |
|-------|----------|----------|---------|---------|----------|---------|
| 1941 | (88.70) | (-32.30) | (95.00) | (87.20) | (124.00) | (98.50) |
| 1942 | 60.90 | 69.70 | 83.70 | 104.90 | 130.80 | 57.30 |
| 1943 | 82.40 | 94.80 | 108.70 | 111.50 | 80.80 | 43.40 |
| 1944 | 62.50 | 77.00 | 121.20 | 129.40 | 35.60 | 72.60 |
| 1945 | 71.90 | 49.40 | 108.60 | 107.40 | 120.60 | 87.60 |
| 1946 | 46.40 | 111.80 | 124.70 | 118.30 | 115.20 | 90.70 |
| 1947 | 31.10 | 65.10 | 81.70 | 72.10 | 75.00 | 33.20 |
| 1948 | 56.70 | 63.60 | 96.60 | 114.70 | 137.50 | 80.70 |
| 1949 | 72.00 | 66.30 | 67.20 | 87.60 | 77.60 | 62.60 |
| 1950 | 72.50 | 58.20 | 116.40 | 111.60 | 107.80 | 82.10 |
| 1951 | 78.80 | 77.20 | 97.90 | 76.70 | 71.80 | 59.10 |
| 1952 | 80.60 | 107.10 | 139.50 | 121.90 | 102.10 | 81.10 |
| 1953 | 4.60 | 30.20 | 41.80 | 75.10 | 66.50 | 66.80 |
| 1954 | 56.40 | 83.00 | 79.60 | 63.10 | 66.90 | 44.00 |
| 1955 | 49.30 | 91.30 | 63.20 | 64.90 | 77.60 | 32.60 |
| 1956 | 75.80 | 115.40 | 123.70 | 101.60 | 86.10 | 64.70 |
| 1957 | 72.00 | 106.40 | 104.90 | 95.10 | 87.40 | 59.70 |
| 1958 | 57.10 | 68.20 | 98.70 | 75.50 | 81.20 | 40.10 |
| 1959 | 61.80 | 65.40 | 93.20 | 66.00 | 89.10 | 50.80 |
| 1960 | 59.40 | 84.60 | 66.80 | 77.30 | 76.40 | 15.50 |
| 1961 | 73.60 | 118.70 | 110.50 | 85.30 | 86.20 | 66.40 |
| 1962 | 56.40 | 93.80 | 101.30 | 96.10 | 93.40 | 39.00 |
| 1963 | 75.30 | 81.50 | 85.30 | 58.00 | 121.80 | 60.60 |
| 1964 | 62.50 | 92.70 | 76.00 | 113.50 | 89.00 | 59.00 |
| 1965 | 53.30 | 64.90 | 63.10 | 119.40 | 105.20 | 85.80 |
| 1966 | 96.50 | 61.40 | 77.30 | 120.60 | 89.70 | 51.30 |
| 1967 | 61.20 | 86.50 | 87.20 | 88.80 | 88.10 | 41.00 |
| 1968 | 21.10 | 56.70 | 63.20 | 88.60 | 71.20 | 51.60 |
| 1969 | 50.60 | 134.40 | 108.80 | 68.50 | 68.40 | 40.10 |
| 1970 | 52.80 | 80.60 | 93.20 | 83.30 | 79.00 | 37.90 |
| 1971 | 66.00 | 92.60 | 80.50 | 92.10 | 78.30 | 27.50 |
| 1972 | (-16.20) | (-2.50) | (74.00) | (4.50) | (77.80) | (53.10) |
| 1973 | 16.70 | 67.50 | 89.90 | 76.30 | 60.80 | 26.60 |
| 1974 | 56.20 | 75.20 | 75.20 | 70.60 | 57.20 | 41.40 |
| 1975 | 10.70 | 79.00 | 84.00 | 110.30 | 86.20 | 44.00 |
| Prom. | 56.50 | 75.44 | 90.93 | 89.65 | 87.49 | 55.67 |

C U A D R O N° 6

CONSUMO EFECTIVO CUENCA TINGUIRIRICA
(m3/seg)

| Año | Oct | Nov | Dic | Ene | Feb | Mar |
|-------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| 1941 | 94.80 | 48.10 | 113.90 | 118.00 | 126.00 | 84.60 |
| 1942 | 62.70 | 82.60 | 79.60 | 87.40 | 100.10 | 47.90 |
| 1943 | 77.20 | 90.50 | 85.50 | 77.70 | 62.40 | 35.60 |
| 1944 | 66.80 | 94.10 | 111.00 | 102.10 | 55.40 | 60.60 |
| 1945 | 53.00 | 72.50 | 66.70 | 72.20 | 76.50 | 59.80 |
| 1946 | 39.00 | 75.90 | 73.00 | 75.40 | 70.70 | 60.10 |
| 1947 | 33.70 | 67.80 | 61.00 | 52.20 | 53.10 | 26.40 |
| 1948 | 63.30 | 80.70 | 96.50 | 89.20 | 91.30 | 62.10 |
| 1949 | 60.80 | 66.70 | 55.50 | 60.60 | 49.50 | 42.20 |
| 1950 | 71.80 | 74.30 | 104.60 | 85.80 | 67.20 | 51.70 |
| 1951 | 74.60 | 79.30 | 87.30 | 65.40 | 59.30 | 46.60 |
| 1952 | 69.70 | 81.30 | 95.60 | 79.40 | 67.10 | 50.20 |
| 1953 | 21.90 | 86.20 | 102.70 | 92.60 | 76.30 | 59.40 |
| 1954 | 53.10 | 79.80 | 69.20 | 66.30 | 47.60 | 36.60 |
| 1955 | 47.90 | 73.20 | 64.20 | 53.60 | 49.40 | 27.20 |
| 1956 | 64.80 | 95.60 | 83.00 | 67.40 | 57.20 | 45.20 |
| 1957 | 63.00 | 89.80 | 88.20 | 73.20 | 53.50 | 42.60 |
| 1958 | 52.00 | 68.30 | 83.70 | 64.50 | 60.80 | 35.00 |
| 1959 | 65.50 | 85.60 | 94.70 | 67.30 | 68.60 | 44.10 |
| 1960 | 53.90 | 87.50 | 65.70 | 71.70 | 62.90 | 28.20 |
| 1961 | 45.80 | 92.20 | 126.90 | 88.00 | 77.40 | 55.90 |
| 1962 | 61.70 | 82.50 | 80.40 | 57.30 | 53.40 | 33.70 |
| 1963 | 54.60 | 54.30 | 93.50 | 84.10 | 80.10 | 51.70 |
| 1964 | 55.70 | 67.50 | 55.90 | 70.50 | 57.70 | 41.20 |
| 1965 | 55.70 | 68.70 | 60.50 | 83.20 | 63.10 | 44.30 |
| 1966 | 60.00 | 80.60 | 75.00 | 87.20 | 77.00 | 51.20 |
| 1967 | 48.80 | 73.80 | 81.80 | 73.30 | 61.60 | 37.30 |
| 1968 | 15.30 | 33.20 | 35.80 | 48.70 | 42.30 | 30.10 |
| 1969 | 41.80 | 68.00 | 79.70 | 66.10 | 59.20 | 38.10 |
| 1970 | 52.50 | 67.30 | 73.10 | 54.30 | 48.00 | 33.30 |
| 1971 | 62.10 | 80.20 | 69.10 | 66.40 | 51.90 | 31.50 |
| 1972 | (15.60) | (71.60) | (73.40) | (68.20) | (49.50) | (35.30) |
| 1973 | 34.50 | 63.90 | 66.10 | 70.60 | 64.10 | 35.90 |
| 1974 | 39.10 | 63.80 | 60.40 | 72.70 | 55.20 | 41.80 |
| 1975 | 57.70 | 57.20 | 65.70 | 72.80 | 61.60 | 40.20 |
| Prom. | 54.01 | 74.42 | 79.40 | 73.87 | 64.49 | 44.21 |

C U A D R O N° 7

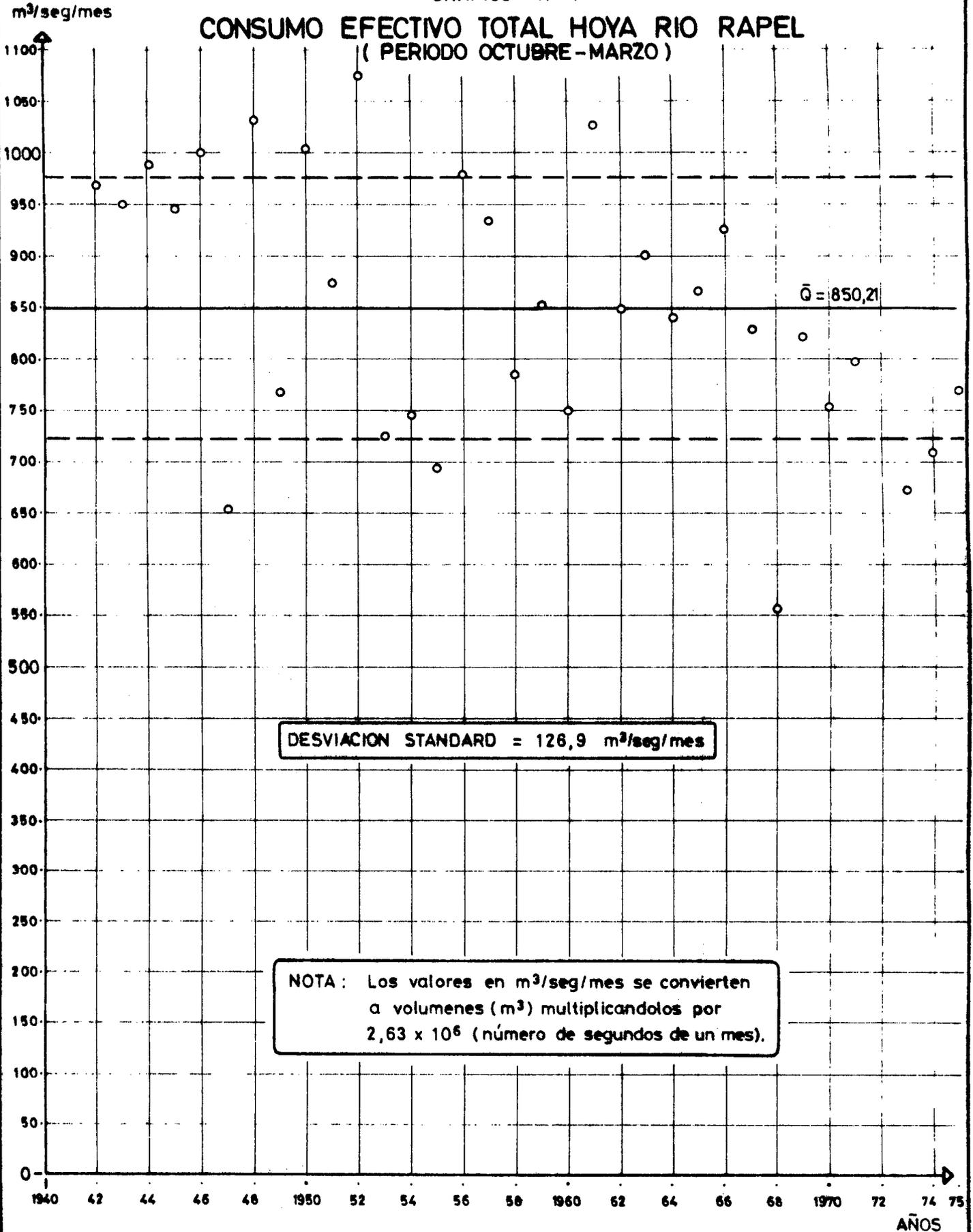
CONSUMO EFECTIVO TOTAL
(PERIODO OCTUBRE-MARZO)

m3/seg/mes

| Año | Cachapoal | Tinguiririca | Rapel |
|-------|-----------|--------------|---------|
| 1941 | - | - | - |
| 1942 | 507.30 | 460.30 | 967.60 |
| 1943 | 521.60 | 428.90 | 950.50 |
| 1944 | 498.30 | 490.00 | 988.30 |
| 1945 | 545.50 | 400.70 | 946.20 |
| 1946 | 607.10 | 394.10 | 1001.20 |
| 1947 | 358.20 | 294.20 | 652.40 |
| 1948 | 549.80 | 483.10 | 1032.90 |
| 1949 | 433.30 | 335.10 | 768.40 |
| 1950 | 548.60 | 455.40 | 1004.00 |
| 1951 | 461.50 | 412.50 | 874.00 |
| 1952 | 632.30 | 443.30 | 1075.60 |
| 1953 | 285.00 | 439.10 | 724.10 |
| 1954 | 393.00 | 352.60 | 745.60 |
| 1955 | 378.90 | 315.50 | 694.40 |
| 1956 | 567.30 | 413.20 | 980.50 |
| 1957 | 525.30 | 410.30 | 935.60 |
| 1958 | 420.80 | 364.30 | 785.10 |
| 1959 | 426.30 | 425.80 | 852.10 |
| 1960 | 380.00 | 369.90 | 749.90 |
| 1961 | 540.70 | 486.20 | 1026.90 |
| 1962 | 480.00 | 369.00 | 849.00 |
| 1963 | 482.50 | 418.30 | 900.80 |
| 1964 | 492.70 | 348.50 | 841.20 |
| 1965 | 491.70 | 375.50 | 867.20 |
| 1966 | 496.80 | 430.90 | 927.70 |
| 1967 | 452.80 | 376.60 | 829.40 |
| 1968 | 352.40 | 205.40 | 557.80 |
| 1969 | 470.80 | 352.90 | 823.70 |
| 1970 | 426.80 | 328.50 | 755.30 |
| 1971 | 437.00 | 361.20 | 798.20 |
| 1972 | - | - | - |
| 1973 | 337.80 | 335.10 | 672.90 |
| 1974 | 375.80 | 333.00 | 708.80 |
| 1975 | 414.20 | 355.20 | 769.40 |
| Prom. | 463.40 | 386.81 | 850.21 |

GRAFICO N° 1

CONSUMO EFECTIVO TOTAL HOYA RIO RAPEL (PERIODO OCTUBRE - MARZO)



3.- OPERACION DEL MODELO PARA LA SITUACION ACTUAL

3.1 Aspectos Generales

El modelo de simulación hídrico preparado para la hoya del río Rapel, cuya descripción se presenta en otro capítulo de este estudio, se ha aplicado a las condiciones actuales de la cuenca a objeto de obtener un conocimiento cuantitativo de la situación actual del regadío en cada uno de los sectores en que se ha dividido la hoya del río Rapel. Las condiciones actuales consideradas se refieren básicamente a dos aspectos, a saber : La infraestructura existente de riego, que dice relación con la red de canales y obras existentes para el aprovechamiento de los recursos de agua. El otro aspecto lo constituye el uso actual de los suelos y la tecnificación de regadío existente. Estas dos materias han sido tratadas en informes anteriores y las conclusiones obtenidas de dichos análisis se aplican ahora para mostrar la real situación del riego en la hoya del río Rapel.

Se presentan a continuación las bases principales adaptadas para este análisis y posteriormente los resultados obtenidos con el procesamiento del modelo de simulación.

Para las condiciones que se han considerado como actuales para la hoya no se considera ningún embalse de regulación con excepción del embalse Rapel que sólo recoge los efluentes finales de los ríos Cachapoal y Tinguiririca. Para el río Claro de Rengo se considera la situación existente antes de la construcción del embalse Los Cristales.

Cabe señalar, según se ha hecho presente en otros informes de este estudio, que no se ha considerado la operación de los embalses subterráneos existentes en la cuenca dado que no se dispone de los antecedentes de terreno necesarios para una cabal evaluación de sus características y conocimiento de la forma en que operan. Esta prescindencia de la regulación subterránea constituye una ficción que en todo caso debe producir errores no muy importantes y por el lado de la seguridad.

Como resultado de la operación del modelo se obtienen las superficies que podrían regarse durante cada uno de los meses del período 1941-1975 en cada uno de los doce sectores en que se ha subdividido la hoya.

3.2 Bases Consideradas

La información básica entregada al modelo de simulación como datos de entrada para su operación bajo condiciones actuales es la siguiente :

- Estadísticas fluviométricas:

Esta información corresponde a las estadísticas incluidas en el informe denominado "Análisis Hidrológico. Hoya Río Rapel" y enumeradas en el punto 2.1 anterior. A ellas se agregan solamente las estadísticas de las hoyas intermedias de los ríos Cachapoal y Tinguiririca que aportan fundamentalmente recursos de invierno, y que son controlados en los nodos 6 y 15 respectivamente. Se agrega además, la hoya baja de la Central Hidroeléctrica Rapel situada aguas abajo de los nodos 6 y 15. De esta última estadística se toman solamente los valores del período Mayo-Agosto por

- cuanto los caudales de los meses restantes corresponden fundamentalmente a recuperaciones de riego que el modelo calcula separadamente.

- Superficies demandantes de riego :

Se reproducen a continuación en el Cuadro Nº 8, las superficies actuales de riego de cada uno de los sectores según fueron evaluadas en un informe anterior. Se trata de superficies netas de riego habiéndose descontado ya las superficies no productivas e indirectamente productivas.

La superficie de riego total actual de la hoya es de 254.300 hás.

- Tasas brutas de riego :

Las tasas de riego a nivel de bocatoma de canales, para cada uno de los sectores, obtenidas agregando un 10% por concepto de pérdidas de agua en las conducciones a las tasas de riego a nivel predial, se indican también en el Cuadro Nº 8 (Tasas Brutas de Riego). Estas tasas fueron calculadas de acuerdo con la situación actual del uso de la tierra y considerando una eficiencia de riego de 0,30 estimada para la tecnificación actual del regadío existente en la hoya.

- Tasa equivalente de riego :

La tasa equivalente de riego, según se detalló en el informe "Análisis de Recuperaciones". Hoya Río Rapel", se define como aquella necesaria en la bocatoma de canales de cada sector, para satisfacer normalmente el regadío de cada uno de ellos, teniendo en cuenta el reuso interno de las aguas que se hace en cada sector. Esta tasa, que es determinada por el modelo según la metodología indicada

en el informe referido, tiene en cuenta el uso que se hace de las recuperaciones de regadío provenientes del riego del propio sector. Las tasas equivalentes de cada sector, para la situación actual, se presentan también en el Cuadro Nº 8. El modelo de simulación determina también los excedentes de recuperaciones de cada sector, distribuyéndolos para su reuso en los sectores situados más aguas abajo.

- Tasa efectivo de riego :

Para el efecto del cálculo de las recuperaciones provenientes del regadío se ha considerado una tasa efectiva (agua realmente consumida o perdida) de 9.000 m³/há/año, de acuerdo con el análisis efectuado en el capítulo anterior.

- Distribución Mensual Tasas de Riego :

La distribución mensual de las tasas de riego considerada para las condiciones actuales y según se detalló en el informe de nominado "Demandas de Riego". Hoya Río Rapel", es la siguiente expresada como porcentaje de la demanda total anual :

| | | | | | | | | | | | |
|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| May | Jun | Jul | Ago | Sep | Oct | Nov | Dic | Ene | Feb | Mar | Abr |
| 0.013 | 0.013 | 0.013 | 0.013 | 0.030 | 0.080 | 0.140 | 0.200 | 0.210 | 0.175 | 0.090 | 0.023 |

- Distribución de las aguas :

La distribución de los recursos de agua disponibles para satisfacer las necesidades de los diferentes sectores se ha efectuado en el modelo sin tener en cuenta la distribución actual de derechos de agua de los diferentes canales. Se ha seguido el criterio de satisfacer primero las demandas de los sectores más altos de la hoya y continuar atendiendo las necesidades, de acuerdo con las disponibilidades, de los sectores siguientes hacia aguas abajo. De esta forma los déficits de agua se van concentrando, siempre que se producen, en los sectores más bajos de la hoya.

3.3 Resultados obtenidos para la temporada de Riego

Los principales resultados obtenidos de la operación del modelo de simulación son los siguientes :

- En el Cuadro N^o 9 se presentan las superficies que es posible regar en cada uno de los doce sectores de la hoya de acuerdo con los recursos de agua disponibles en cada uno de los años estadísticos del período 1941-1975. Estas superficies corresponden, dentro de cada año estadístico, al menor valor de la superficie que es posible abastecer cada mes.
- En el Cuadro N^o 10 se presentan, para cada uno de los sectores, las superficies posibles de regar en cada año estadístico, ordenadas de mayor a menor, habiéndoseles asignado a cada una un número de orden correlativo (m). La seguridad de riego correspondiente a cada número de orden m se considera igual al cociente entre dicho valor m y el número de datos estadísticos más uno.
- Desde el punto de vista de la seguridad de riego los años estadísticos más secos para todos los sectores de la hoya corresponden a 1968 y 1970 con un 97,2% y 94,4% de seguridad respectivamente. El año 1969 presenta una seguridad de riego del orden de 75%. Se considera que la probabilidad de ocurrencia de años tan secos como 1968 y 1970 debe ser mucho menor que la que aparece en el corto período de 35 años analizados.
- Sector CA1 (ribera norte primera sección río Cachapoal). Este sector en la práctica se considera como bien regado. El modelo indica para él una seguridad de riego de 61% con dotación completa. Debe considerarse en todo caso que con

una reducción en las demandas no superiores a tipo 15% este sector puede regarse incluso con seguridad 85%. La aparente discrepancia entre los valores entregados por el modelo y la experiencia práctica que se tiene en la zona, puede deberse a una sobre-estimación de la tasa actual de riego a nivel de bocatoma de canales considerada para este sector. Para la situación recomendada futura en que, por un mejoramiento de las eficiencias de riego se consulta reducir las tasas de riego a nivel de bocatoma de canales, se eliminarán los pequeños déficits existentes.

- Sector CA2 (ribera sur primera sección río Cachapoal).

Para este sector son válidas las mismas consideraciones sobre seguridades de riego planteadas para CA1.

- Sector CA3 (segunda sección del río Cachapoal).

Este sector cuenta en la actualidad con recursos de agua abundantes provenientes de las recuperaciones de riego del sector CA1. Su seguridad de riego resulta ser cercana al 95%. En el período estadístico analizado sólo deja de regar la totalidad de la superficie el año 1968 y en dicho año bastaría con efectuar una reducción de las tasas no superior a un 12% durante el mes crítico para abastecer a toda el área demandante.

- Sector CA4 (tercera sección río Cachapoal).

En la práctica este sector se considera bien regado. El modelo indica para él una seguridad de riego de 61% con dotación completa. Para que este sector pudiera regarse con seguridad 85% debería consultarse una reducción en las tasas del período crítico de un 20%. Cabe considerar según las bases antes expuestas para la operación del modelo que a este sector se le dió la última prioridad de riego dentro de la hoya del río Cachapoal. En el año estadístico más seco (1968) ese sector sólo podría regar con dotación completa un 33% de su superficie.

- Sector CL1 (primera sección del río Claro de Rengo).
Este sector cuenta con pocos recursos de agua para regadío en relación con su superficie demandante. La superficie total sólo podría ser regada con un 6% de seguridad de riego. Con 85% de seguridad la superficie bien regada sería 2.070 há.s, es decir, un 27% del área total. En el año estadístico más seco sólo podría regar un 17% del área total. Cabe considerar que para la obtención de estos resultados no se ha considerado la operación del embalse Los Cristales y consiguiente proyecto de regadío en ejecución por parte de la Dirección de Riego. Esta situación será tomada en cuenta en la operación del sistema futuro.

- Sector CL2 (segunda sección del río Claro de Rengo)
Este sector no tiene problemas de agua y su superficie de riego se abastece totalmente durante todo el período estadístico considerado (seguridad de riego superior a 97%).

- Sector ZA1 (primera sección del Estero Zamorano)
Este sector no tiene problemas de agua y su superficie de riego se abastece totalmente durante todo el período estadístico considerado (seguridad de riego superior a 97%).

- Sector ZA2 (segunda sección del Estero Zamorano)
Este sector no cuenta con recursos abundantes para regadío. Su superficie total de riego puede ser abastecida sólo con un 6% de seguridad. En un año con 85% de seguridad de riego sólo puede atenderse una superficie de 5.010 há.s. (51% de la superficie total). En el año estadístico más seco la superficie bien regada se reduce a 3.300 há.s. (34% de la superficie total). Para la operación futura del sistema se consulta estudiar la ejecución de un trasvase desde el río Tinguiririca (Canal Tinguiririca-Zamorano) que resolvería los déficits actuales.

- Sector TI1 (zona alta ribera derecha río Tinguiririca)
Este sector no presenta en general déficits graves de agua. Si bien su seguridad de riego, con dotación completa, resulta ser de un 72%, con una reducción no superior a un 6% en las tasas de riego del período crítico, su seguridad de riego aumenta a un 85%. Para la situación futura deben desaparecer los pequeños déficits actuales debido a la reducción que se consulta en las tasas de riego motivada por una mayor eficiencia en el regadío.
- Sector TI2 (zona alta ribera izquierda río Tinguiririca)
Valen para este sector las mismas consideraciones para seguridad de riego planteadas para TI1.
- Sector TI3 (zona baja río Tinguiririca)
Este sector es bastante deficitario de agua para regadío. Su superficie total de riego sólo puede ser abastecida con un 33% de seguridad. Con seguridad 85% sólo puede abastecer, con dotación completa, una superficie de 5.020 hás. (23% de la superficie total). En el año estadístico más seco sólo podría regar un 15% de la superficie total. Para el futuro se ha pensado estudiar un canal de trasvase desde el futuro embalse Convento Viejo (Canal Convento Viejo-Tinguiririca).
- Sector CV1 (área actual de riego del proyecto Convento Viejo)
Sector fuertemente deficitario para regadío permitiendo abastecer toda la superficie actual sólo con un 6% de seguridad. Con 85% de seguridad sólo permite abastecer, con dotación completa, una superficie de 17.520 hás. (46% de la superficie total). En el año estadístico más seco sólo permitiría abastecer un 25% de la superficie total. Para el futuro se encuentra en estudio y parcialmente en construcción el Embalse Convento Viejo sobre el estero Chimbarongo, el que además de

regular los recursos del propio estero recibe aportes desde el río Teno a través del canal Teno-Chimbarongo, ya construido. El embalse Convento Viejo está destinado no sólo a mejorar el riego de los actuales terrenos sino también a incorporar al regadío nuevos terrenos de la zona costera.

3.4 Resultados obtenidos para la Temporada de Invierno

Para la temporada de invierno, abarcando el período de Abril a Septiembre inclusive, en la cual el riego no es significativo y sí son abundantes las precipitaciones sobre la hoya intermedia de la cuenca, es posible efectuar una verificación de la operación del modelo. El modelo calcula, en base a toda la información suministrada, los caudales efluentes de las hoyas de los ríos Cachapoal y Tinguiririca, mes a mes para cada uno de los años estadísticos considerados. Estos caudales calculados por el modelo pueden compararse con las estadísticas obtenidas en base a caudales controlados en estaciones fluviométricas de ambas hoyas. Para el río Cachapoal se cuenta con la estadística en la estación fluviométrica de Cachapoal en Puente Arqueado, mientras que para el río Tinguiririca se han calculado caudales ("Análisis Hidrológico Hoya Río Rapel") para la sección denominada Tinguiririca antes Estero Las Cadenas.

En los Gráficos Nos. 2, 3, 4, 5, 6 y 7 se comparan, para los efluentes del río Cachapoal, los caudales calculados por el modelo con los realmente observados en la estación de Puente Arqueado.

En los Gráficos Nos. 8, 9, 10, 11, 12 y 13 se comparan los caudales calculados por el modelo con la estadística correspondiente al río Tinguiririca antes Estero Las Cadenas.

De esta comparación de valores se desprende para ambas hoyas que la diferencia entre valores calculados y observados no es en absoluto significativa y seguramente comprendida dentro del margen de error que presentan en general las estadísticas fluviométricas.

El porcentaje que representa la diferencia entre los caudales observados y calculados por el modelo, respecto de los caudales observados es en general pequeño para todos los meses. En el cuadro siguiente se indican los porcentajes promedio para cada mes para los afluentes de los ríos Cachapoal y Tinguiririca :

DIFERENCIAS ENTRE CAUDALES OBSERVADOS
Y CALCULADOS

(Valores en porcentaje respecto a
caudales observados)

| Mes | Cachapoal | Tinguiririca |
|------------|-----------|--------------|
| Abril | + 9,0 | - 63,2 |
| Mayo | + 8,2 | + 5,5 |
| Junio | + 2,1 | + 7,3 |
| Julio | + 0,9 | + 9,1 |
| Agosto | + 3,6 | + 6,1 |
| Septiembre | + 18,6 | + 1,9 |

Los valores más erráticos corresponden a los meses de Abril y Septiembre lo que seguramente se debe a la influencia de la utilización del agua en riego.

La buena concordancia obtenida no debe sorprender por cuanto el procedimiento general seguido para el cálculo de la estadística de los aportes de la hoya intermedia estuvo basado también en la determinación de diferencias entre los caudales efluentes de las hoyas y los de entrada a ellas proveniente de aporte de cordillera. Las diferencias deben corresponder a problemas relacionados con correlaciones y extensiones de estadísticas.

Como conclusión de este análisis puede señalarse que la operación del modelo durante la temporada de invierno se considera satisfactoria haciéndose presente que en todo caso los caudales calculados por el modelo resultan ligeramente inferiores a los observados.

3.5 Disponibilidad de agua para Yali-Alhué

En el Cuadro Nº 11 se presentan los caudales medios mensuales para el período estadístico 1941-1975 determinados por el modelo de simulación, que corresponden a excedentes de agua de riego de la hoya del río Cachapoal que podrían ser utilizados para el regadío de la zona Yali-Alhué. Estos excedentes estarían disponibles en la ubicación del nodo Nº 4 del modelo situado en la cabecera de la segunda sección del río Cachapoal.

Estos excedentes disponibles hacen ver que no es posible considerar el regadío directo de Yali-Alhué en base

a ellos por cuanto la seguridad de riego sería totalmente insuficiente. El total de recursos de agua disponible resulta ser sin embargo considerable, con un promedio anual de 43,7 m³/seg, correspondiendo principalmente a aguas de invierno.

El regadío de esta zona con estos recursos sólo podría ser efectuado regulando localmente las aguas de invierno o bien mediante una regulación del río Cachapoal como podría ser el embalse Collicura en la parte alta de dicho río.

C U A D R O N° 8

SUPERFICIES Y TASAS DE RIEGO POR SECTORES

| Sector | Superficie de Riego (Hás.) | (*)Tasa Equivalente de Riego (m ³ /há/año) | (*)Tasa Bruta de Riego (m ³ /há/año) |
|--------|----------------------------------|---|---|
| CA1 | 39.490 | 21.690 | 23.281 |
| CA2 | 33.690 | 15.310 | 24.078 |
| CA3 | 18.200 | 15.720 | 24.689 |
| CA4 | 32.630 | 18.080 | 23.390 |
| CL1 | 7.770 | 20.350 | 23.851 |
| CL2 | 6.350 | 18.510 | 23.560 |
| ZA1 | 2.580 | 23.030 | 23.530 |
| ZA2 | 9.740 | 18.320 | 23.683 |
| TI1 | 15.300 | 19.050 | 23.429 |
| TI2 | 28.520 | 14.720 | 23.577 |
| TI3 | 21.600 | 16.900 | 23.507 |
| CV1 | 38.430 | 14.690 | 23.507 |

(*) Tasas a nivel de bocatoma de canales.

3.6 Generación Hidroeléctrica

El modelo de simulación ha permitido también determinar la generación hidroeléctrica de las centrales Sauzal, Sauzalito y Rapel, mes a mes, para cada uno de los 35 años estadísticos analizados.

Las generaciones medias anuales resultantes son las siguientes :

- Centrales Sauzal y Sauzalito en conjunto
 - Generación media anual : 553×10^6 KWH
 - Generación de invierno (Abril-Septiembre): 236×10^6 KWH
 - Generación de verano (Octubre-Marzo): 317×10^6 KWH

- Central Rapel
 - Generación media anual : 806×10^6 KWH
 - Generación de invierno (Abril-Septiembre): 555×10^6 KWH
 - Generación de verano (Octubre-Marzo): 251×10^6 KWH

C U A D R O N^o 9
 =====

SUPERFICIES REGADAS ANUALMENTE MILES HA.

| Año | CA1 | CA2 | CA3 | CA4 | CL1 | CL2 | ZA1 | ZA2 | TI1 | TI2 | TI3 | CV1 |
|------|-------|-------|-------|-------|------|------|------|------|-------|-------|-------|-------|
| 1941 | 39.49 | 33.69 | 18.20 | 32.63 | 7.77 | 6.35 | 2.58 | 9.74 | 15.30 | 28.52 | 21.60 | 38.43 |
| 1942 | 39.49 | 33.69 | 18.20 | 32.63 | 6.60 | 6.35 | 2.58 | 8.85 | 15.30 | 28.52 | 21.60 | 30.57 |
| 1943 | 39.49 | 33.69 | 18.20 | 32.63 | 3.59 | 6.35 | 2.58 | 6.46 | 15.30 | 28.52 | 19.56 | 26.23 |
| 1944 | 39.49 | 33.69 | 18.20 | 32.63 | 6.20 | 6.35 | 2.58 | 8.59 | 15.30 | 28.52 | 21.60 | 30.47 |
| 1945 | 30.84 | 26.31 | 18.20 | 28.41 | 4.37 | 6.35 | 2.58 | 7.07 | 15.30 | 28.52 | 13.23 | 21.71 |
| 1946 | 39.49 | 33.69 | 18.20 | 32.63 | 4.37 | 6.35 | 2.58 | 7.07 | 15.30 | 28.52 | 12.53 | 22.05 |
| 1947 | 33.53 | 28.60 | 18.20 | 24.12 | 1.87 | 6.35 | 2.58 | 4.81 | 13.38 | 24.94 | 4.65 | 16.54 |
| 1948 | 39.49 | 33.69 | 18.20 | 32.63 | 6.86 | 6.35 | 2.58 | 9.08 | 15.30 | 28.52 | 21.60 | 28.78 |
| 1949 | 36.34 | 31.00 | 18.20 | 26.84 | 1.92 | 6.35 | 2.58 | 4.92 | 14.41 | 26.86 | 5.01 | 17.07 |
| 1950 | 39.49 | 33.69 | 18.20 | 32.63 | 3.62 | 6.35 | 2.58 | 6.54 | 15.30 | 28.52 | 14.32 | 22.60 |
| 1951 | 39.49 | 33.69 | 18.20 | 32.63 | 3.69 | 6.35 | 2.58 | 6.54 | 15.30 | 28.52 | 14.32 | 22.70 |
| 1952 | 39.49 | 33.69 | 18.20 | 32.63 | 3.98 | 6.35 | 2.58 | 6.79 | 15.30 | 28.52 | 15.21 | 22.05 |
| 1953 | 39.49 | 33.69 | 18.20 | 32.63 | 7.01 | 6.35 | 2.58 | 9.16 | 15.30 | 28.52 | 21.60 | 29.89 |
| 1954 | 36.34 | 31.00 | 18.20 | 26.98 | 2.07 | 6.35 | 2.58 | 5.01 | 14.44 | 26.92 | 5.02 | 18.12 |
| 1955 | 34.10 | 29.09 | 18.20 | 24.93 | 1.92 | 6.35 | 2.58 | 4.96 | 14.57 | 27.16 | 5.06 | 17.23 |
| 1956 | 39.49 | 33.69 | 18.20 | 32.63 | 3.03 | 6.35 | 2.58 | 6.05 | 15.30 | 28.52 | 8.55 | 21.03 |
| 1957 | 37.60 | 32.07 | 18.20 | 28.41 | 2.14 | 6.35 | 2.58 | 5.27 | 15.15 | 28.24 | 5.27 | 19.33 |
| 1958 | 39.49 | 33.69 | 18.20 | 32.63 | 2.58 | 6.35 | 2.58 | 5.66 | 15.30 | 28.52 | 10.03 | 20.27 |
| 1959 | 39.49 | 33.69 | 18.20 | 32.63 | 4.28 | 6.35 | 2.58 | 7.03 | 15.30 | 28.52 | 17.52 | 24.44 |
| 1960 | 31.62 | 26.97 | 18.20 | 23.94 | 3.32 | 6.35 | 2.58 | 6.29 | 15.30 | 28.52 | 9.44 | 21.12 |
| 1961 | 39.49 | 33.69 | 18.20 | 32.63 | 3.32 | 6.35 | 2.58 | 6.29 | 15.30 | 28.52 | 21.60 | 27.81 |
| 1962 | 35.07 | 29.92 | 18.20 | 26.35 | 2.44 | 6.35 | 2.58 | 5.46 | 14.05 | 26.19 | 4.88 | 17.52 |
| 1963 | 39.49 | 33.69 | 18.20 | 32.63 | 6.89 | 6.35 | 2.58 | 9.01 | 15.30 | 28.52 | 21.60 | 27.76 |
| 1964 | 37.24 | 31.77 | 18.20 | 29.71 | 2.80 | 6.35 | 2.58 | 5.80 | 15.21 | 28.35 | 5.29 | 19.24 |
| 1965 | 39.49 | 33.69 | 18.20 | 32.63 | 5.68 | 6.35 | 2.58 | 8.18 | 15.30 | 28.52 | 21.60 | 25.46 |
| 1966 | 39.49 | 33.69 | 18.20 | 32.63 | 5.90 | 6.35 | 2.58 | 8.34 | 15.30 | 28.52 | 21.60 | 28.70 |
| 1967 | 39.49 | 33.69 | 18.20 | 32.63 | 2.80 | 6.35 | 2.58 | 5.80 | 15.30 | 28.52 | 12.01 | 22.60 |
| 1968 | 19.95 | 17.02 | 16.10 | 10.84 | 1.33 | 6.35 | 2.58 | 3.30 | 9.04 | 16.86 | 3.14 | 9.69 |
| 1969 | 35.52 | 30.30 | 18.20 | 26.67 | 2.44 | 6.35 | 2.58 | 5.56 | 15.30 | 28.52 | 9.79 | 18.61 |
| 1970 | 30.61 | 26.11 | 18.20 | 21.55 | 1.92 | 6.35 | 2.58 | 4.72 | 12.62 | 23.53 | 4.39 | 16.51 |
| 1971 | 39.32 | 33.55 | 18.20 | 30.25 | 2.15 | 6.35 | 2.58 | 5.30 | 14.92 | 27.82 | 5.19 | 19.27 |
| 1972 | 39.49 | 33.69 | 18.20 | 32.63 | 7.77 | 6.35 | 2.58 | 9.74 | 15.30 | 28.52 | 21.60 | 19.94 |
| 1973 | 39.49 | 33.69 | 18.20 | 32.63 | 4.58 | 6.35 | 2.58 | 7.20 | 15.30 | 28.52 | 18.68 | 17.49 |
| 1974 | 39.49 | 33.69 | 18.20 | 32.63 | 3.69 | 6.35 | 2.58 | 6.54 | 15.30 | 28.52 | 14.24 | 23.72 |
| 1975 | 39.49 | 33.69 | 18.20 | 32.63 | 3.47 | 6.35 | 2.58 | 6.38 | 15.30 | 28.52 | 9.53 | 24.44 |

185

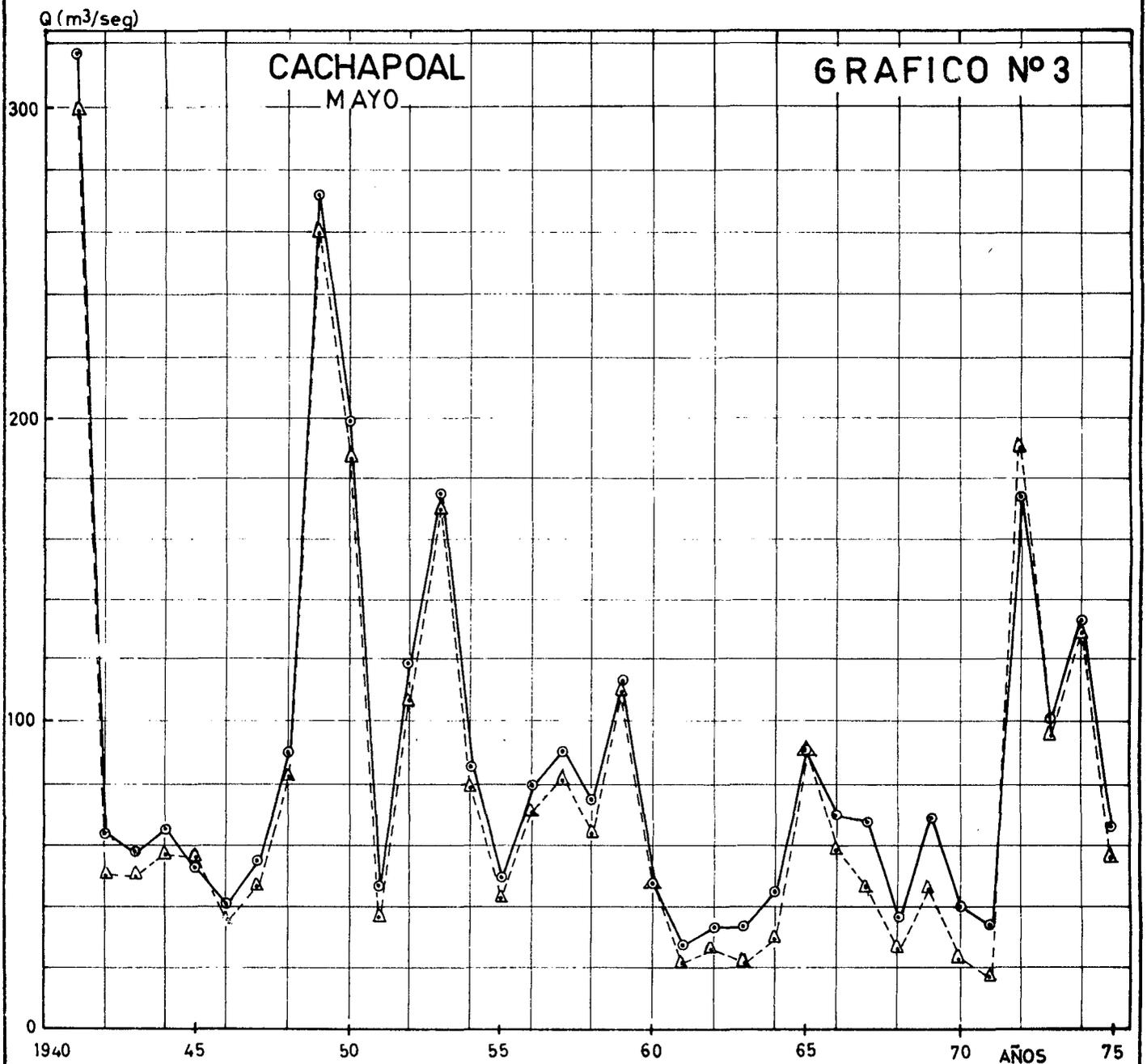
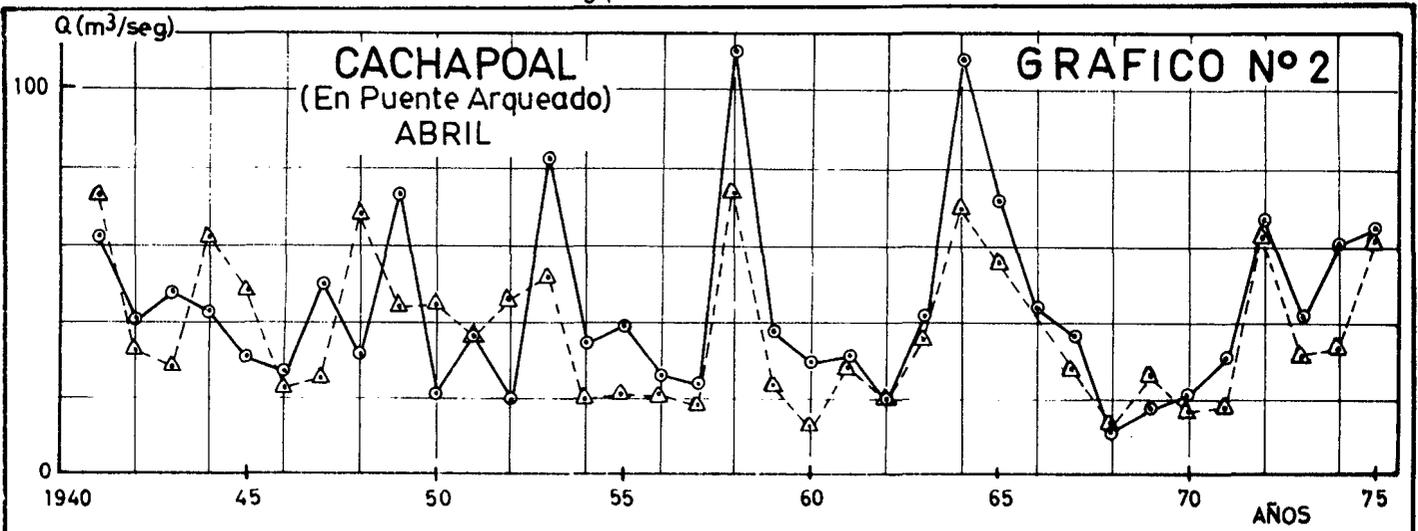
C U A D R O N o 10

SUPERFICIES ANUALES REGADAS ORDENADAS MILES HA.

| | CA1 | CA2 | CA3 | CA4 | CL1 | CL2 | ZA1 | ZA2 | TI1 | TI2 | TI3 | CVI |
|----|-------|-------|-------|-------|------|------|------|------|-------|-------|-------|-------|
| 1 | 39.49 | 33.69 | 18.20 | 32.63 | 7.77 | 6.35 | 2.58 | 9.74 | 15.30 | 28.52 | 21.60 | 38.43 |
| 2 | 39.49 | 33.69 | 18.20 | 32.63 | 7.77 | 6.35 | 2.58 | 9.74 | 15.30 | 28.52 | 21.60 | 38.43 |
| 3 | 39.49 | 33.69 | 18.20 | 32.63 | 7.01 | 6.35 | 2.58 | 9.16 | 15.30 | 28.52 | 21.60 | 30.57 |
| 4 | 39.49 | 33.69 | 18.20 | 32.63 | 6.89 | 6.35 | 2.58 | 9.08 | 15.30 | 28.52 | 21.60 | 30.57 |
| 5 | 39.49 | 33.69 | 18.20 | 32.63 | 6.86 | 6.35 | 2.58 | 9.01 | 15.30 | 28.52 | 21.60 | 30.47 |
| 6 | 39.49 | 33.69 | 18.20 | 32.63 | 6.60 | 6.35 | 2.58 | 8.85 | 15.30 | 28.52 | 21.60 | 30.47 |
| 7 | 39.49 | 33.69 | 18.20 | 32.63 | 6.60 | 6.35 | 2.58 | 8.85 | 15.30 | 28.52 | 21.60 | 29.89 |
| 8 | 39.49 | 33.69 | 18.20 | 32.63 | 6.20 | 6.35 | 2.58 | 8.59 | 15.30 | 28.52 | 21.60 | 28.78 |
| 9 | 39.49 | 33.69 | 18.20 | 32.63 | 6.20 | 6.35 | 2.58 | 8.59 | 15.30 | 28.52 | 21.60 | 28.70 |
| 10 | 39.49 | 33.69 | 18.20 | 32.63 | 5.90 | 6.35 | 2.58 | 8.34 | 15.30 | 28.52 | 21.60 | 27.81 |
| 11 | 39.49 | 33.69 | 18.20 | 32.63 | 5.68 | 6.35 | 2.58 | 8.18 | 15.30 | 28.52 | 21.60 | 27.76 |
| 12 | 39.49 | 33.69 | 18.20 | 32.63 | 4.37 | 6.35 | 2.58 | 7.07 | 15.30 | 28.52 | 21.60 | 26.23 |
| 13 | 39.49 | 33.69 | 18.20 | 32.63 | 4.37 | 6.35 | 2.58 | 7.07 | 15.30 | 28.52 | 19.56 | 26.23 |
| 14 | 39.49 | 33.69 | 18.20 | 32.63 | 4.37 | 6.35 | 2.58 | 7.07 | 15.30 | 28.52 | 19.56 | 25.46 |
| 15 | 39.49 | 33.69 | 18.20 | 32.63 | 4.28 | 6.35 | 2.58 | 7.03 | 15.30 | 28.52 | 17.52 | 24.44 |
| 16 | 39.49 | 33.69 | 18.20 | 32.63 | 3.98 | 6.35 | 2.58 | 6.79 | 15.30 | 28.52 | 15.21 | 22.70 |
| 17 | 39.49 | 33.69 | 18.20 | 32.63 | 3.69 | 6.35 | 2.58 | 6.54 | 15.30 | 28.52 | 14.32 | 22.60 |
| 18 | 39.49 | 33.69 | 18.20 | 32.63 | 3.62 | 6.35 | 2.58 | 6.54 | 15.30 | 28.52 | 14.32 | 22.60 |
| 19 | 39.49 | 33.69 | 18.20 | 32.63 | 3.59 | 6.35 | 2.58 | 6.46 | 15.30 | 28.52 | 13.23 | 22.05 |
| 20 | 39.49 | 33.69 | 18.20 | 32.63 | 3.59 | 6.35 | 2.58 | 6.46 | 15.30 | 28.52 | 13.23 | 22.05 |
| 21 | 39.49 | 33.69 | 18.20 | 32.63 | 3.32 | 6.35 | 2.58 | 6.29 | 15.30 | 28.52 | 12.53 | 21.71 |
| 22 | 39.49 | 33.69 | 18.20 | 32.63 | 3.32 | 6.35 | 2.58 | 6.29 | 15.30 | 28.52 | 12.01 | 21.71 |
| 23 | 37.60 | 32.07 | 18.20 | 29.71 | 3.03 | 6.35 | 2.58 | 6.05 | 15.30 | 28.52 | 10.03 | 21.12 |
| 24 | 37.24 | 31.77 | 18.20 | 28.41 | 2.80 | 6.35 | 2.58 | 5.80 | 15.30 | 28.52 | 9.79 | 21.03 |
| 25 | 36.34 | 31.00 | 18.20 | 28.41 | 2.80 | 6.35 | 2.58 | 5.80 | 15.30 | 28.52 | 9.44 | 20.27 |
| 26 | 36.34 | 31.00 | 18.20 | 28.41 | 2.58 | 6.35 | 2.58 | 5.66 | 15.30 | 28.52 | 8.55 | 19.33 |
| 27 | 35.52 | 30.30 | 18.20 | 26.98 | 2.44 | 6.35 | 2.58 | 5.56 | 15.21 | 28.35 | 5.29 | 19.24 |
| 28 | 35.07 | 29.92 | 18.20 | 26.84 | 2.44 | 6.35 | 2.58 | 5.46 | 15.15 | 28.24 | 5.27 | 18.61 |
| 29 | 34.10 | 29.09 | 18.20 | 26.67 | 2.14 | 6.35 | 2.58 | 5.27 | 14.57 | 27.16 | 5.06 | 18.12 |
| 30 | 33.53 | 28.50 | 18.20 | 26.35 | 2.07 | 6.35 | 2.58 | 5.01 | 14.44 | 26.92 | 5.02 | 17.52 |
| 31 | 31.62 | 26.97 | 18.20 | 24.93 | 1.92 | 6.35 | 2.58 | 4.96 | 14.41 | 26.86 | 5.01 | 17.23 |
| 32 | 30.84 | 26.31 | 18.20 | 24.12 | 1.92 | 6.35 | 2.58 | 4.92 | 14.05 | 26.19 | 4.88 | 17.07 |
| 33 | 30.84 | 26.31 | 18.20 | 23.94 | 1.92 | 6.35 | 2.58 | 4.81 | 13.38 | 24.94 | 4.65 | 16.54 |
| 34 | 30.61 | 26.11 | 18.20 | 21.55 | 1.87 | 6.35 | 2.58 | 4.72 | 12.62 | 23.53 | 4.39 | 15.51 |
| 35 | 19.95 | 17.02 | 15.10 | 19.84 | 1.33 | 6.35 | 2.58 | 3.30 | 9.04 | 16.86 | 3.14 | 9.69 |

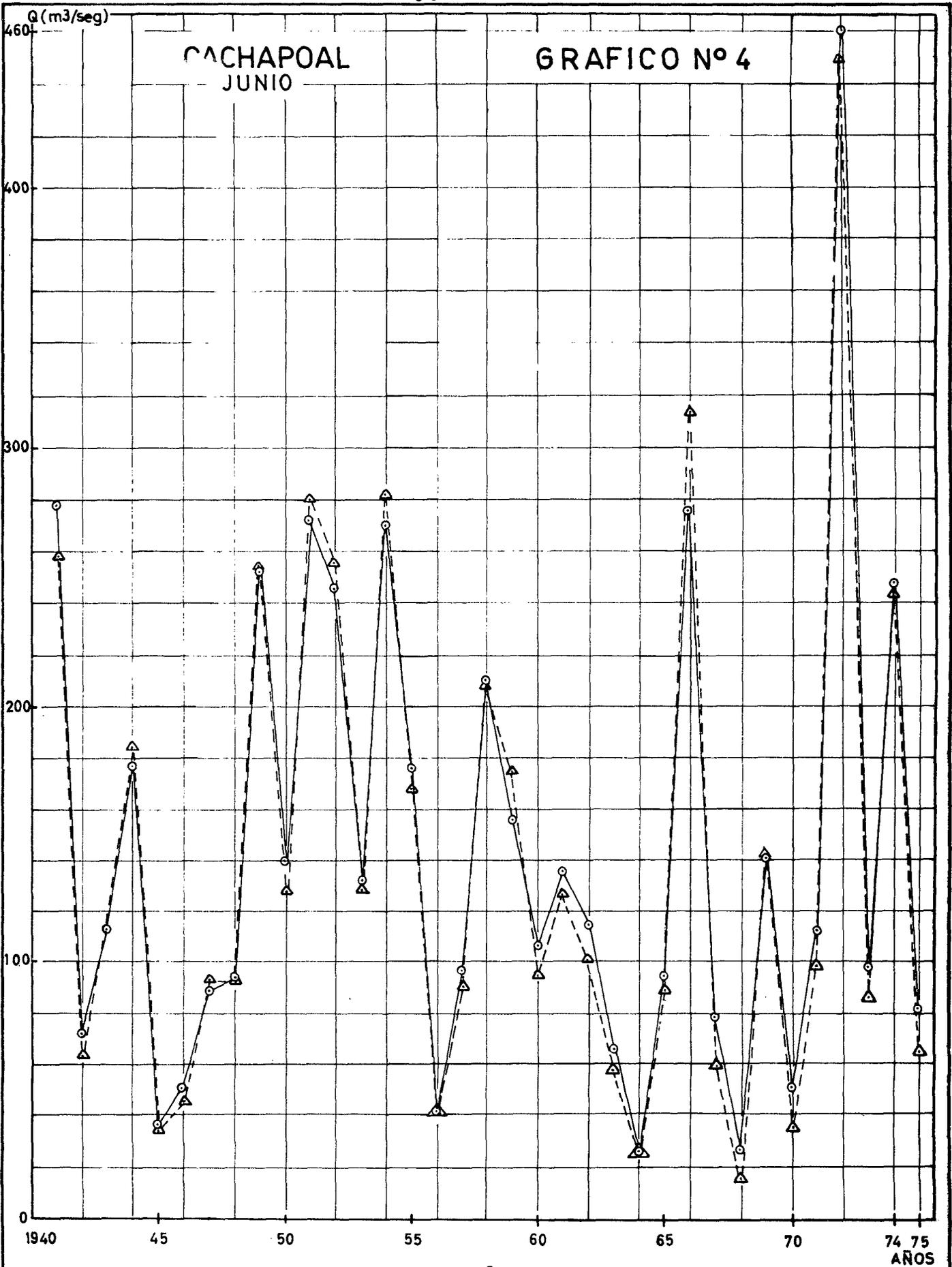
EXCEDENTES NODO 4 DISPONIBLES PARA YALI-ALHUE (m3/seg)

| Año | May | Jun | Jul | Ago | Sep | Oct | Nov | Dic | Ene | Feb | Mar | Abr | Prom |
|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|-------|--------|
| 1941 | 134.81 | 117.21 | 122.71 | 126.61 | 65.33 | 104.62 | 78.39 | 134.06 | 177.04 | 150.42 | 120.90 | 65.69 | 116.48 |
| 1942 | 41.11 | 29.31 | 24.11 | 87.41 | 35.63 | 41.32 | 63.89 | 70.16 | 89.14 | 79.42 | 50.40 | 31.09 | 53.58 |
| 1943 | 20.81 | 21.81 | 22.71 | 28.01 | 76.13 | 47.82 | 39.39 | 50.26 | 47.94 | 34.72 | 19.60 | 28.49 | 36.48 |
| 1944 | 19.51 | 28.01 | 34.71 | 64.01 | 67.93 | 55.62 | 76.59 | 136.46 | 93.14 | 47.72 | 57.50 | 57.19 | 61.53 |
| 1945 | 47.91 | 29.31 | 23.11 | 36.41 | 41.53 | 29.22 | 0.0 | 10.36 | 22.54 | 38.82 | 54.40 | 45.49 | 31.59 |
| 1946 | 31.41 | 24.21 | 41.01 | 20.01 | 15.33 | 5.12 | 27.59 | 14.46 | 20.44 | 24.52 | 50.40 | 23.19 | 24.81 |
| 1947 | 15.21 | 39.31 | 20.41 | 15.41 | 12.93 | 16.12 | 32.89 | 9.36 | 0.0 | 0.0 | 2.38 | 18.81 | 15.24 |
| 1948 | 24.11 | 18.01 | 60.01 | 40.01 | 51.13 | 52.32 | 48.89 | 100.36 | 69.24 | 57.12 | 51.40 | 62.49 | 52.93 |
| 1949 | 102.21 | 67.31 | 33.71 | 38.81 | 26.23 | 30.52 | 25.89 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 24.71 | 39.39 | 32.40 |
| 1950 | 77.31 | 56.51 | 35.31 | 54.61 | 61.03 | 46.32 | 38.59 | 84.46 | 56.04 | 15.02 | 36.10 | 42.39 | 50.31 |
| 1951 | 33.21 | 50.21 | 108.61 | 64.41 | 59.63 | 44.12 | 48.59 | 65.76 | 46.74 | 15.98 | 35.10 | 35.99 | 50.70 |
| 1952 | 40.81 | 52.71 | 70.01 | 39.61 | 44.93 | 42.02 | 30.89 | 80.86 | 26.84 | 20.95 | 35.20 | 43.39 | 44.02 |
| 1953 | 52.41 | 49.21 | 55.31 | 94.61 | 164.43 | 54.72 | 85.69 | 136.46 | 95.64 | 62.82 | 68.50 | 49.19 | 80.75 |
| 1954 | 31.81 | 67.11 | 47.91 | 41.61 | 33.23 | 23.42 | 41.79 | 29.86 | 29.74 | 0.0 | 17.34 | 20.99 | 32.07 |
| 1955 | 19.21 | 51.71 | 27.21 | 21.61 | 30.33 | 18.72 | 36.89 | 15.96 | 0.0 | 0.0 | 8.50 | 22.09 | 21.02 |
| 1956 | 24.21 | 14.21 | 38.71 | 49.81 | 39.83 | 36.22 | 50.69 | 35.96 | 5.26 | 2.97 | 28.00 | 22.09 | 29.00 |
| 1957 | 30.21 | 30.31 | 39.71 | 46.81 | 31.23 | 29.22 | 38.99 | 41.56 | 10.26 | 0.0 | 21.40 | 19.92 | 28.30 |
| 1958 | 35.41 | 69.71 | 32.91 | 45.61 | 30.73 | 49.02 | 47.89 | 52.76 | 6.80 | 8.53 | 10.86 | 47.69 | 36.49 |
| 1959 | 51.41 | 48.81 | 89.61 | 51.81 | 60.63 | 44.52 | 67.09 | 107.16 | 51.94 | 23.63 | 28.00 | 24.19 | 54.07 |
| 1960 | 35.51 | 33.11 | 27.31 | 26.01 | 20.53 | 22.72 | 31.29 | 4.56 | 0.0 | 0.0 | 29.20 | 11.99 | 20.19 |
| 1961 | 16.61 | 31.31 | 25.41 | 33.21 | 65.03 | 97.92 | 128.19 | 123.56 | 35.84 | 28.75 | 38.92 | 30.19 | 54.58 |
| 1962 | 21.51 | 27.01 | 24.01 | 29.41 | 17.53 | 31.82 | 50.79 | 30.86 | 0.0 | 0.0 | 11.34 | 20.99 | 22.11 |
| 1963 | 21.61 | 17.41 | 50.91 | 38.81 | 62.53 | 64.12 | 56.79 | 155.46 | 147.94 | 64.82 | 44.40 | 34.99 | 63.32 |
| 1964 | 17.21 | 17.31 | 25.51 | 26.21 | 30.03 | 16.52 | 14.99 | 0.0 | 6.81 | 0.0 | 21.50 | 45.29 | 18.45 |
| 1965 | 42.51 | 51.81 | 57.71 | 93.41 | 59.23 | 69.62 | 109.99 | 73.66 | 131.74 | 56.02 | 68.70 | 51.29 | 72.14 |
| 1966 | 33.31 | 41.51 | 57.21 | 48.61 | 57.93 | 104.42 | 61.09 | 53.36 | 85.24 | 53.52 | 40.40 | 43.99 | 56.72 |
| 1967 | 26.71 | 21.21 | 21.91 | 33.21 | 29.43 | 29.12 | 36.49 | 52.46 | 22.05 | 19.95 | 20.38 | 29.19 | 28.51 |
| 1968 | 21.31 | 15.41 | 12.31 | 18.81 | 2.63 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 4.42 | 14.49 | 7.45 |
| 1969 | 23.01 | 69.61 | 44.51 | 44.01 | 29.73 | 5.32 | 70.79 | 103.46 | 6.14 | 0.0 | 10.00 | 27.99 | 36.22 |
| 1970 | 23.41 | 17.71 | 36.51 | 34.41 | 27.93 | 19.42 | 22.49 | 13.36 | 0.0 | 0.0 | 1.59 | 17.99 | 17.90 |
| 1971 | 16.71 | 20.91 | 50.91 | 46.61 | 46.13 | 66.82 | 97.79 | 58.66 | 39.10 | 0.0 | 2.69 | 19.09 | 38.79 |
| 1972 | 104.51 | 156.81 | 70.11 | 91.01 | 82.33 | 82.52 | 68.79 | 197.56 | 157.74 | 132.12 | 95.40 | 64.39 | 108.61 |
| 1973 | 58.91 | 36.91 | 71.81 | 44.21 | 27.23 | 16.12 | 61.19 | 63.86 | 34.64 | 17.02 | 16.30 | 31.99 | 40.02 |
| 1974 | 42.41 | 72.91 | 74.21 | 51.21 | 41.33 | 73.12 | 87.99 | 82.96 | 88.64 | 24.58 | 22.14 | 33.39 | 57.91 |
| 1975 | 24.51 | 21.01 | 43.01 | 42.01 | 42.03 | 32.42 | 52.69 | 48.96 | 46.14 | 7.91 | 12.61 | 57.19 | 35.88 |
| Z Prom | 38.94 | 43.34 | 46.32 | 47.67 | 45.43 | 42.95 | 52.34 | 63.97 | 47.16 | 28.21 | 33.16 | 35.26 | 43.73 |

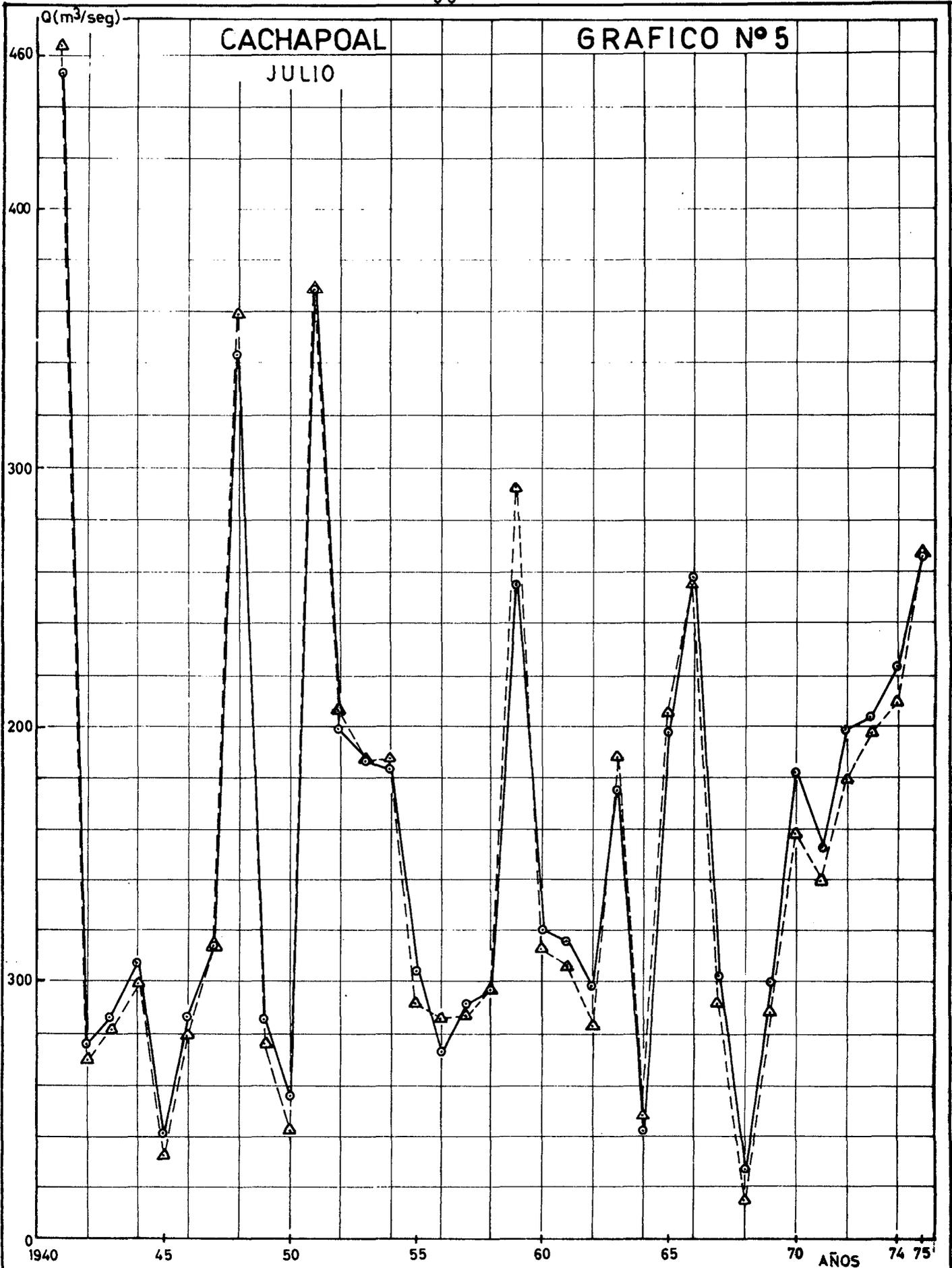


○ Caudal Observado (m³/seg)
△ Caudal Calculado (m³/seg)

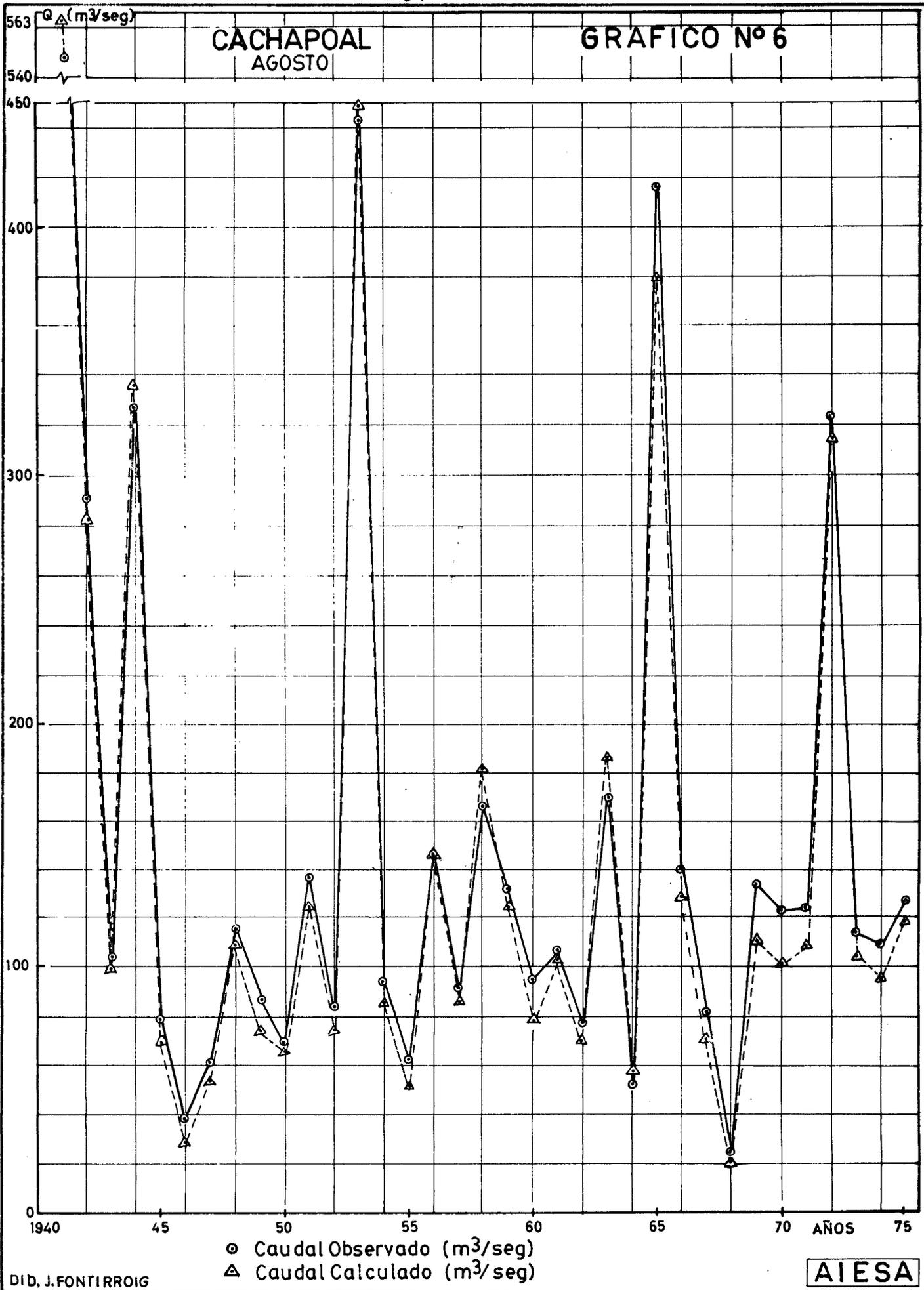
AIESA



○ Caudal Observado (m³/seg)
△ Caudal Calculado (m³/seg)

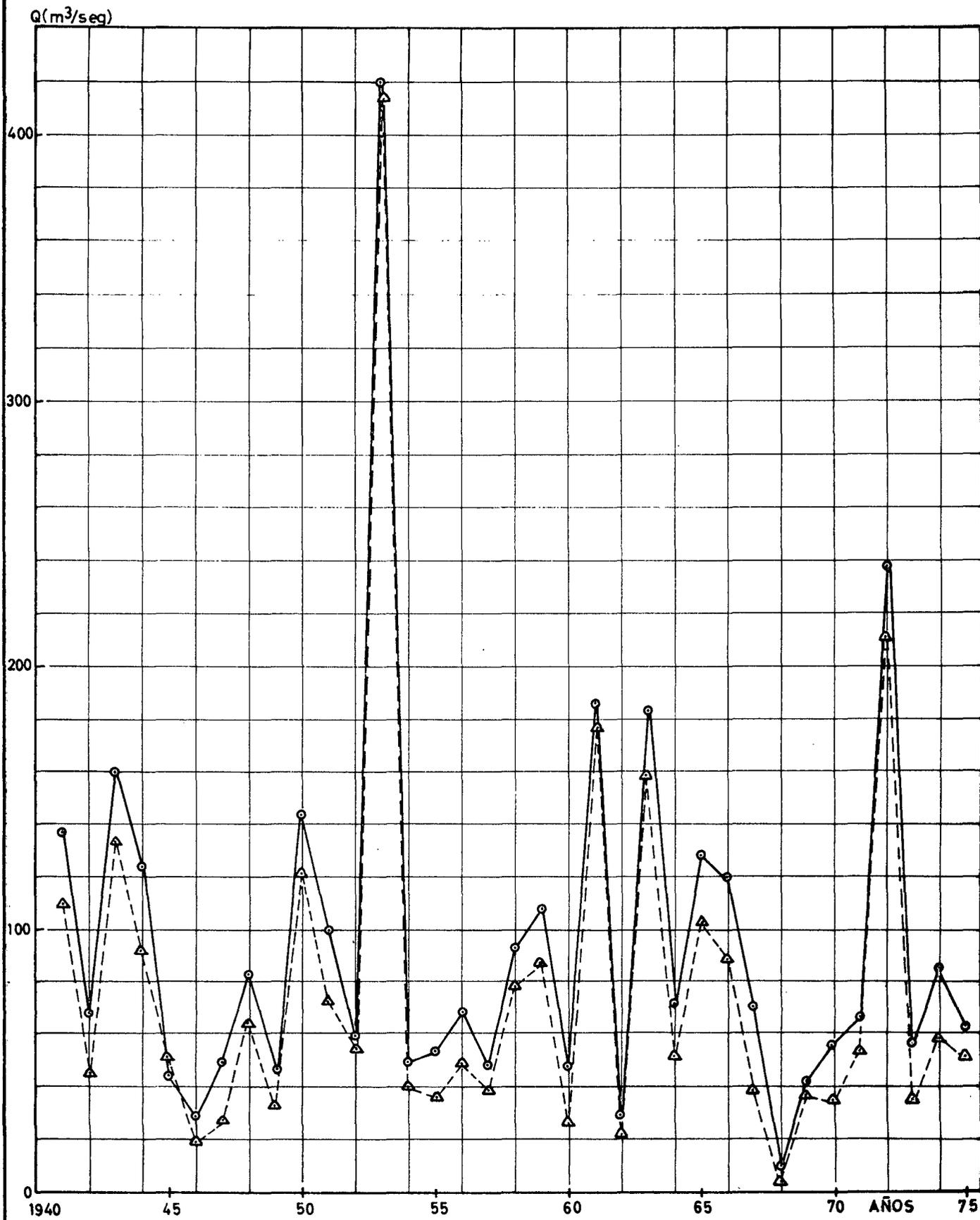


○ Caudal Observado (m³/seg)
△ Caudal Calculado (m³/seg)



CACHAPOAL SEPTIEMBRE

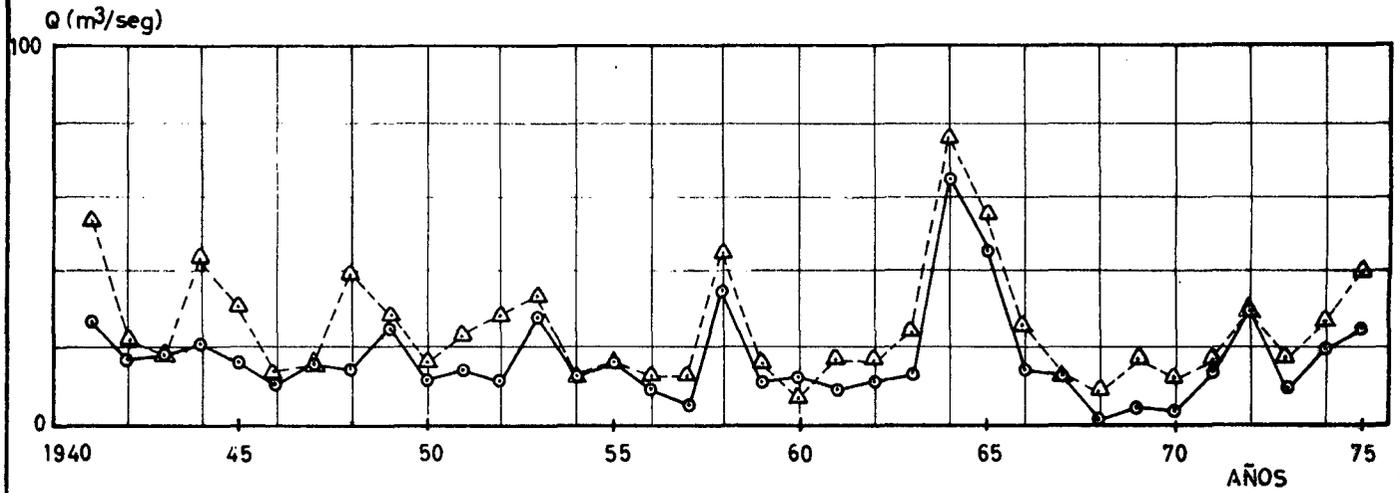
GRAFICO N° 7



○ Caudal Observado (m³/seg)
△ Caudal Calculado (m³/seg)

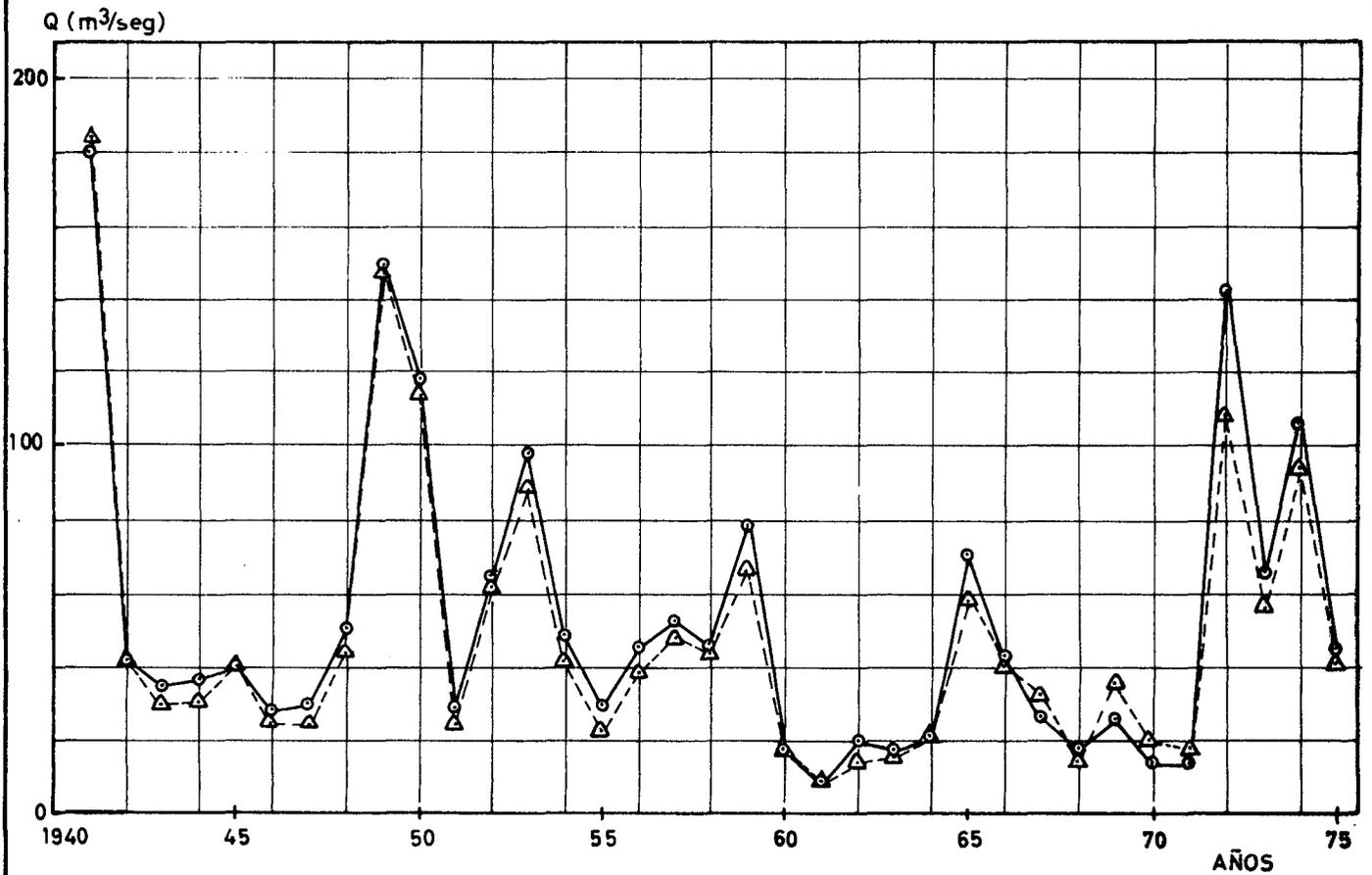
TINGUIRIRICA ABRIL

GRAFICO Nº 8



TINGUIRIRICA MAYO

GRAFICO Nº 9

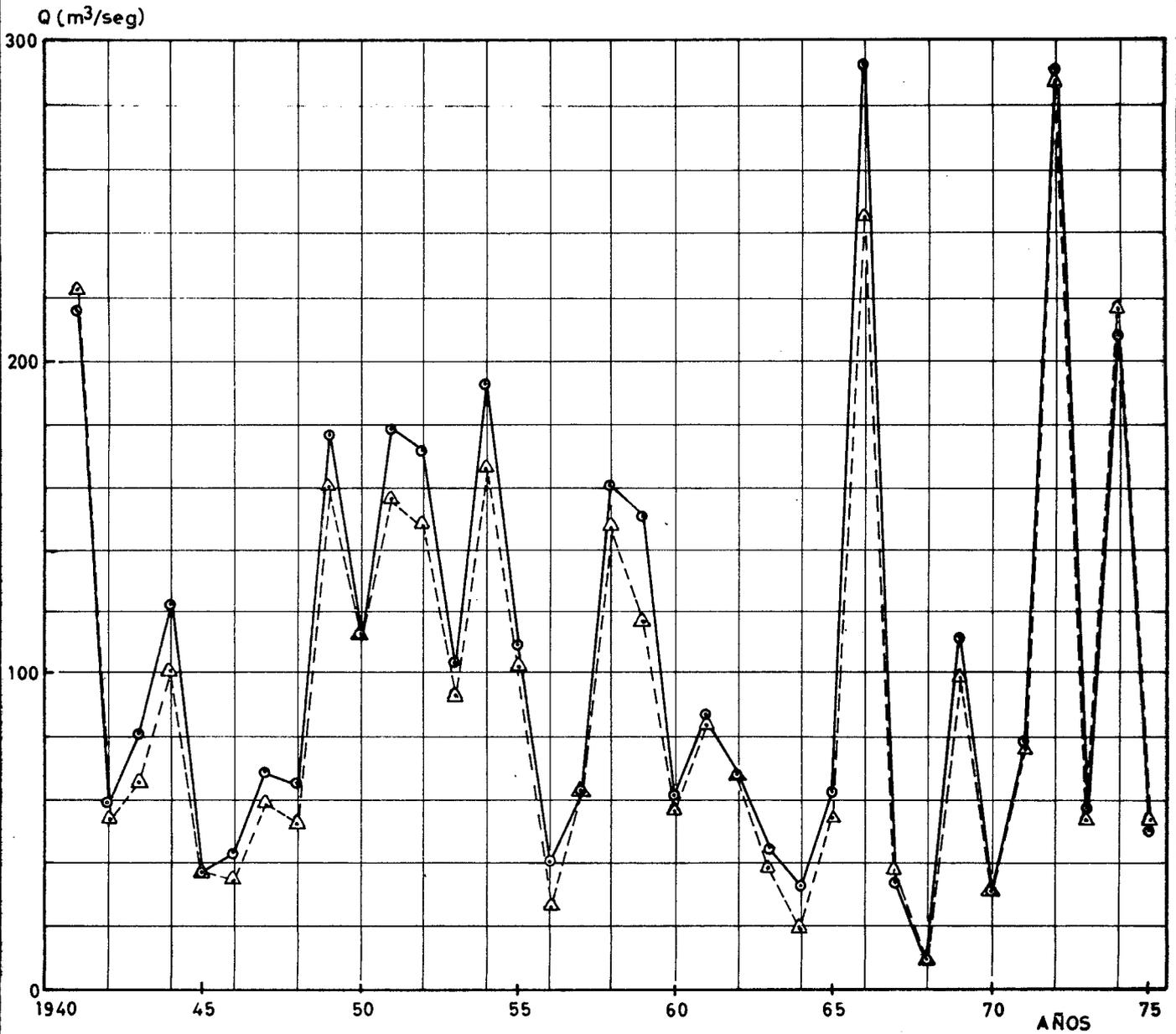


○ Caudal Observado (m³/seg)
△ Caudal Calculado (m³/seg)

AIESA

TINGUIRIRICA JUNIO

GRAFICO N° 10

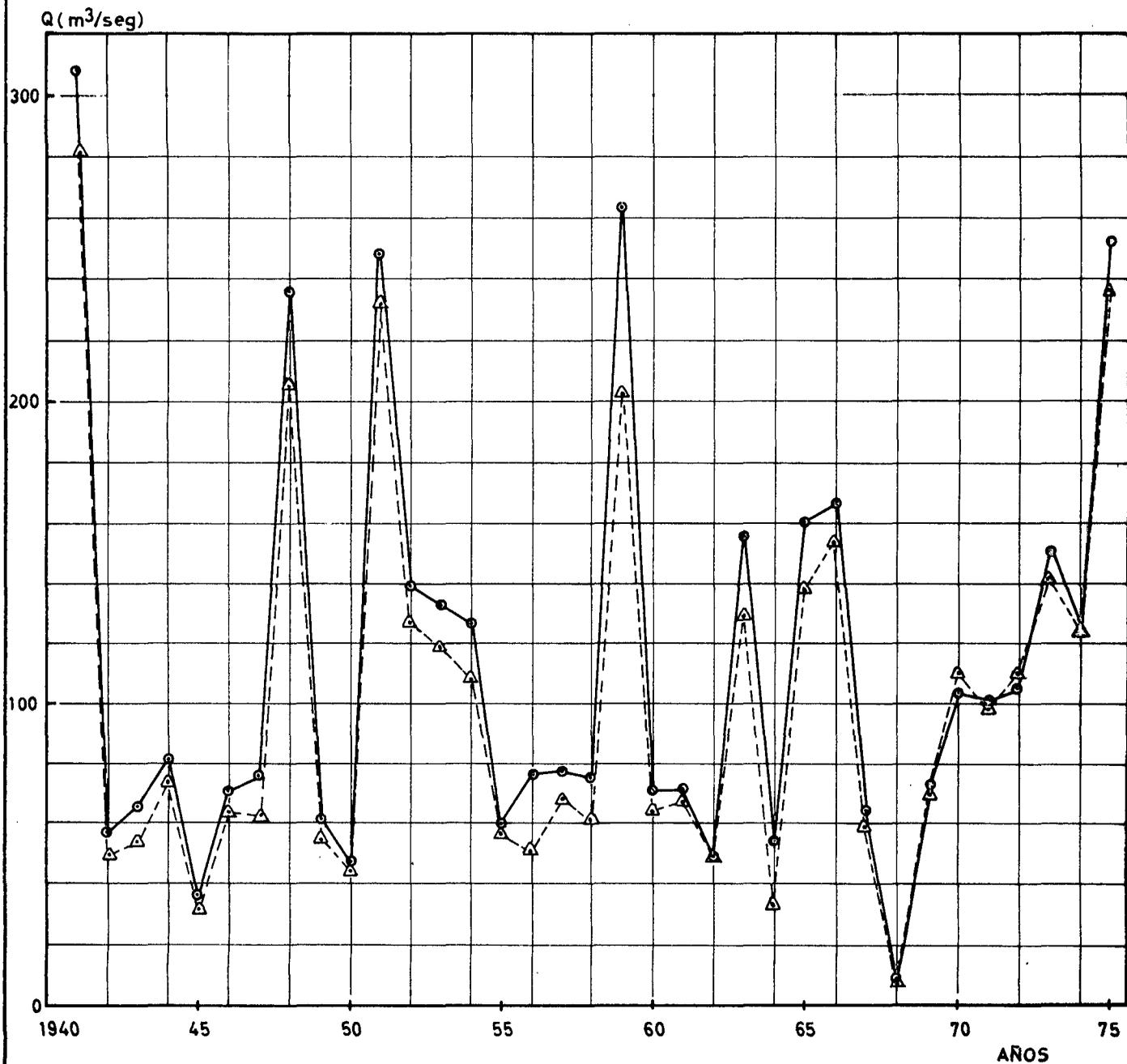


○ Caudal Observado (m³/seg)
△ Caudal Calculado (m³/seg)

TINGUIRIRICA

JULIO

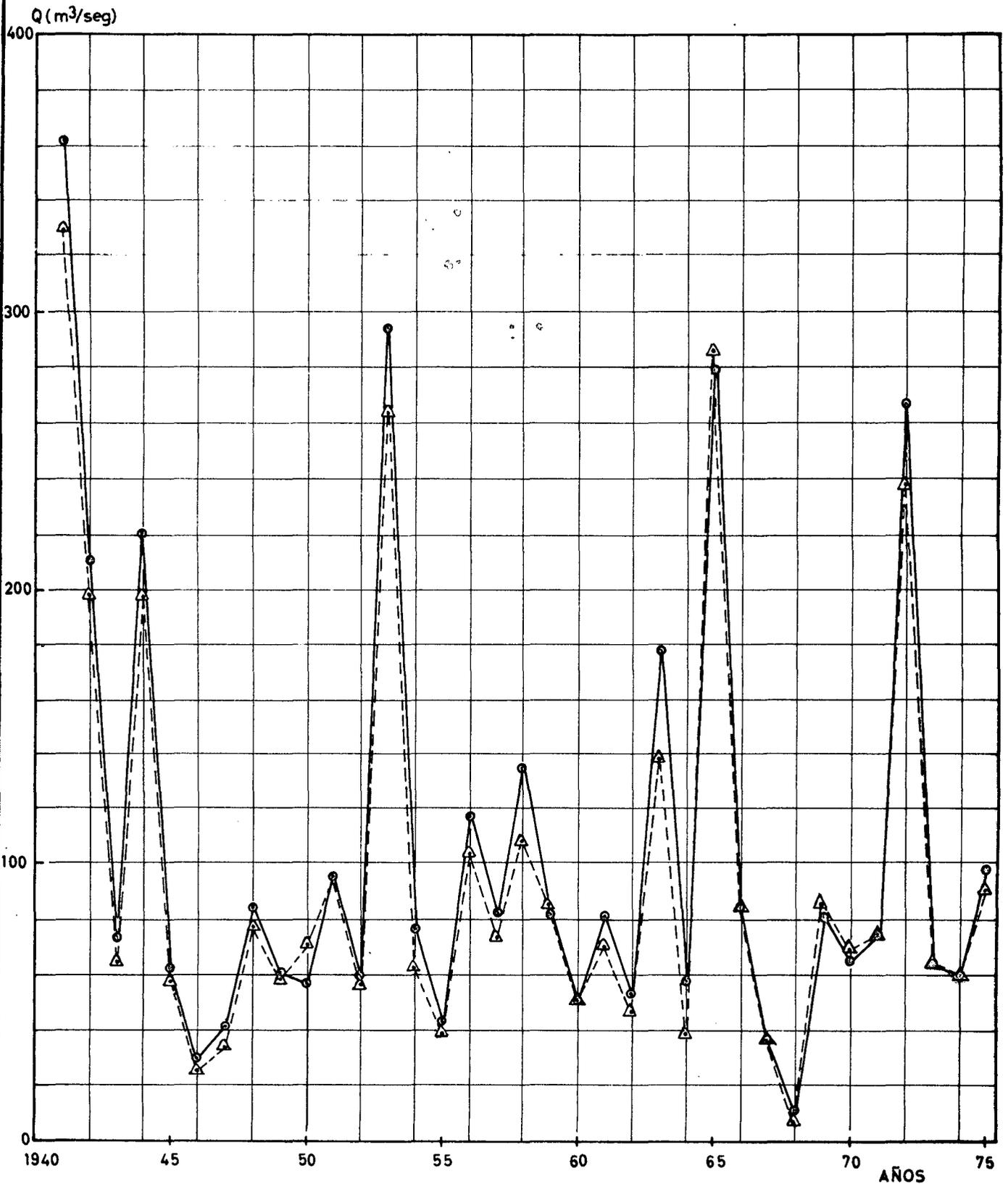
GRAFICO Nº11



○ Caudal Observado (m³/seg)
△ Caudal Calculado (m³/seg)

TINGUIRIRICA AGOSTO

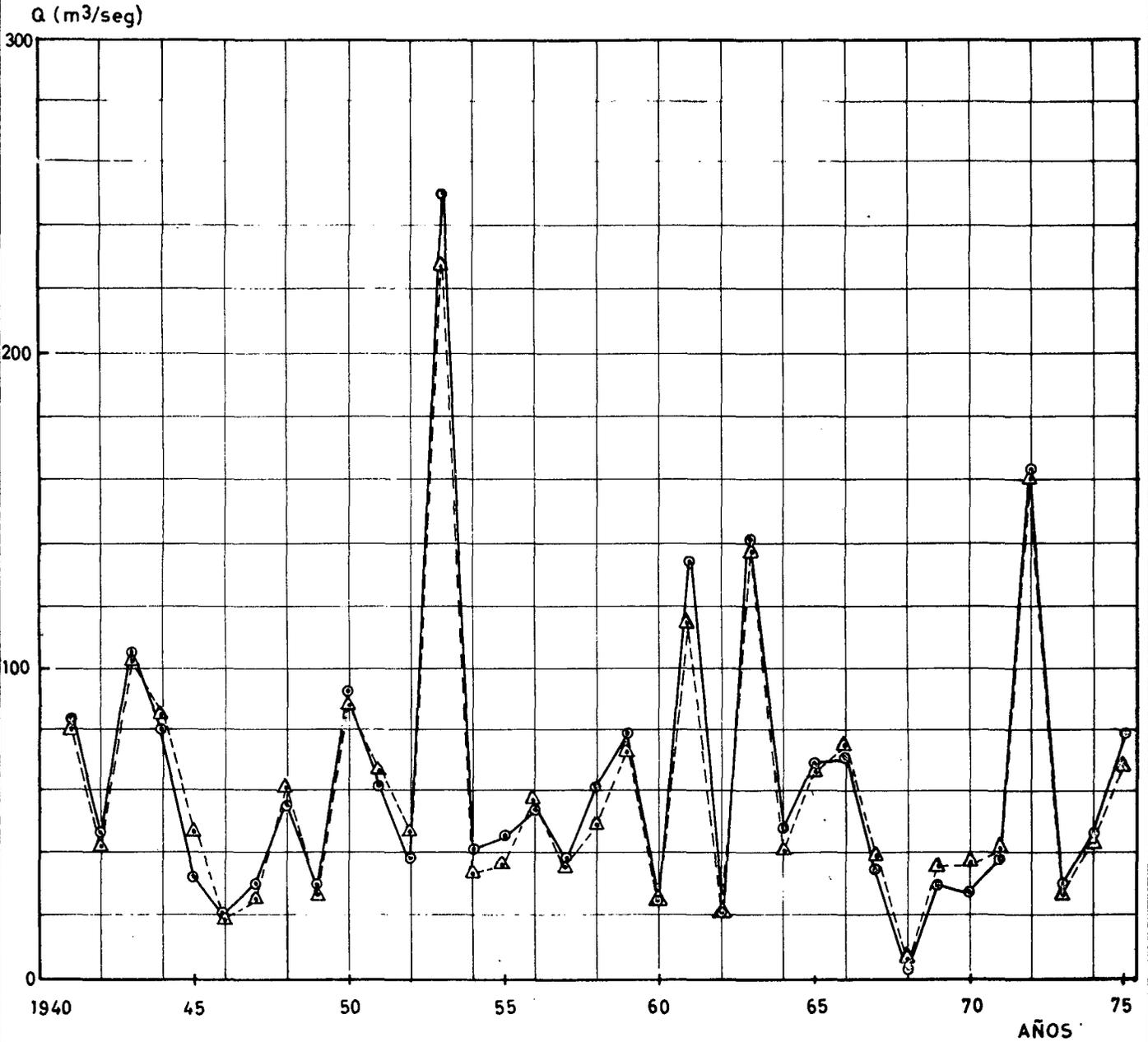
GRAFICO Nº 12



○ Caudal Observado (m³/seg)
△ Caudal Calculado (m³/seg)

TINGUIRIRICA SEPTIEMBRE

GRAFICO Nº13



○ Caudal Observado (m³/seg)
△ Caudal Calculado (m³/seg)

T E R C E R A P A R T E

ANALISIS DE LA OPERACION FUTURA DE LA HOYA

1.- ASPECTOS GENERALES.

A objeto de conocer la forma en que operaría el sistema hídrico de la hoya del río Rapel bajo las condiciones futuras de aprovechamiento de los recursos de suelo y agua, se ha hecho operar el modelo de simulación para las condiciones recomendadas de la cuenca, ya hechas presente en otros capítulos de este estudio.

Para dichas condiciones futuras se han tomado en cuenta las nuevas superficies consideradas como utilizables en cada sector, las tasas de riego obtenidas para la eficiencia futura que se obtendría con la tecnificación del regadío propuesta, las recuperaciones del regadío asociadas a ella, así como las nuevas obras que se han recomendado para el mejor aprovechamiento y distribución de los recursos de agua.

En lo que se refiere a estas últimas obras su inclusión en el sistema se ha hecho de manera alternativa, a objeto de poder evaluar la forma en que cada una de ellas afecta favorable o desfavorablemente a los diferentes sectores de riego en que se ha subdividido la hoya.

Se ha considerado para la situación futura la existencia del proyectado embalse de Convento Viejo y aún cuando nuestra oficina no ha analizado mayormente el proyecto de riego respectivo, si se ha estudiado con nuestro modelo su operación hídrica, debido a la trascendencia de los efectos que él produce sobre una parte importante de la hoya en estudio. A pesar de que las características principales de

este proyecto se encuentran prácticamente definidas, en los estudios de operación se ha considerado alternativas, principalmente variando la capacidad de algunas obras, a objeto de que si aún es posible y resulta conveniente, puedan hacerse las modificaciones del caso.

Se ha estudiado también y en forma alternativa, la posibilidad de extraer aguas del río Cachapoal para suplir déficits de la hoya del río Maipo, obteniéndose conclusiones respecto tanto a las obras que se requerirían para ello, como a la incidencia que estas extracciones tendrían sobre el abastecimiento de agua de la propia hoya del Cachapoal.

Se ha analizado asimismo, la disponibilidad de agua que existiría en esta hoya para regar la zona del Yali, ello es posible, como se verá más adelante, utilizando recursos de agua de Invierno del río Cachapoal, los que pueden ser regulados localmente en el área de Yali-Alhué, considerándose también la posibilidad de regular dichos recursos, ya sea anual o interanualmente, en la Laguna de Aculeo.

En base a los antecedentes obtenidos en este estudio se deducen los déficits de agua que podría presentar esta hoya para diferentes combinaciones de alternativa, los que podrían ser suplidos con recursos de agua provenientes de más al sur.

2.- CONCLUSIONES.

Las condiciones futuras de operación de la cuenca se investigaron mediante el modelo de simulación, requiriéndose para este objeto alrededor de 40 diferentes operaciones de éste. Para estas condiciones futuras se supuso la total tecnificación del regadío de la hoya y se consideró el uso recomendado de los suelos. Las diferentes alternativas analizadas se obtuvieron a través de la inclusión o no inclusión de diferentes obras que permiten ya sea mejorar la seguridad de riego de algunos sectores o bien incorporar al riego terrenos actualmente de secano.

Las principales conclusiones obtenidas de este análisis se presentan a continuación separadamente para cada una de las subcuencas del sistema :

- Hoya Río Cachapoal :

El río Cachapoal, sin necesidad de ninguna obra adicional, permite regar sus 4 sectores :

- CA1 (ribera norte primera sección río Cachapoal)
- CA2 (ribera sur primera sección río Cachapoal)
- CA3 (segunda sección del río Cachapoal)
- CA4 (tercera sección del río Cachapoal), con las siguientes seguridades de riego :

| Sector | Superficie de riego (Hás) | Seguridad de riego % | Superficie regada Hás. con 85% de seguridad |
|--------|---------------------------|----------------------|---|
| CA1 | 39.680 | 92 | 39.680 |
| CA2 | 33.970 | 92 | 33.970 |
| CA3 | 18.760 | 83 | 18.760 |
| CA4 | 33.000 | 56 | 11.000 |

Los déficits se producen todos en el sector CA4 dado que las aguas se distribuyeron para este objeto prioritariamente desde aguas arriba hacia aguas abajo. La seguridad de riego del sector CA3 para estas conducciones se considera satisfactoria.

Si se construye el embalse Collicura, en la parte alta del río Cachapoal para aumentar la seguridad de riego del sector CA4, su capacidad debería ser del orden de $150 \times 10^6 \text{ m}^3$ para obtener una seguridad de riego igual o superior al 85%. Con esto la seguridad de riego de los sectores CA1 y CA2 aumenta a 97% y la seguridad del sector CA3 a 94%.

Si el río Cachapoal debiera además suplir los déficits (*) de la hoya del río Maipo, a través del canal Cachapoal Maipo, la capacidad del embalse Collicura no debería ser inferior a $200 \times 10^6 \text{ m}^3$ a objeto de no perjudicar excesivamente el riego de su propia hoya. Las extracciones del canal Cachapoal-Maipo contarían, en todo caso, con total seguridad cualquiera que fuera la capacidad del embalse Collicura. Con un embalse Collicura de $250 \times 10^6 \text{ m}^3$ quedaría razonablemente asegurado el riego de todos los sectores del Cachapoal. Se indican a continuación las seguridades de riego de los sectores para distintas capacidades del embalse Collicura considerando prioritariamente las extracciones del canal Cachapoal-Maipo (35 m³/seg. de capacidad máxima).

(*) Déficit definidos en "Estudio de prefactibilidad primera sección río Maipo", IPLA-DGA, 1976.

| Sectores | Seguridades de Riego (%) | | |
|----------|------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|
| | Capacidad de embalse | | |
| | 150x10 ⁶ m ³ | 200x10 ⁶ m ³ | 250x10 ⁶ m ³ |
| CA1 | 83 | 89 | 94 |
| CA2 | 83 | 89 | 94 |
| CA3 | 75 | 81 | 89 |
| CA4 | 67 | 72 | 83 |

Si además de las extracciones del canal Cachapoal-Maipo se consultara la construcción de la central hidroeléctrica Collicura (200 x 10³ Kw de potencia), las seguridades de riego se reducen considerándose aceptables las que se obtendrían para un embalse Collicura de 250 x 10⁶ m³.

| Sectores | Seguridades de Riego (%) | |
|----------|------------------------------------|------------------------------------|
| | Capacidad Embalse | |
| | 200x10 ⁶ m ³ | 250x10 ⁶ m ³ |
| CA1 | 81 | 86 |
| CA2 | 81 | 86 |
| CA3 | 75 | 81 |
| CA4 | 69 | 78 |

Para un embalse Collicura de 200 x 10⁶ m³ de capacidad, consultándose la construcción de la central hidroeléctrica, pero sin las extracciones del canal Cachapoal-Maipo, las seguridades de los 4 sectores de esta hoy a aumentan a 94%.

En el "Uso Recomendado del Suelo" se ha considerado para los 4 sectores de esta hoya una superficie total destinada a frutales y viñas de 50.380 há.s. En todos los casos antes señalados esta superficie puede regarse con seguridad superior a 97%. (*)

Queda pendiente para el futuro y una vez que se decida la alternativa más conveniente para esta hoya, un estudio sobre la distribución que debe darse a los derechos de agua entre los distintos sectores a objeto de obtener una repartición más uniforme entre ellos de las aguas de riego.

- Hoya Río Claro de Rengo :

Considerando en operación el proyecto de la Dirección de Riego para la parte alta de esta hoya, mediante la Laguna Los Cristales, se obtiene las siguientes seguridades de riego para los sectores CL1 (primera sección del río Claro de Rengo) y CL2 (segunda sección del río Claro de Rengo) :

| Sector | Superficie de Riego Hás. | Seguridad de Riego % |
|--------|-----------------------------|-------------------------|
| CL1 | 6.150 | 85% |
| CL2 | 6.400 | Mayor de 97% |

(*) En los 35 años estadísticos considerados se riega siempre la totalidad de esta superficie.

La superficie de frutales y viñas propuesta para los dos sectores de esta hoya en el uso recomendado del suelo de 5.651 há.s, tendría garantizado su riego con una seguridad superior al 97%.

- Hoya Estero Zamorano :

Considerando sólo los recursos propios de este estero sería posible regar sus sectores ZA1 (primera sección del Estero Zamorano) y ZA2 (segunda sección del Estero Zamorano), con las siguientes seguridades de riego :

| Sector | Superficie de Riego (Hás) | Seguridad de Riego % | Superficie Regada (Hás) con 85% de Seguridad |
|--------|---------------------------|----------------------|--|
| ZA1 | 2.590 | 94 | 2.590 |
| ZA2 | 12.570 | - | 5.010 |

Para resolver el problema de falta de recursos de agua del sector ZA2 se ha considerado el canal de trasvase Tinguiririca-Zamorano (4 Km. de longitud y 10 m³/seg de capacidad máxima). Incluyendo la operación de este canal de trasvase la seguridad de riego del sector ZA2 aumenta a 85%. Bajo estas condiciones sería posible regar en toda la hoya, con seguridad superior a 97%, una superficie de 4.940 há.s. En el uso recomendado del suelo se propuso para esta hoya una superficie de frutales y viñas de 4.919 há.s.

Al igual que para la hoya del río Cachapoal, deberá estudiarse en el futuro el reparto más adecuado de los derechos de aguas entre los dos sectores a objeto de obtener una distribución más uniforme de las aguas de riego.

- Hoya Río Tinguiririca :

Bajo las condiciones futuras los recursos de agua de esta hoya permitirían regar sus 3 sectores, TI1 (zona alta ribera derecha río Tinguiririca), TI2 (Zona alta ribera izquierda río Tinguiririca) y TI3 (zona baja río Tinguiririca), con las siguientes seguridades de riego :

| Sector | Superficie de Riego (Hás) | Seguridad de Riego % | Superficie Regada (Hás) con 85% de Seguridad |
|--------|---------------------------|----------------------|--|
| TI-1 | 15.410 | 89 | 15.410 |
| TI-2 | 25.640 | 89 | 25.640 |
| TI-3 | 21.820 | 36 | 1.250 |

En el uso recomendado del suelo se ha propuesto para los sectores TI-1 y TI-2, en conjunto, una superficie de frutales y viñas de 16.516 hás. En estos sectores sería posible regar con seguridad superior a 97% una superficie de 34.290 hás.

Para resolver el problema de riego del sector TI-3 se consulta un trasvase proveniente desde el sur,

desde el proyectado embalse de Convento Viejo. Este trasvase reduce naturalmente los recursos de agua disponibles para los terrenos de nuevo riego del sector CV-1. Se considera prioritario el regadío de TI-3 antes que las áreas de nuevo riego de CV-1 por tratarse de suelos de mejor calidad y que cuentan con infraestructura de riego.

La capacidad recomendada para este trasvase es de 16 m³/seg (5m³/seg a través del canal existente Las Trancas y 11 m³/seg a través de un nuevo canal proyectado), quedando bajo sus aguas una superficie de 16.210 háas, correspondiente a la parte baja del sector TI-3. La parte alta de este sector, 5.610 háas, se ha verificado que pueden ser regadas en conjunto con los sectores TI-1 y TI-2, mediante los propios recursos del río Tinguiririca, con una seguridad de riego de 89%.

Considerando el trasvase referido la parte baja del sector TI-3 tendría una seguridad de riego de 80% o 82% según que el embalse Convento Viejo tenga una capacidad de $456 \times 10^6 \text{ m}^3$ o $600 \times 10^6 \text{ m}^3$.

Existe otra alternativa para mejorar el riego del sector TI-3, sin necesidad de recurrir al trasvase Convento Viejo-Tinguiririca. Esta otra alternativa consistiría en regular las aguas del río Tinguiririca en un embalse situado en el río Claro en la inmediata vecindad de su confluencia con el río Tinguiririca. Con una capacidad de regulación de $100 \times 10^6 \text{ m}^3$ podría darse una seguridad de riego al sector TI-3 de 81%. Desafortunadamente las condiciones físicas del lugar no parecen muy favorables para la implantación de una presa del tipo requerido.

- Hoya del Estero Chimbarongo :

Se ha designado sector CV-1 al situado aguas abajo del proyectado embalse Convento Viejo. Este sector cuenta con una superficie total de riego de 89.710 há.s, correspondiendo 38.430 há.s. a riego actual y 51.280 há.s. a terrenos de nuevo riego actualmente de secano. Se indican a continuación las condiciones futuras de riego de este sector para la capacidad de $456 \times 10^6 \text{ m}^3$ considerada para el proyecto Convento Viejo y para otra capacidad mayor de $600 \times 10^6 \text{ m}^3$. Se indica también la influencia del trasvase Convento Viejo-Tinguiririca, tanto para el caso que éste sea nulo como para la capacidad recomendada de 16 m³/seg.

| Capacidad Embalse Convento Viejo | Superficie Regada con 85% de Seguridad (Hás) | |
|-------------------------------------|---|------------------------|
| | Capacidad Traslase C. Viejo-Tinguiririca 0 m ³ /seg | 16 m ³ /seg |
| $456 \times 10^6 \text{ m}^3$ | 71.000 | 59.000 |
| $600 \times 10^6 \text{ m}^3$ | 84.500 | 77.500 |

Estos resultados incluyen tanto la operación del canal de trasvase Tinguiririca-Zamorano, ya referido anteriormente, como de un nuevo canal de trasvase Tinguiririca-Chimbarongo (5 Km de longitud y 15 m³/seg de capacidad máxima), destinado a complementar los recursos de agua del embalse Convento Viejo. La eliminación de este último trasvase, fundamentalmente aguas de invierno, reduce la seguridad de riego del sector CV-1 en un 6%.

Si se elimina el trasvase Tinguiririca-Zamorano podría regarse totalmente el sector con a lo menos un 85% de seguridad, considerando un embalse Convento Viejo de alrededor de $600 \times 10^6 \text{ m}^3$ y siempre que no se efectuara el trasvase

Convento Viejo-Tinguiririca.

La solución recomendada sería :

- Embalse Convento Viejo $600 \times 10^6 \text{ m}^3$
- Trasvase Tinguiririca-Chimbarongo 15 m³/seg de capacidad
- Trasvase Tinguiririca-Zamorano 10m³/seg de capacidad
- Trasvase Convento Viejo-Tinguiririca 16 m³/seg de capacidad
- Superficie de riego sector CV-1, con 85% de seguridad, 77.500 hás.

- Regadío Yali-Alhué :

Podría efectuarse utilizando exclusivamente excedentes de invierno de la hoya del río Cachapoal sin afectar el regadío de sus propios sectores.

Se requeriría una capacidad de aducción de 15 m³/seg y una capacidad anual de regulación en la zona del Yali de $166 \times 10^6 \text{ m}^3$.

Si se consideran las extracciones del canal Cachapoal-Maipo aún habría excedentes de invierno disponibles para Yali-Alhué, con la misma capacidad de aducción y siempre que se contara con una regulación interanual de $315 \times 10^6 \text{ m}^3$.

En estos dos casos la totalidad de la superficie disponibles, 21.450 hás, se regarían con 85% de seguridad.

Cabe considerar que la regulación interanual considerada podría efectuarse aprovechando para ello la Laguna de Aculeo.

- Generación Hidroeléctrica :

Se indica a continuación la energía media anual que se produciría en las centrales hidroeléctricas de la hoya para distintas alternativas de aprovechamiento de los recursos hídricos.

| Alternativas | Generación Media Anual 10 ⁶ KWh |
|---|---|
| • Sin Embalse Collicura | 1.880 |
| • Con Embalse Collicura sólo para riego de la propia hoya | 1.814 |
| • Con Embalse Collicura y extracciones canal Cachapoal-Maipo | 1.768 |
| • Con Embalse Collicura, con extracciones canal Cachapoal-Maipo y Central Collicura | 2.463 |

- Condiciones Totales de Riego de la Hoya :

Las superficies medias probables de la hoya (esperanza matemática de la superficie regada), se indican a continuación como una relación respecto de la superficie total de riego de la hoya (293.490 há.s).

| Alternativas | Coeficiente "k" |
|--|--------------------|
| 0.- Situación actual | 0,74 |
| 1.- Situación actual más proyecto Convento Viejo | 0,93 |
| 2.- Situación futura, con Convento Viejo sin Collicura | 0,94 |
| 3.- Situación futura, con Convento Viejo, con Collicura 150×10^6 m ³ | 0,97 |
| 4.- Situación futura, con Convento Viejo, con Collicura 200×10^6 m ³ , con Central Hidroeléctrica, con extracción Canal Cachapoal-Maipo | 0,93 |

3.- BASES CONSIDERADAS Y ALTERNATIVAS ESTUDIADAS.

3.1 Bases.

La información básica entregada al modelo de simulación como datos de entrada para su operación, bajo las condiciones futuras recomendadas, es la siguiente :

- Estadísticas Fluviométricas :

Son las mismas indicadas en el capítulo anterior y bajo las cuales se efectuó la operación para las condiciones actuales de la hoya. Se individualizan ahora, eso sí, los recursos de agua afluentes al embalse Convento Viejo, al embalse Los Cristales y a los posibles embalses, tanto en el río Tinguiririca, como Collicura en el Cachapoal alto. Las estadísticas correspondientes a estos recursos se incluyeron en el informe denominado "Análisis Hidrológico. Hoya Río Rapel". Para los afluentes al embalse Convento Viejo a través del canal Teno-Chimbarongo, se utilizó una estadística de excedentes del río Teno, proporcionada por la firma Consultora CICA, que estudió la hoya del río Mataquito. Esta última estadística se incluye en el Cuadro Nº 1 al final de este capítulo. La operación del canal Teno-Chimbarongo utilizando estos excedentes y con fines de riego, se efectuó considerando las estipulaciones del convenio vigente Dirección de Riego-ENDESA.

- Superficies Demandantes de Riego :

Se reproducen en el Cuadro Nº 2 las superficies de riego futuras de cada sector, según fueron evaluadas en el informe anterior "Demandas de Riego. Hoya Río Rapel".

Se trata de superficies netas de riego habiéndose descontado ya las superficies no productivas e indirectamente productivas.

La superficie de riego total futura de la hoya es de 307.390 há.s.

- Tasas Brutas de Riego :

Las tasas de riego a nivel de bocatoma de canales, para cada uno de los sectores, obtenidas agregando un 10% por concepto de pérdidas de agua en las conducciones a las tasas de riego a nivel predial, se indican también en el Cuadro N^o 2. Estas tasas fueron calculadas de acuerdo con la situación futura del uso de la tierra y considerando una eficiencia de riego de 0,50 estimada para el nivel de tecnificación futura de la hoya.

- Tasa Equivalente de Riego :

La tasa equivalente de riego, según se detalló en el informe "Análisis de Recuperaciones". Hoya Río Rapel", se define como aquella necesaria en la bocatoma de canales de cada sector, para satisfacer normalmente el riego de cada uno de ellos, teniendo en cuenta el reuso interno de las aguas que se hace en cada sector. Esta tasa, que es determinada por el modelo según la metodología indicada en el informe referido, tiene en cuenta el uso que se hace de las recuperaciones de riego provenientes del riego del propio sector. Las tasas equivalentes de cada sector, para la situación futura, se presentan también en el Cuadro N^o 2. El modelo de simulación determina también los excedentes de recuperaciones de cada sector, distribuyéndolos para su reuso en los sectores situados más aguas abajo.

- Tasa Efectiva de Riego :

Para el efecto del cálculo de las recuperaciones provenientes del regadío se ha considerado una tasa efectiva (agua realmente consumida o perdida) de 11.000 m³/há/año, de acuerdo con el análisis efectuado en un capítulo anterior.

- Distribución Mensual Tasas de Riego :

La distribución mensual de las tasas de riego considerada para las condiciones futuras y según se detalló en el informe denominado "Demandas de Riego". Hoya Río Rapel", es la siguiente expresada como porcentaje de la demanda total anual :

| May | Jun | Jul | Ago | Sep | Oct | Nov | Dic | Ene | Feb | Mar | Abr |
|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 0.013 | 0.013 | 0.013 | 0.013 | 0.029 | 0.069 | 0.129 | 0.193 | 0.221 | 0.178 | 0.105 | 0.025 |

- Distribución de las Aguas :

La distribución de los recursos de agua disponibles para satisfacer las necesidades de los diferentes sectores se ha efectuado en el modelo sin tener en cuenta la distribución actual de derechos de agua de los diferentes canales. Se ha seguido el criterio de satisfacer primero las demandas de los sectores más altos de la hoya y continuar atendiendo las necesidades, de acuerdo con las disponibilidades de los sectores siguientes hacia aguas abajo. De esta forma los déficits de agua se van concentrando, siempre que se producen, en los sectores más bajos de la hoya. Este criterio presenta como ventaja el hecho de que los déficits concentrados en los sectores bajos pueden ser más fácilmente suplidos con recursos

de agua provenientes de hoyas situadas más al sur si ello fuera necesario.

- Operación de Embalses :

El Embalse Convento Viejo se ha operado considerando, para las diferentes alternativas de capacidad y combinación de obras anexas, como superficie demandante sólo aquella que podría regarse satisfactoriamente con alrededor de 85% de seguridad. Esto es importante, por cuanto si se le impusiera al embalse la obligación de servir la totalidad del área susceptible de riego situada aguas abajo de él, en algunos de los casos, el embalse se vaciaría prematuramente provocando grandes fallas en los últimos meses de la temporada de riego. La superficie posible de atender con alrededor de 85% de seguridad, en cada caso, se analizó mediante el modelo por tanteos, ensayando diferentes superficies demandantes.

El Embalse Collicura se operó en forma tal de atender desde él todos los déficits de agua que se produjeran en la hoya del río Cachapoal, dando prioridad a las necesidades de los sectores desde aguas arriba hacia aguas abajo. En los casos en que se consideraran extracciones para el río Maipo, a ella se le dió primera prioridad para ser atendidas desde el embalse, cuando el río no disponía de los recursos suficientes. En los casos en que se consideró una Central Hidroeléctrica captando sus aguas desde este embalse, se supuso que ella podría generar todos los caudales extraídos del embalse por razones de riego, hasta un máximo de 75 m³/seg; durante la temporada de Invierno la Central Hidroeléctrica podría extraer hasta un caudal medio mensual de 25 m³/seg, lo que le permitiría garantizar su potencia durante 8 horas del día.

El embalse Los Cristales se operó atendiendo los déficits de riego que presentaba la parte alta del río Claro de Rengo, constituida por el denominado sector CL-1.

- Agua Subterránea :

Por las razones ya expuestas en otros capítulos de este informe, el modelo de simulación no distribuye en forma conjunta los recursos de agua superficial y subterránea. Se optó por la alternativa de incorporar como dato de entrada al modelo los volúmenes de agua subterránea que podrían captarse, de acuerdo con lo establecido en el capítulo respectivo. Se indica más adelante y específicamente para el sector CA4 del río Cachapoal, que es donde se concentran los déficits de este río, por volúmenes adicionales de agua con que podría contarse por concepto, tanto de dichas captaciones subterráneas, como de afloramientos naturales de las napas. Esto también es válido para la parte baja del Estero Zamorano, sector denominado ZA2.

3.2 Alternativas Estudiadas.

Todas las alternativas estudiadas están formadas por la consideración o no consideración de diferentes obras de cierta importancia, tanto para la regulación de los recursos de agua, como para transvases de ellos entre las distintas sub-cuencas de la hoya.

Las principales obras consideradas y que afectan el aprovechamiento de los recursos de agua en la hoya son los siguientes :

- Embalse Collicura :

Se situaría sobre la parte alta del río Cachapoal. Para el estudio de alternativas su capacidad se ha hecho variar entre 50×10^6 m³ y 250×10^6 m³.

- Central Hidroeléctrica Collicura :

En el punto anterior sobre bases consideradas se indicaron los requisitos de agua para generación consultados para esta central. En las diferentes alternativas estudiadas se considera su inclusión o no inclusión en el sistema.

- Canal Cachapoal-Maipo :

Está destinado a trasvasar recursos de agua del río Cachapoal al río Maipo. Tanto los recursos de agua que requiere este canal como la ubicación de su toma en el río Cachapoal se tomaron del estudio de prefactibilidad de la hoya del río Maipo realizado por la firma consultora IPLA para la Dirección General de Aguas. La capacidad de este canal sería de 35 m³/seg y captaría sus aguas inmediatamente aguas abajo de la descarga de la Central Sauzalito. En el Cuadro Nº 3 se indican los caudales que debe captar este canal para satisfacer las necesidades de riego de la hoya del río Maipo, a lo menos con 85% de seguridad. Alternativamente se consideró la existencia o no existencia de esta extracción de agua al río Cachapoal.

- Regadío Claro de Rengo :

En todas las alternativas estudiadas se consideró terminado este proyecto de regadío de la Dirección de Riego del M.O.P. Sus elementos principales están constituidos por el embalse

Los Cristales de $7,7 \times 10^6$ m³ de capacidad y captaciones subterráneas complementarias con una capacidad aproximada de 600 lts/seg.

- Canal Tinguiririca-Zamorano :

Como obra propuesta se ha considerado la posibilidad de ejecutar un trasvase desde el río Tinguiririca Estero Antivero cuyo objeto sería mejorar el regadío de la parte baja del Estero Zamorano. Para los efectos de la operación hídrica del sistema se ha considerado una capacidad máxima para este canal de 10 m³/seg. Este canal captaría las aguas en la parte alta del río Tinguiririca y tendría una longitud aproximada de 4 Km. Este trasvase se incluyó en todas las alternativas estudiadas por cuanto además de ser muy económico, no se contaría con otra fuente de recursos de agua para mejorar el regadío de la parte baja del Estero Zamorano.

- Embalse Convento Viejo :

El estudio se efectuó para la capacidad oficial de este embalse que es de 456×10^6 m³. Además se estudió la alternativa de ampliar la capacidad prevista a 600×10^6 m³.

- Canal Tinguiririca-Chimbarongo :

En el estudio de alternativas se consideró la inclusión o no inclusión de un canal de trasvase desde el río Tinguiririca al Estero Chimbarongo. Este canal tendría por misión suministrar recursos de Invierno y Primavera al embalse Convento Viejo. Este canal tendría una longitud de 5 Km, habiéndose considerado para él una capacidad máxima de 15 m³/seg.

- Canal Convento Viejo-Tinguiririca :

Se ha incluido el estudio del regadío de parte del sector TI-3, fuertemente deficitaria de agua, en base a recursos provenientes del embalse Convento Viejo, para ello se consulta un canal de aproximadamente 17 Km. de longitud, cuya capacidad se ha hecho variar en los distintos casos analizados. La capacidad total de este trasvase estaría constituida por la de este nuevo canal, más la de un canal existente denominado Las Trancas que trasvase aguas del Estero Chimbarongo al río Tinguiririca. Se han considerado varias capacidades para el total de este trasvase, hasta un máximo de 20 m³/seg.

- Embalse Tinguiririca :

A objeto de investigar la influencia que tendría sobre la operación hídrica de la hoya se consideraron también algunos casos que inducían una regulación de las aguas de la parte alta de la hoya del río Tinguiririca, en un embalse natural situado sobre el río Claro y muy próximo a la confluencia de este río con el Tinguiririca. Se consideraron para este embalse capacidades variables entre 50×10^6 m³ y 150×10^6 m³.

4.- OPERACIONES REALIZADAS.

Para el estudio del sistema hídrico se efectuaron alrededor de 40 operaciones con el modelo de simulación, tanto para la hoya del río Tinguiririca como para la hoya del río Cachapoal, considerando las diferentes combinaciones entre alternativas de obras y demandas de agua.

En la hoya del río Cachapoal se estudió el abastecimiento de agua de riego sin incluir grandes obras adicionales, excepto la tecnificación del regadío en los diferentes sectores. Se estudió además, el mejoramiento del regadío de esta hoya en base a diferentes alternativas de capacidad del embalse Collicura. Se consideraron luego extracciones de agua para el río Maipo, combinadas con diferentes alternativas de capacidad para el embalse Collicura, verificándose en cada uno de estos casos la incidencia que ella tendría en el regadío de cada uno de los sectores. Finalmente, se analizaron los mismos casos recién mencionados consultando la inclusión de la Central Hidroeléctrica Collicura. Con fines de verificación, se efectuaron además algunas operaciones simuladas, cambiando la prioridad de la extracción de agua para el canal Cachapoal-Maipo.

En el Cuadro Nº 4 que se incluye al final, se indica un resumen de las características principales consideradas para cada una de las operaciones simuladas realizadas para la hoya del río Cachapoal.

Para el río Claro de Rengo, en todos los casos, se consideró una sola alternativa que incluyó la operación del proyecto de la Dirección de Riego del Embalse Los Cristales.

En la hoya del río Tinguiririca se consideró la operación conjunta de sus propios recursos con los del Estero Chimbarongo y los excedentes provenientes del Río Teno a través del canal Teno-Chimbarongo. Para cada capacidad del embalse Convento Viejo se consideraron distintas superficies demandantes provenientes del sector CV-1 combinadas con diferentes capacidades máximas del canal de trasvase Convento Viejo-Tinguiririca para el regadío del Sector TI-3. En algunas de estas operaciones se incluyó alternativamente la operación del canal de trasvase Tinguiririca-Chimbarongo, a objeto de valorar su incidencia en el regadío del sistema. En todas las operaciones se incluyó el trasvase Tinguiririca-Zamorano por cuanto, como ya se indicó, el sector ZA-2 no contaría con otra fuente de recursos. Finalmente, se efectuaron algunas operaciones simuladas incluyendo varias capacidades para el embalse Tinguiririca. En el Cuadro N° 5 se indica un resumen con las características principales de todas las operaciones del modelo realizadas para la hoya del río Tinguiririca y Estero Chimbarongo.

5.- RESULTADOS OBTENIDOS PARA EL REGADIO DE LA HOYA.

Se presentan a continuación los resultados obtenidos de todas las operaciones simuladas realizadas y combinaciones de alternativas consideradas. Para su mejor comprensión estos resultados se presentan separadamente para cada una de las sub-cuencas y sectores en que se ha dividido la hoya del río Rapel.

5.1. Hoya Río Cachapoal.

En el Cuadro Nº 6 se presentan los resultados referentes a superficies y seguridades de riego para los sectores de esta hoya, para cada una de las alternativas y combinaciones de alternativas consideradas. Para cada sector caben resaltar los siguientes aspectos principales :

- Sector CA1 39.680 hás. (Ribera norte 1a. Sección Río Cachapoal).

Si no se incluye la construcción del embalse Collicura y los recursos de agua del río Cachapoal se destinan sólo al regadío de su propia hoya, la seguridad de la superficie total de riego de este sector, aumenta considerablemente respecto a la situación actual llegando a ser de 92%. Para estas condiciones, la superficie de riego con seguridad igual o superior a 97% sería de unas 31.000 hás.

Si se incluye el embalse Collicura destinado únicamente al regadío de la propia hoya, la seguridad de riego aumenta aún más, llegándose incluso a servir la totalidad del área con una seguridad igual o superior a 97% para una capacidad del embalse Collicura de 200×10^6 m³.

Si se incluyen extracciones para el canal Cachapoal-Maipo, con prioridad al regadío de la propia hoya, se requeriría el embalse Collicura con una capacidad de 250×10^6 m³ para resolver los problemas de seguridad de riego de los cuatro sectores del río Cachapoal. Con 200×10^6 m³ de capacidad la seguridad de riego del Sector CA⁴ se ve algo desmejorada. Para esta última capacidad la seguridad de riego de este sector sería de 89% y con una seguridad igual o superior a 97% se regaría una superficie de 23.270 hás.

Si a las condiciones últimas referidas, se agrega además la ejecución de la Central Hidroeléctrica Collicura, la seguridad de riego disminuye a 81%, regándose con seguridad igual o superior a 97% la misma superficie de 23.270 hás.

En el Gráfico Nº 1 se presentan las relaciones entre superficie regada y seguridad de riego para las cuatro condiciones citadas.

- Sector CA². 33970 hás. (Ribera Sur 1a. Sección Río Cachapoal).

A la superficie propia de riego de este sector se ha agregado para la operación de este modelo 1.500 hás. provenientes del Sector CL¹ que son regadas mediante el Estero Tipaume, a través del Canal Errázuriz, en base a recuperaciones de riego del Sector CA². Con esto el modelo opera como si este sector tuviera 35.470 hás.

Para las mismas condiciones referidas en el Sector CA¹ las características serían :

- Sin Embalse Collicura. Seguridad de riego = 97%
Superficie con seguridad 97% o mayor = 27.820 hás.
- Embalse Collicura 200×10^6 m³. Seguridad de riego=97%
Superficie con seguridad 97% o mayor = 35.470 hás.

- Embalse Collicura $200 \times 10^6 \text{ m}^3$ con extracciones para Río Maipo. Seguridad de riego = 89%
Superficie con seguridad 97% o mayor = 20.800 há.s.
- Idem anterior con Central Hidroeléctrica Collicura.
Seguridad de riego = 81%
Superficie con seguridad 97% o mayor = 20.800 há.s.

En el Gráfico Nº 2 se presentan las relaciones entre superficie regada y seguridad de riego para las cuatro condiciones citadas.

- Sector CA3 18.760 há.s. (Segunda Sección Río Cachapoal).
- Las características de riego para las mismas condiciones enunciadas en los sectores precedentes, son las siguientes:
- Sin Embalse Collicura. Seguridad de riego = 83%
Superficie con seguridad 97% o mayor = 7.860 há.s.
 - Embalse Collicura $200 \times 10^6 \text{ m}^3$. Seguridad de riego = 94%
Superficie con seguridad 97% o mayor = 11.860 há.s.
 - Embalse Collicura $200 \times 10^6 \text{ m}^3$ con extracciones para Río Maipo. Seguridad de riego = 81%
Superficie con seguridad 97% o mayor = 5.880 há.s.
 - Idem anterior con Central Hidroeléctrica Collicura
Seguridad de riego = 75%
Superficie con seguridad 97% o mayor = 5.880 há.s.

En el Gráfico Nº 3 se presentan las relaciones entre superficie regada y seguridad de riego para las cuatro condiciones citadas.

- Sector CA⁴ 33.000 hás. (3a. Sección del Río Cachapoal).

Si no se construye el embalse Collicura y los recursos de agua del río Cachapoal se destinan únicamente al riego de su propia hoya, la seguridad de riego de este sector resulta ser de 56%. Con 85% de seguridad sólo podrían regarse alrededor de 7.000 hás.

Cabe señalar y como ya se ha hecho presente anteriormente, que en estas operaciones del modelo no se han incluidos los recursos de agua provenientes de captaciones subterráneas ni de afloramientos propios de las napas subterráneas. Los recursos que por este concepto pueden obtenerse pueden agregarse a aquellos con que cuenta el Sector CA⁴ por ser el más bajo de la hoya, independientemente del lugar en que se ubiquen hacia aguas arriba. Esto se debe a que, por ejemplo, cualquier captación subterránea situada en un sector más alto liberaría recursos que podrían ser utilizados en el Sector CA⁴. Una estimación, en todo caso pesimista, de los caudales que podría disponerse por este concepto, sería del orden de 5m³/seg, disponibles en cualquier momento que se requiera y con una seguridad muy alta, dada la regulación natural con que cuentan, debido al gran volumen de almacenamiento de los acuíferos. Estos recursos adicionales permitirían regar una superficie del orden de 4.000 hás., lo que sería válido también para las otras alternativas que se indican a continuación para este sector. En estas condiciones la superficie que se regaría con 85% aumentaría a 11.000 hás. Puede señalarse además, que con 97% de seguridad o más se regaría una superficie de aproximadamente 5.500 hás.

Si se construyera el embalse Collicura destinado únicamente a mejorar el riego de su propia hoya, para regar la totalidad del Sector CA⁴ con 85% de seguridad, su capacidad debería ser de 150×10^6 m³ si no se tienen en cuenta los recursos sub-

terráneos; si se tienen en cuenta estos últimos recursos la capacidad necesaria disminuye a 120×10^6 m³. En este caso, la superficie regada con 97% de seguridad o más sería de una 7.000 hás. incluyendo la utilización de recursos subterráneos en la hoya.

Considerando extracciones prioritarias para el canal Cachapoal-Maipo y un Embalse Collicura de 250×10^6 m³ de capacidad, la seguridad de riego de este sector sería de 83%.

Para un Embalse Collicura de 200×10^6 m³ de capacidad y extracciones prioritarias del canal Cachapoal-Maipo, la seguridad de riego de este sector sería de 72%. Con seguridad igual o superior a 97% la superficie regada sería de unas 1.500 hás. Agregando el área posible de servir con recursos subterráneos, esta última superficie aumenta a 5.500 hás.

Para las mismas condiciones del caso recién mencionado y considerando ahora además la existencia de la Central Hidroeléctrica Collicura, la seguridad de riego del sector se reduce a 69%. Para una seguridad de riego igual o superior a 97% la superficie regada sería la misma del caso anterior, es decir, 5.500 hás.

En el Gráfico Nº 4 se indican relaciones entre superficies regadas y seguridad de riego para las diferentes condiciones consideradas.

En el Gráfico Nº 5 se indica la variación de la seguridad de riego de este sector en función de la capacidad del embalse Collicura, sin tener en cuenta el uso de recursos subterráneos. Se indican tres relaciones según que se considere, sólo el riego de la propia hoya o bien se agreguen las extracciones del canal Cachapoal-Maipo y la Central Hidroeléctrica Collicura.

- Observación General al Regadío de la Hoya del Río Cachapoal.

Cabe destacar, según ya se ha hecho presente, que para los fines de este estudio de prefactibilidad, la distribución de las aguas en la hoya se ha ejecutado dando prioridad a los sectores más altos frente a los más bajos; esto con el objeto de concentrar los posibles déficits de agua en las partes bajas de la cuenca donde pueden ser abastecidos con mayor facilidad con recursos provenientes de más al sur. A ello se debe que en los resultados recién expuestos aparezcan con mayor seguridad de riego los sectores más altos frente a los más bajos. En el futuro y una vez decidida la alternativa más apropiada para esta hoya, procedería estudiar las normas de operación más adecuadas, a objeto de distribuir los recursos de agua en forma más uniforme entre todos los sectores.

En nuestras proposiciones para el uso recomendado del suelo hemos consultado las siguientes superficies para frutales y viñas en cada uno de los sectores de esta hoya :

| | | |
|------------|---|--------------------|
| Sector CA1 | = | 21.435 Há.s. |
| Sector CA2 | = | 14.476 Há.s. |
| Sector CA3 | = | 5.710 Há.s. |
| Sector CA4 | = | <u>8.759 Há.s.</u> |
| T o t a l | | 50.380 Há.s. |
| | | ===== |

La condición indispensable para la existencia de esta superficie de frutales y viñas, es que ellas cuenten con recursos de agua suficientes y de seguridad muy elevadas. A este respecto el modelo de simu-

lación indica las siguientes superficies que podrían regarse con seguridad igual o superior a 97% (*), para el caso más desfavorable para la hoya, cual es el de considerar extracciones prioritarias para el canal Cachapoal-Maipo, embalse Collicura de 200×10^6 m³ y existencia de la Central Hidroeléctrica Collicura:

| | | |
|------------|---|----------------------|
| Sector CA1 | = | 23.270 Hás. |
| Sector CA2 | = | 20.800 Hás. |
| Sector CA3 | = | 5.880 Hás. |
| Sector CA4 | = | <u>5.500 Hás.</u> |
| T o t a l | | 55.450 Hás. ===== |

Este resultado hace ver que el total de 50.380 hás. de frutales y viñas propuestas para la hoya del río Cachapoal tendría su riego asegurado. Quedaría si pendiente un análisis posterior, que no se justifica en este momento, para la redistribución de derechos de agua a los canales de los distintos sectores, tendientes a obtener una adecuada distribución de los recursos de agua.

- Abastecimiento Canal Cachapoal-Maipo.

En todas las operaciones simuladas realizadas para esta hoya, el canal Cachapoal-Maipo puede ser abastecido en sus necesidades de agua con 100% de seguridad, cuando dichas demandas se plantean prioritariamente a las del resto de la hoya. Según ya se indicó, las demandas de este canal corresponden a las necesidades de la hoya del río Maipo, para satisfacer su propio riego, como el de la nueva zona de Santiago-Norte, con 85% de seguridad a lo menos y teniendo en cuenta tanto las extracciones para el agua potable de Santiago como los requerimientos del nuevo riego de las áreas de Curacaví-Casablanca. La

(*) Superficie regada con seguridad igual o superior a 97%, es aquella que es siempre abastecida, durante los 35 años estadísticos de que se dispone para el análisis.

influencia de este traspaso de aguas hacia el río Maipo, sobre la propia hoya del río Cachapoal, ya fue analizada en los párrafos precedentes.

Se analizó también el caso de no dar prioridad a estos traspasos de agua frente a las demandas de la propia hoya del Cachapoal. Esta alternativa debió descartarse debido a que la seguridad de los traspasos resultó totalmente inadecuada. A título ilustrativo se indican las seguridades de servicio de dicho canal, para distintas capacidades del Embalse Collicura.

SEGURIDADES CANAL CACHAPOAL-MAIPO (%)

| Volumen Collicura (10 ⁶ m ³) | Con Central Hidroeléctrica | Sin Central Hidroeléctrica |
|--|-------------------------------|-------------------------------|
| 50 | 42 | 42 |
| 100 | 53 | 56 |
| 150 | 64 | 64 |
| 200 | 69 | 72 |
| 250 | 78 | 86 |

5.2 Hoya Río Claro de Rengo.

- Sector CL1 7.840 hás. (1a. Sección Río Claro de Rengo).

Para la situación futura, a la superficie neta regada por los canales de la primera sección del río Claro de Rengo, se le debe descontar dos áreas que actualmente

son regadas con canales de esta sección (Peñón y Población) y que el proyecto de riego de la Dirección de Riego las traspasa al Canal Jorge Errázuriz, que capta sus aguas en el Estero Tipaume.

Los recursos del Estero Tipaume provienen de los derrames de riego de las zonas regadas por canales de la ribera sur de la primera sección del río Cachapoal (Sector CA2).

Traspassando al Canal Errázuriz estas partes de las áreas regadas por los canales Peñón y Población, el área total servida por el Canal Errázuriz sería de 1.500 hás.

La superficie total bajo canales de la primera sección del río Claro de Rengo, se reduciría entonces a 6.340 hás. Cabe observar, en todo caso, que la Dirección de Riego en su proyecto para esta área, considera sólo 4.650 hás. para la superficie bajo canales de la primera sección del río Claro de Rengo. Para los fines de este estudio, se adoptarán los valores obtenidos por la Dirección de Riego en este sector, ya que se considera que son más exactos, al ser determinados en forma más detallada, revisando a nivel predial la cuantía de las superficies no productivas.

De las operaciones del modelo de simulación para las condiciones futuras de esta hoya, se obtiene que las 4.650 hás. propias de este sector se regarían con una seguridad de 83%. La superficie regada con 85% de seguridad sería de 4.500 hás. Cabe señalar que en estos resultados no se ha incluido la operación de las captaciones subterráneas previstas por la Dirección de Riego, cuya capacidad, para toda el área del proyecto, es de 600 lts/seg. Estas captaciones subterráneas permiten dar una seguridad 85% o superior a esta área.

Las 1.500 hás. de este sector, atendidas por el Canal Errázuriz, presentan a lo menos, las mismas seguridades de riego señaladas

anteriormente para el Sector CA2, por cuanto su riego se estudió en forma conjunta. La seguridad de riego de estas 1.500 há.s. sería aún más alta de lo señalado, por cuanto en el proyecto de la Dirección de Riego se incluyen pozos de captación subterránea con una capacidad del orden de los 400 lts/seg, destinados a mejorar el riego de las áreas atendidas con recuperaciones del Sector CA2.

Con seguridad igual o superior a 97%, la superficie regada en este sector, incluyendo el área traspasada al Canal Errázuriz y considerando el aporte de los pozos de captación subterránea, sería del orden de 3.500 a 4.000 has. El programa de frutales y viñas propuesto para este sector en el uso recomendado del suelo, (3.834 há.s.), está en concordancia con esta superficie.

En el Gráfico Nº 6 se indica la relación para superficie regada y seguridad de riego para este sector.

- Sector CL2 6.400 há.s. (2a. Sección del río Claro de Rengo).

Para las condiciones futuras consideradas este sector se riega siempre íntegramente, con seguridad igual o superior a 97%. La superficie de frutales y viñas propuesta en el uso recomendado del suelo para este sector es de solamente 1.817 há.s, la que dispondría de total seguridad de riego.

En el Gráfico Nº 7 se indica la relación para superficie regada y seguridad de riego para este sector.

5.3 Hoya del Estero Zamorano.

- Sector ZA1 2.590 há.s. (1a. Sección del Estero Zamorano).

Para las condiciones futuras consideradas este sector se regaría con una seguridad de 94%. Con seguridad igual o superior a 97% la superficie regada sería de 2.440 há.s. La super-

ficie de frutales y viñas propuesta en el uso recomendado del suelo es de sólo 1.235 hás., por lo que tendría su riego totalmente asegurado.

En el Gráfico Nº 8 se indica la relación para superficie regada y seguridad de riego para este sector.

- Sector ZA2 12.570 hás. (2a. Sección del Estero Zamorano).

Este sector, tanto para las condiciones actuales como futuras, es bastante deficitario de agua. Es así como en las condiciones actuales no podría regar más de 5.010 hás. con 85% de seguridad.

A las 9.740 hás. actuales de riego de este estero puede agregarse la superficie, prácticamente de nuevo riego, correspondiente a la zona atendida por los tranques Idahue, Millahue y Las Pataguas, que cuentan con muy escasos recursos de agua, con esto se totaliza la superficie de 12.570 hás. susceptible de riego.

La única posibilidad de mejorar sustancialmente el regadío de este sector, es mediante la ejecución de un transvase de agua desde la cuenca situada inmediatamente más al sur, que es la del río Tinguiririca. Esto puede lograrse en forma muy simple mediante un canal del orden de 4 Km. de longitud, que pasaría recursos del río Tinguiririca al Estero Antivero.

En vista de que este sector no dispondría de otra fuente de agua y que el trasvase referido resulta bastante económico, para la operación futura del sistema se ha incluido dicho canal con una capacidad máxima de 10 m³/seg. Para estas condiciones la seguridad de riego del sector sería de 81%, aún cuando ella puede ser aumentada en base a captaciones sub-

terráneas, no incluidas como se ha señalado en la operación del modelo de simulación. Estas captaciones podrían tener una capacidad mínima de 500 lts/seg, o aún 1.000 lts/seg si se estimara conveniente. Con seguridad 94%, la superficie regada sería de 4.800 há.s. Como punto singular del análisis se presenta el año estadístico 1968, que correspondería a una seguridad igual o superior a 97%, durante el cual sólo podrían regarse alrededor de 1.000 há.s. sin incluir los recursos de agua subterránea. Cabe destacar que el grado de seguridad de 1968 debe ser mucho mayor que el aquí considerado, debido a que la probabilidad de ocurrencia de un año tan seco como este, aparece exagerada en el corto período de 35 años utilizado para el análisis.

La superficie de frutales y viñas propuesta para este sector en el uso recomendado del suelo es de 3.684 há.s.

En el Gráfico Nº 9 se indica la relación para superficie regada y seguridad de riego para este sector.

- Observación General al Regadío de la Hoya del Estero Zamorano.

Al igual que lo señalado para la hoya del río Cachapoal, deberá estudiarse en un análisis posterior, la mejor distribución de los derechos de agua entre los dos sectores de este estero para las condiciones futuras del sistema, a objeto de lograr un riego más uniforme a lo largo de él. La superficie de frutales y viñas recomendada en conjunto para todo el Estero Zamorano es de 4.919 há.s. Los recursos de agua disponibles para ello, con seguridad igual o superior a 97%, permitirían regar las siguientes superficies :

| | | |
|--|---|-------------------|
| - Sector ZA1 | = | 2.440 Hás. |
| - Sector ZA2 | = | 1.000 Hás. |
| - Afloramientos y captaciones sub- terráneas | = | 1.500 Hás. |
| T o t a l | | <u>4.940 Hás.</u> |
| | | ===== |

El riego de frutales y viñas estaría entonces garantizado, eso sí, debidamente reforzado por captaciones subterráneas.

5.4 Hoya del Río Tinguiririca.

- Sector TI-1 15.410 hás. (Zona Alta Ribera Derecha Río Tinguiririca.

Por las razones expuestas más adelante al hacer referencia al Sector TI-3 y para los fines de operación del modelo bajo condiciones futuras, se ha incrementado el área de este sector en 2.805 hás. pertenecientes al Sector TI-3, las que quedan situadas por sobre la cota del canal de trasvase Convento Viejo-Tinguiririca y que por lo tanto resulta conveniente de operar en conjunto con los sectores más altos. Por esta razón se le asigna a este sector una superficie total de 18.215 hás. para los fines del presente análisis.

Para las condiciones futuras consideradas, la seguridad de riego del sector resulta ser de 89%. Con seguridad igual o superior a 97% la superficie regada sería de 13.390 hás.

La superficie de frutales y viñas propuesta para este sector en el uso recomendado del suelo, es de solamente 6.068 hás. por lo que su riego estaría totalmente garantizado.

En el Gráfico N^o 10 se indica la relación de superficie regada y seguridad de riego.

- Sector TI-2 25.640 hás. (Zona Alta Ribera izquierda Río Tinguiririca).

Por la misma razón antes señalada, para los fines de operación del modelo para las condiciones futuras, la superficie de este sector se incrementó en 2.805 hás. provenientes de la parte alta del Sector TI-3. La superficie considerada entonces para el análisis de este sector ha sido de 28.445 hás.

Para las condiciones futuras consideradas, la seguridad de riego del sector resulta ser de 89%. Con seguridad igual o superior a 97% la superficie regada sería de 20.900 hás.

La superficie de frutales y viñas propuesta para este sector en el uso recomendado del suelo es solamente de 10.448 hás. por lo que su riego estaría totalmente garantizado.

En el Gráfico N^o 11 se indica la relación de superficie regada y seguridad de riego.

- Sector TI-3 21.820 hás. (Zona Baja Río Tinguiririca).

Los recursos de agua propios de este sector resultan ser bastante escasos, es así como la seguridad de riego para las condiciones futuras sería de sólo 36%. En el Gráfico N^o 12 se indica la relación entre superficie regada y seguridad de riego para este sector.

Se ha propuesto mejorar el regadío de esta área mediante un canal de trasvase proveniente de más al sur, el cual aprovecharía aguas reguladas en el Embalse Convento Viejo. Este

canal, analizado en otro informe de este estudio, en conjunto con el Canal Las Trancas existente de aproximadamente 5m³/seg de capacidad, que capta sus aguas en el Estero Chimbarongo y las conduce a la parte baja del río Tinguiririca, dejarían bajo cota de riego una superficie total de 16.210 há.s. Quedarían por lo tanto, 5.610 há.s. a mayor cota que el trasvase referido, las que deberían regarse exclusivamente con los recursos propios del río Tinguiririca. Es por esta razón que esta superficie se ha repartido entre los sectores TI-1 y TI-2 y se ha operado en conjunto con ellos. La seguridad de riego de estas 5.610 há.s. sería la misma ya indicada anteriormente para dichos sectores más altos.

Se analizan a continuación las condiciones de riego de las 16.210 há.s. de la parte baja del sector TI-3. El regadío de esta área depende fundamentalmente de dos parámetros a saber : la capacidad que se asigna al Embalse Convento Viejo y la capacidad del canal de trasvase Convento Viejo-Tinguiririca.

Para la capacidad considerada hasta ahora de 456×10^6 m³, la variación de la seguridad de riego de esta parte baja del Sector TI-3 en función de la capacidad total de trasvase Convento Viejo-Tinguiririca, se indica en el Gráfico Nº 13. No es posible lograr, con los recursos de agua disponibles, una seguridad de riego para toda el área igual o superior a 85%, considerándose aceptable para este caso, una seguridad del orden de 80%. Para ello se requeriría una capacidad de trasvase total del orden de 16 m³/seg, de los cuales 5 m³/seg corresponden al canal existente Las Trancas, requiriéndose un nuevo canal de 11 m³/seg de capacidad, similar al considerado por la Dirección de Riego en un estudio de alternativa para regadío de esta zona. En el Gráfico Nº 14 se indica la variación de la superficie regada en función de la seguridad para este caso.

Se ha estimado además, la alternativa de ampliar el Embalse Convento Viejo a 600×10^6 m³ de capacidad, determinándose la incidencia que ello tendría en el regadío tanto en la parte baja del Sector TI-3, como en su propio sector CV1. Para esta condición la variación de la seguridad de riego de esta parte baja del Sector TI-3 en función de la capacidad total de trasvase Convento Viejo-Tinguiririca, se indica en el Gráfico Nº 15. No es posible lograr, tampoco en este caso, con los recursos de agua disponibles, una seguridad de riego para toda el área igual o superior a 85%, considerándose aceptable para este caso, una seguridad del orden de 82%. Para ello se requeriría una capacidad de trasvase del orden de 16 m³/seg, igual que en el caso anterior. En el Gráfico Nº 16 se indica la variación de la superficie regada en función de la seguridad.

Debe hacerse presente que los resultados referidos corresponden al caso en que la superficie propia de riego del Embalse Convento Viejo y que es la que solicita agua a dicho embalse, se limita a la que se puede atender con una seguridad del orden de 85%.

Como se verá en un punto más adelante, al analizarse el regadío propio del Embalse Convento Viejo, Sector CV1, el trasvase Convento Viejo-Tinguiririca reduce el área de riego de CV1.

Otra alternativa para mejorar el riego de este sector, sin incluir el trasvase Convento Viejo-Tinguiririca, sería regular las aguas del río Tinguiririca. La seguridad de riego que se obtendría en TI-3 en función de la capacidad de regulación es la siguiente :

| Capacidad Regulación (10 ⁶ m ³) | Seguridad (%) |
|---|------------------|
| 50 | 61 |
| 100 | 81 |
| 150 | 92 |

Desafortunadamente las condiciones físicas de la hoya no son adecuadas para un embalse de esta naturaleza.

5.5 Hoya del Estero Chimbarongo.

- Sector CV1 89.710 hás. (Zona de Riego del Embalse Convento Viejo).

La zona de riego del Estero Chimbarongo, afluente del río Tinguiririca, es en la actualidad bastante deficiente de recursos de agua, por lo que se encuentra en estudio el Embalse Convento Viejo sobre este estero, que tendría por objeto no sólo mejorar el regadío de los terrenos actualmente regados, sino también incorporar al riego terrenos actualmente de secano. La capacidad considerada actualmente para este embalse es de 456×10^6 m³, habiéndose analizado en este estudio la operación hídrica del sistema no sólo para dicha capacidad, sino también para otra mayor de 600×10^6 m³.

- Embalse Convento Viejo de 456×10^6 m³.

A objeto de complementar los recursos de agua principalmente de Invierno de este embalse, se ha considerado la construcción del canal denominado Tinguiririca ..

Chimbarongo. Este permite traspasar recursos entre dichos cauces, tendría una longitud de 5 Kms. y para él se ha considerado una capacidad máxima de 15 m³/seg.

Bajo estas condiciones y si no se traspasan recursos hacia la parte baja del río Tinguiririca (Canal Convento Viejo Tinguiririca), la superficie posible de regar en el Sector CV1 con 85% de seguridad sería de 71.000 hás. Si se envían recursos desde el Embalse Convento Viejo al Sector TI3, si bien el regadío de dicho sector mejora considerablemente, la superficie regada en el Sector CV1 disminuye al aumentar la capacidad de trasvase Convento Viejo-Tinguiririca. En el Gráfico N^o 17 se indica la variación de la superficie regada con 85% de seguridad en el Sector CV1 en función de la capacidad máxima del trasvase Convento Viejo-Tinguiririca. Es así como para una capacidad de trasvase de 12 m³/seg la superficie regada en CV1 disminuye a 64.000 hás. y para 16 m³/seg se reduce a 59.000 hás.

En estos resultados y según se ha indicado, está incluida la operación del canal de trasvase Tinguiririca-Chimbarongo. En caso de no incluirse este trasvase, la seguridad de riego del Sector CV1 disminuye en 6%.

En los resultados anteriores también está incluida la operación del Canal Tinguiririca-Zamorano, el que riega del orden de 8.000 hás. en el Sector ZA2. Evidentemente, si no se incluyera dicho canal la superficie de riego del Sector CV1 aumentaría también en alrededor de 8.000 hás.

Para una mejor referencia, en los Cuadros N^o 7, 8 y 9 se indican las estadísticas de caudales medios mensuales conducidos por los canales Tinguiririca-Zamorano y Tinguiririca Chimbarongo y el trasvase Convento Viejo-Tinguiririca.

Además, en el Gráfico N^o 18 se indica la variación de la superficie regada en CV1 en función de la seguridad, considerando la existencia de los trasvases Tinguiririca-Chimbarongo (15 m³/seg), Tinguiririca-Zamorano (10 m³/seg) y Convento Viejo Tinguiririca (12 m³/seg).

En vista de que el riego de los sectores ZA2 y TI-3 afectan la superficie regada en el sector CV1, debe tomarse una decisión respecto a las prioridades de riego de estos tres sectores. Teniendo en cuenta que el área que se afectaría en CV1 corresponde a terrenos de nuevo riego, en general de inferior calidad respecto a ZA2 y TI-3 y que estos últimos son actualmente de riego y cuentan con infraestructura existente, en el caso de existir limitación de recursos de agua, se considera preferible reducir la superficie de nuevo riego del Sector CV1 en beneficio de los sectores ZA2 y TI-3, en vista de esto las condiciones recomendables para este caso serían :

- Canal Tinguiririca-Zamorano con 10 m³/seg de capacidad. Las condiciones de riego del Sector ZA2 beneficiado por él, se indicaron anteriormente en este informe. De acuerdo con los valores señalados en el Cuadro N^o 7, la capacidad de 10 m³/seg para este canal sería bastante adecuada.
- Canal Tinguiririca-Chimbarongo con 15 m³/seg de capacidad. Se considera su inclusión en el sistema por el aumento en la seguridad de riego que produce en el Sector CV1. Se trata de un canal muy corto, debiendo afinarse un poco más su capacidad definitiva en la etapa de proyecto.
- Trasvase Convento Viejo-Tinguiririca : De acuerdo con los resultados antes expuestos para el Sector TI-3, la capacidad más adecuada para este trasvase sería del orden de 16 m³/seg.

- Superficie regada en el Sector CV1 con 85% de seguridad: 59.000 há.s.

- Embalse Convento Viejo de 600×10^6 m³.

Para la operación del sistema con esta capacidad de embalse se ha considerado la existencia, por las razones indicadas, de los trasvases Tinguiririca Zamorano y Tinguiririca-Chimbarongo. Si no se incluye el trasvase Convento Viejo-Tinguiririca, la superficie regada en el Sector CV1 con 85% de seguridad sería de 84.500 há.s. Al igual que en el caso anterior, la eliminación del trasvase Tinguiririca-Chimbarongo reduce la seguridad de riego del Sector CV1 en aproximadamente 6%. La operación del trasvase Convento Viejo-Tinguiririca reduce también la superficie regada en CV1. Para una capacidad de trasvase de 12 m³/seg la superficie regada se reduce a 78.500 há.s. y para 16 m³/seg a 77.500 há.s. En el Gráfico Nº 17 se indica esta relación entre superficie regada en CV1 con 85% de seguridad y capacidad del trasvase Convento Viejo-Tinguiririca.

Por las mismas razones antes expuestas las condiciones recomendables para este caso serían :

- Canal Tinguiririca-Zamorano con 10 m³/seg de capacidad
- Canal Tinguiririca-Chimbarongo con 15 m³/seg de capacidad
- Trasvase Convento Viejo-Tinguiririca con 16 m³/seg de capacidad
- Superficie regada en el Sector CV1 con 85% de seguridad : 77.500 há.s.

6.- REGADIO DE YALI-ALHUE.

Para todas las operaciones realizadas el modelo de simulación determina mes a mes los excedentes de agua que aún quedarían disponibles, en la cabecera de la segunda sección del río Cachapoal, para atender otras necesidades de agua que pudieran plantearse. Estos excedentes corresponden a los recursos de agua de que se dispondría una vez satisfechas todas las demandas de agua de la hoya del Cachapoal e incluso las que plantea el canal Cachapoal-Maipo en los casos que corresponden.

Los excedentes de agua, en todos los casos analizados corresponden fundamentalmente a recursos de agua de Invierno, por lo que para su utilización en regadío requieren ser regulados. Ellos representan caudales medios anuales del orden de 37 a 45 m³/seg según sea la alternativa que se considere para el aprovechamiento de los recursos hídricos de la hoya del río Cachapoal.

De todos los casos analizados es interesante analizar en detalle dos de ellos que corresponden a situaciones relativamente extremas en lo que se refiere a la magnitud de los excedentes disponibles. Estas dos situaciones son las siguientes :

- No se construye el Embalse Collicura y los recursos de la hoya se aprovechan sólo en su propio riego.
- Embalse Collicura de 200 x 10⁶ m³, con extracciones del canal Cachapoal-Maipo y operación de la Central Hidroeléctrica Collicura.

En los Cuadros N^o 10 y 11 se presentan las estadísticas de los excedentes de agua disponibles para las dos situaciones señaladas.

Se ha considerado la posibilidad de aprovechar estos excedentes en el regadío de la zona Yali-Alhué.

Para el primer caso enunciado y considerando una capacidad de aducción limitada a 15 m³/seg, sería posible regar con 85% de seguridad la totalidad de estos terrenos cuya superficie asciende a 21.450 hágs. Esto exige disponer de una capacidad anual de regulación de 166×10^6 m³ que podría situarse localmente en la propia zona afectada.

Para la segunda condición indicada, considerando la misma capacidad de aducción, los recursos de agua disponibles sólo permitirían regar con 85% de seguridad a lo menos el 76% de la superficie. Esto requeriría una regulación anual de la misma capacidad anterior. Si se considera la alternativa de regular interanualmente estos recursos de agua, con un embalse de 315×10^6 m³ de capacidad podría regarse toda la superficie disponible, con 85% de seguridad. Si este embalse se aumenta a 450×10^6 m³ de capacidad, la superficie se regaría prácticamente con seguridad total. Estas últimas alternativas que incluyen embalses de mayor capacidad resultan interesantes desde el punto de vista de aprovechar la regulación de la Laguna de Aculeo para el regadío de la zona de Yali-Alhué.

7.- GENERACION HIDROELECTRICA.

El modelo de simulación permite determinar también, para las diferentes alternativas consideradas, las generaciones hidroeléctricas que pueden esperarse en las diferentes centrales existentes en esta cuenca.

Se indican a continuación las generaciones medias anuales para estas centrales, para las alternativas que se señalan :

VALORES en 10^6 KWh por AÑO

| Centrales | A l t e r n a t i v a s | | | |
|--------------------|-------------------------|-----|-----|-----|
| | a | b | c | d |
| Pangal | 152 | 152 | 152 | 152 |
| Coya | 267 | 267 | 267 | 110 |
| Sauzal y Sauzalito | 552 | 543 | 531 | 556 |
| Rapel | 909 | 852 | 818 | 818 |

a: Si no se construye Embalse Collicura

b: Embalse Collicura de 200×10^6 m³ sólo para regadío de la propia hoya

c: Embalse Collicura 200×10^6 m³ con demandas Canal Cachapoal-Maipo

d: Idem c), agregándose Central Hidroeléctrica Collicura

Debe señalarse que en todos los casos indicados se incluye la operación del Canal Teno-Chimbarongo, de acuerdo con las pautas del convenio vigente entre la Dirección de Riego y ENDESA.

Para el caso en que además se considere el regadío de Yali-Alhué en base a excedentes de Invierno del río Cachapoal, la generación anual de la Central Rapel se vería disminuída en 30×10^6 KWh.

En el caso de incluirse la Central Hidroeléctrica de Collicura, con un Embalse de Collicura de 200×10^6 m³ de capacidad, ella podría proporcionar una generación media anual de 827×10^6 KWh.

Esta central tendría una potencia instalada de 200.000 KW y una capacidad máxima de aducción de 75 m³/seg. Podría garantizar su potencia a lo menos durante 8 horas diarias con 94,3% de seguridad mensual.

8.- DEFICITS DE AGUA DE LA HOYA.

Si se quisiera completar el regadío de toda la hoya del río Rapel con a lo menos 85% de seguridad, se requeriría trasvasar recursos de agua de hoyas situadas más al sur, los que deberían ser conducidos sólo durante la temporada de riego. Se indican separadamente los déficits de la hoya del río Cachapoal y Tinguiririca-Chimbarongo.

- Hoya Río Cachapoal :

Los déficits de esta hoya se concentran en la parte baja de ella, Sector CA4. Si no se considera la construcción del Embalse Collicura, para aumentar la seguridad de riego de este sector a 85%, se requeriría un trasvase con una capacidad máxima del orden de 19 m³/seg. Si se considera el Embalse Collicura de 120 x 10⁶ m³, sin el canal Cachapoal-Maipo y sin la Central Hidroeléctrica Collicura, no se requeriría de ningún trasvase según se ha analizado en puntos anteriores. Para un Embalse Collicura de 200 x 10⁶ m³ de capacidad, con central hidroeléctrica y con extracciones del canal Cachapoal Maipo, la capacidad de trasvase requiere ser sólo de 15m³/seg. Este trasvase requeriría alcanzar el río Cachapoal a una cota cercana a 170 m.s.n.m.

Estos recursos debieran llegar desde el sur al Estero Antivero a una cota cercana a 430 m.s.n.m, a través del cual se conducirían naturalmente por este estero y el Estero Zamorano a la cabecera del Sector CA4.

Para el caso del Embalse Collicura de 200 x 10⁶ m³ con extracciones del canal Cachapoal-Maipo y con Central Hidroeléctrica Collicura, el volumen adicional de agua que requeriría el Sector CA4 en un año con 85% de seguridad hidrológica, sería de 65 x 10⁶ m³.

- Hoya Río Tinguiririca-Chimbarongo :

Los déficits en estas hoyas se producen todos en el área de nuevo riego del embalse Convento Viejo. Si se quisiera regar con 85% de seguridad la totalidad del área que podría ser beneficiada por este embalse, se requeriría de un trasvase adicional de 162×10^6 m³/año para la alternativa de Embalse Convento Viejo de 600×10^6 m³ de capacidad. Este trasvase debería efectuarse durante la temporada de riego, pudiendo ser regulado parcialmente en el propio Embalse Convento Viejo, requiriendo una capacidad media de trasvase de 12 m³/seg.

9.- CONSIDERACIONES SOBRE LA SEGURIDAD DE RIEGO.

Tradicionalmente se ha considerado en nuestro país una seguridad de riego del orden de 85% para los nuevos proyectos de regadío. Como seguridad de riego se define el porcentaje de años de un período dado en el cual es posible satisfacer íntegramente las necesidades de agua de una superficie determinada. Esta forma de definir la seguridad de riego puede parecer un poco arbitraria, sin embargo ha dado buenos resultados en el pasado y teniendo en cuenta la complejidad del problema que analiza, que no es el caso discutir en este trabajo, puede ser considerada como aceptable.

A objeto de cuantificar la seguridad de riego de que debe dotarse un proyecto dado y poder evaluar los factores de los cuales ella depende, en el Anexo Nº B se presenta un estudio teórico, realizado tiempo atrás por nuestra oficina, en el que no sólo se determinan estos aspectos sino que además, se propone una metodología aplicable a cada caso particular. En el Anexo Nº A se realizan algunos ejemplos de la aplicación de este método al caso específico del Sector CA4 de la hoya del río Cachapoal.

Como aspectos interesantes, cabe resaltar que el factor predominante en la determinación de la seguridad óptima-económica de riego lo constituye la forma de la relación existente entre recursos de agua disponibles y seguridad de riego. Resultan determinantes también las inversiones que se requieran para obtener una determinada relación entre disponibilidad de recursos de agua (superficie regada) y seguridad de riego, resultando evidentemente que se requieren mayores seguridades de riego para inversiones mayores.

La metodología propuesta resulta práctica de aplicar para el caso de proyectos específicos. Es interesante tener en cuenta sin embargo, que en muchos casos en la práctica y dado que la seguridad óptima de riego se obtiene a través de la maximización de una relación de beneficios totales, la seguridad óptima que se obtiene presenta un rango de insensibilidad debido a que dichas relaciones de beneficios totales resultan normalmente bastante planas.

Según se expone en los ejemplos, esta seguridad óptima no requiere de determinaciones muy precisas de los distintos factores que la afectan, exceptuando eso sí la relación entre recursos de agua disponibles y seguridad de riego.

Para el caso del ejemplo citado del Sector CA4, resulta que para la alternativa de no hacer grandes obras en la hoya, limitándose sólo a tecnificar el regadío, la seguridad económica de riego queda comprendida entre 60 y 70%. Si se incluyen otras obras con inversiones importantes (Embalse Collicura), dicha seguridad aumenta a medida que crecen esas inversiones, llegándose al caso en que por ejemplo, para un embalse de Collicura de 200×10^6 m³ de capacidad destinado sólo al riego de su propia hoya, la seguridad económica de riego del Sector CA4 sería del orden de 95%.

10.- ANTECEDENTES PARA LA EVALUACION ECONOMICA.

Las diferentes alternativas y combinaciones de alternativas consideradas para la operación hídrica de la hoya del río Rapel, en general no alteran la superficie de riego de los diferentes sectores de la hoya (con la sola excepción del proyecto Convento Viejo), haciendo variar eso sí las seguridades de riego de cada uno de ellos. Para los fines de la evaluación económica de cada alternativa se ha propuesto caracterizar la superficie de riego de cada sector no por los valores extremos de superficies máximas o mínimas regadas ni por aquel correspondiente a una seguridad arbitraria de riego, sino que por aquél correspondiente a la superficie media probable que se regaría bajo una alternativa dada. Esta superficie media probable corresponde, utilizando lenguaje de probabilidades, a la esperanza matemática de la superficie regada.

Para este objeto se define un coeficiente "k" igual al cociente entre la superficie media probable de riego de un sector bajo una alternativa dada y la superficie total de riego de éste. En el Cuadro Nº 12 se han calculado estos coeficientes "k" para todos los sectores de la hoya y para diferentes alternativas de aprovechamiento de los recursos de agua. Para mayor simplicidad estos coeficientes se han determinado utilizando como referencia la superficie de riego futuro de cada sector, esto aún para el caso de las condiciones actuales en que dichas superficies son algo menores en algunos sectores y francamente menores en otros como es el caso de CV1.

La producción agrícola total de cada sector para las condiciones futuras se determinará multiplicando

la producción de cada sector, calculada suponiendo que su superficie total cuenta con 100% de seguridad de riego, por el coeficiente "k" que corresponda a cada alternativa que se esté analizando.

El valor del coeficiente "k", determinado como promedio ponderado entre los sectores para toda la hoya se indica a continuación para varias alternativas de aprovechamiento de los recursos hídricos.

La superficie total de riego de la hoya es de 293.490 há.s.

| Alternativas | Coeficiente "k" |
|--|-----------------|
| 0.- Situación actual | 0,74 |
| 1.- Situación actual más proyecto Convento Viejo | 0,93 |
| 2.- Situación futura, con Convento Viejo sin Collicura | 0,94 |
| 3.- Situación futura, con Convento Viejo, con Collicura 150×10^6 m ³ | 0,97 |
| 4.- Situación futura, con Convento Viejo, con Collicura 200×10^6 m ³ , con Central Hidroeléctrica, con extracciones canal Cachapoal-Maipo | 0,93 |

NOTAS:

1. En situación futura se incluye tanto la tecnificación del regadío como la aplicación del uso recomendado del suelo.

2. En el proyecto Convento Viejo se ha incluido no sólo el mejoramiento de su propia área de riego sino también el correspondiente al Sector TI-3, en base al trasvase Convento Viejo-Tinguiririca, como el correspondiente al Sector ZA2 en base al trasvase Tinguiririca-Zamorano.

C U A D R O N^o 1

EXCEDENTES RIO TENO DISPONIBLES PARA CANAL TENO - CHIMBARONGO

(M3/SEG.)

| | MAY | JUN | JUL | AGO | SEP | OCT | NOV | DIC | ENE | FEB | MAR | ABR | PROM |
|------|-------|-------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 1941 | 30.20 | 36.10 | 61.00 | 198.00 | 144.20 | 53.20 | 83.50 | 120.70 | 71.50 | 41.10 | 29.70 | 30.70 | 74.99 |
| 1942 | 21.50 | 25.00 | 24.70 | 92.60 | 32.70 | 42.20 | 78.80 | 46.70 | 17.60 | 4.70 | 12.00 | 15.40 | 34.49 |
| 1943 | 25.50 | 35.20 | 38.50 | 28.40 | 85.80 | 49.20 | 48.00 | 22.40 | 0.0 | 2.20 | 8.30 | 22.30 | 30.48 |
| 1944 | 36.30 | 45.50 | 47.70 | 95.90 | 70.70 | 86.50 | 99.30 | 107.90 | 30.50 | 58.50 | 14.80 | 19.10 | 59.39 |
| 1945 | 42.40 | 20.10 | 28.50 | 46.30 | 49.80 | 29.60 | 47.00 | 4.40 | 0.60 | 0.0 | 0.0 | 10.60 | 23.27 |
| 1946 | 16.50 | 24.60 | 47.00 | 23.40 | 18.30 | 19.50 | 10.50 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 11.90 | 14.31 |
| 1947 | 12.70 | 33.60 | 35.30 | 27.40 | 31.90 | 38.10 | 58.30 | 26.00 | 0.0 | 0.0 | 3.20 | 16.30 | 23.57 |
| 1948 | 22.10 | 26.70 | 86.90 | 42.40 | 76.90 | 69.90 | 79.50 | 70.10 | 25.20 | 0.0 | 5.30 | 6.00 | 42.58 |
| 1949 | 92.80 | 42.00 | 30.50 | 33.60 | 14.90 | 19.60 | 9.20 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 22.60 | 22.10 |
| 1950 | 99.10 | 57.90 | 24.70 | 62.20 | 60.40 | 45.70 | 71.60 | 87.10 | 37.10 | 0.0 | 0.0 | 10.40 | 46.35 |
| 1951 | 21.00 | 66.00 | 123.30 | 62.10 | 62.30 | 40.70 | 60.60 | 59.50 | 15.30 | 0.0 | 1.50 | 4.30 | 43.05 |
| 1952 | 35.10 | 45.50 | 52.90 | 33.20 | 10.10 | 27.10 | 12.80 | 11.30 | 0.0 | 0.0 | 1.80 | 12.70 | 21.87 |
| 1953 | 30.20 | 36.10 | 61.00 | 198.00 | 144.60 | 53.20 | 83.50 | 120.70 | 71.50 | 41.10 | 29.70 | 30.70 | 75.02 |
| 1954 | 26.40 | 83.70 | 43.10 | 41.10 | 26.40 | 23.50 | 36.30 | 23.60 | 3.20 | 0.0 | 0.0 | 4.70 | 26.00 |
| 1955 | 14.30 | 66.00 | 31.60 | 26.40 | 31.90 | 28.80 | 41.10 | 17.90 | 8.80 | 0.0 | 13.20 | 24.00 | 25.33 |
| 1956 | 29.30 | 20.80 | 39.30 | 51.50 | 39.90 | 37.10 | 42.70 | 14.50 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 6.90 | 23.50 |
| 1957 | 28.20 | 28.00 | 66.90 | 52.90 | 28.40 | 32.20 | 33.60 | 16.10 | 0.0 | 0.50 | 0.0 | 19.40 | 25.52 |
| 1958 | 25.90 | 70.10 | 43.80 | 63.80 | 51.30 | 60.80 | 67.60 | 42.30 | 17.10 | 1.30 | 17.80 | 67.10 | 44.07 |
| 1959 | 44.90 | 56.80 | 112.20 | 73.10 | 72.10 | 62.50 | 98.90 | 90.40 | 29.10 | 3.40 | 9.90 | 6.80 | 55.01 |
| 1960 | 12.70 | 38.00 | 32.00 | 33.00 | 18.40 | 41.20 | 44.40 | 6.00 | 0.0 | 0.0 | 48.60 | 4.80 | 23.26 |
| 1961 | 9.60 | 29.90 | 37.30 | 53.80 | 87.50 | 105.00 | 100.10 | 89.60 | 33.80 | 2.30 | 10.80 | 9.20 | 47.41 |
| 1962 | 12.50 | 38.20 | 28.20 | 43.80 | 22.70 | 49.50 | 57.20 | 8.10 | 0.0 | 0.0 | 1.40 | 0.30 | 21.82 |
| 1963 | 12.40 | 17.60 | 66.90 | 81.80 | 84.30 | 73.10 | 78.60 | 138.70 | 78.60 | 18.00 | 10.80 | 11.70 | 56.04 |
| 1964 | 11.60 | 16.30 | 22.80 | 24.40 | 20.60 | 22.20 | 31.80 | 20.40 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 34.30 | 17.03 |

-167-

Continuación Cuadro N^o 1.-

| | MAY | JUN | JUL | AGO | SEP | OCT | NOV | DIC | ENE | FEB | MAR | ABR | PROM |
|-------|-------|--------|-------|--------|-------|-------|-------|--------|--------|-------|-------|-------|-------|
| 1965 | 37.40 | 44.60 | 81.20 | 130.90 | 39.80 | 80.10 | 89.70 | 72.20 | 67.70 | 6.60 | 12.70 | 36.00 | 58.24 |
| 1966 | 32.70 | 99.80 | 90.40 | 51.50 | 55.50 | 70.70 | 83.30 | 89.30 | 64.80 | 21.20 | 9.60 | 12.80 | 56.80 |
| 1967 | 21.20 | 12.40 | 6.20 | 8.90 | 18.10 | 45.10 | 37.40 | 18.30 | 0.0 | 0.0 | 0.70 | 15.90 | 15.35 |
| 1968 | 5.10 | 12.20 | 22.10 | 22.80 | 15.20 | 6.40 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 10.40 | 7.85 |
| 1969 | 26.80 | 75.80 | 50.90 | 56.10 | 24.60 | 20.90 | 21.30 | 31.80 | 4.30 | 0.0 | 0.0 | 1.40 | 26.16 |
| 1970 | 12.70 | 18.50 | 39.00 | 36.40 | 27.70 | 30.10 | 20.20 | 2.10 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 15.56 |
| 1971 | 16.90 | 37.10 | 57.60 | 35.20 | 24.20 | 42.80 | 33.50 | 12.70 | 0.0 | 0.0 | 24.30 | 2.50 | 23.90 |
| 1972 | 91.80 | 134.90 | 51.90 | 148.10 | 94.40 | 74.60 | 70.20 | 138.70 | 112.60 | 44.30 | 23.80 | 11.20 | 83.04 |
| 1973 | 71.50 | 38.70 | 69.70 | 41.80 | 34.90 | 60.30 | 44.40 | 43.70 | 2.40 | 0.0 | 0.0 | 1.80 | 34.10 |
| 1974 | 84.10 | 146.40 | 69.60 | 41.30 | 35.20 | 34.40 | 37.80 | 41.60 | 14.90 | 0.0 | 0.0 | 2.10 | 42.28 |
| 1975 | 25.90 | 70.10 | 43.80 | 63.80 | 51.30 | 60.80 | 67.60 | 42.30 | 17.10 | 1.30 | 17.80 | 67.10 | 44.07 |
| PROM. | 32.55 | 47.15 | 50.53 | 60.74 | 49.34 | 46.76 | 53.72 | 46.77 | 20.68 | 7.04 | 8.79 | 16.10 | 35.68 |

C U A D R O N^o 2

SUPERFICIES Y TASAS DE RIEGO POR SECTORES

| S E C T O R | SUPERFICIE DE RIEGO (HAS.) | (*) TASA EQUIVALENTE DE RIEGO (M ³ /HAS.AÑO) | (*) TASA BRUTA DE RIEGO (M ³ /HAS.AÑO) |
|-------------|----------------------------------|---|---|
| CA1 | 39.680 | 14.180 | 15.215 |
| CA2 | 33.970 | 13.020 | 15.547 |
| CA3 | 18.760 | 12.590 | 15.376 |
| CA4 | 33.000 | 12.350 | 15.446 |
| CL1 | 7.840 | 14.280 | 14.282 |
| CL2 | 6.400 | 12.110 | 13.945 |
| ZA1 | 2.590 | 14.300 | 14.607 |
| ZAZ | 12.570 | 12.130 | 14.706 |
| TI1 | 15.410 | 12.760 | 15.687 |
| TI2 | 25.640 | 12.670 | 16.145 |
| TI3 | 21.820 | 12.750 | 15.919 |
| CV1 | 89.710 | 13.250 | 15.919 |

(*) TASAS A NIVEL DE BOCATOMA DE CANALES.

C U A D R O N º 3

CAUDALES REQUERIDOS POR CANAL CACHAPOAL MAIPO (M3/SEG)
(OBTENIDOS DEL ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD DE LA HOYA DEL
RIO MAIPO IPLA-DGA 1976).

| | MAY | JUN | JUL | AGO | SEP | OCT | NOV | DIC | ENE | FEB | MAR | ABR | PROM |
|------|------|------|------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 1941 | 3.90 | 0.30 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.35 |
| 1942 | 0.0 | 3.60 | 0.0 | 0.0 | 8.10 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 15.60 | 9.40 | 3.06 |
| 1943 | 3.90 | 0.0 | 2.40 | 3.90 | 10.90 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 1.40 | 14.60 | 15.80 | 12.40 | 5.44 |
| 1944 | 5.40 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 1.60 | 0.0 | 0.58 |
| 1945 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 4.00 | 18.40 | 20.70 | 20.10 | 21.50 | 16.30 | 15.90 | 12.70 | 10.80 |
| 1946 | 2.20 | 3.30 | 0.0 | 0.0 | 10.20 | 15.10 | 16.00 | 22.80 | 22.20 | 23.60 | 16.00 | 9.00 | 11.70 |
| 1947 | 7.90 | 3.90 | 3.70 | 3.90 | 17.90 | 27.10 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 13.00 | 26.50 | 20.00 | 10.32 |
| 1948 | 0.0 | 3.60 | 0.0 | 0.0 | 8.10 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 15.60 | 9.40 | 3.06 |
| 1949 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 10.20 | 15.00 | 0.0 | 18.90 | 21.90 | 22.50 | 16.40 | 13.00 | 9.82 |
| 1950 | 3.90 | 3.30 | 0.0 | 0.0 | 14.30 | 21.30 | 24.50 | 0.0 | 0.0 | 34.10 | 25.90 | 19.40 | 12.22 |
| 1951 | 3.90 | 3.30 | 0.0 | 0.0 | 14.60 | 18.20 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 33.90 | 25.60 | 19.40 | 9.91 |
| 1952 | 3.90 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 3.40 | 9.90 | 8.10 | 0.0 | 9.90 | 17.60 | 15.10 | 12.40 | 6.69 |
| 1953 | 3.90 | 0.30 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.35 |
| 1954 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 8.00 | 15.90 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 16.60 | 15.50 | 7.50 | 5.29 |
| 1955 | 3.90 | 0.0 | 0.30 | 0.0 | 9.30 | 9.10 | 0.0 | 1.30 | 21.10 | 21.60 | 13.90 | 8.30 | 7.40 |
| 1956 | 3.90 | 4.10 | 4.60 | 2.40 | 21.80 | 32.50 | 5.60 | 23.20 | 22.90 | 35.00 | 32.10 | 17.30 | 17.12 |
| 1957 | 3.90 | 3.90 | 3.90 | 0.0 | 16.40 | 27.90 | 8.70 | 0.0 | 0.0 | 31.40 | 29.40 | 18.30 | 11.98 |
| 1958 | 3.90 | 0.0 | 2.40 | 3.90 | 10.90 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 1.40 | 14.60 | 15.80 | 12.40 | 5.44 |
| 1959 | 0.80 | 1.70 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 2.10 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 9.40 | 15.10 | 9.30 | 3.20 |
| 1960 | 3.90 | 0.10 | 0.0 | 0.0 | 6.00 | 11.50 | 0.0 | 0.0 | 1.40 | 20.00 | 11.60 | 4.50 | 4.92 |
| 1961 | 3.90 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 4.80 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 2.10 | 14.50 | 12.10 | 3.12 |
| 1962 | 3.90 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 6.20 | 16.10 | 0.0 | 0.0 | 19.90 | 20.00 | 15.00 | 6.80 | 7.32 |

Continuación Cuadro N° 3

| | MAY | JUN | JUL | AGO | SEP | OCT | NOV | DIC | ENE | FEB | MAR | ABR | PROM |
|------|-------|-------|-------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 1963 | 3.90 | 3.90 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.65 |
| 1964 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 12.00 | 20.30 | 25.50 | 28.80 | 31.10 | 31.10 | 23.30 | 17.00 | 15.76 |
| 1965 | 2.40 | 0.0 | 1.00 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 2.90 | 0.52 |
| 1966 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 1.20 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 16.50 | 13.20 | 2.57 |
| 1967 | 3.90 | 2.40 | 0.0 | 0.10 | 11.30 | 20.10 | 27.30 | 9.90 | 27.40 | 27.60 | 20.60 | 14.30 | 13.74 |
| 1968 | 7.90 | 7.90 | 7.90 | 3.90 | 0.30 | 0.40 | 0.50 | 0.60 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.30 | 2.47 |
| 1969 | 7.90 | 1.20 | 4.40 | 3.90 | 23.20 | 34.60 | 14.20 | 0.0 | 0.0 | 8.60 | 27.60 | 17.70 | 11.94 |
| 1970 | 4.60 | 3.90 | 0.20 | 0.70 | 13.40 | 20.60 | 16.60 | 26.50 | 34.80 | 34.80 | 26.00 | 19.10 | 16.77 |
| 1971 | 3.90 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 3.40 | 9.90 | 8.10 | 0.0 | 9.90 | 17.60 | 15.10 | 12.40 | 6.69 |
| 1972 | 3.90 | 0.30 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.35 |
| 1973 | 3.90 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 3.40 | 9.90 | 8.10 | 0.0 | 9.90 | 17.60 | 15.10 | 12.40 | 6.69 |
| 1974 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 1.20 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 16.50 | 13.20 | 2.57 |
| 1975 | 31.10 | 35.00 | 32.60 | 7.50 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 8.85 |
| PROM | 4.01 | 2.46 | 1.81 | 0.86 | 7.27 | 10.17 | 5.25 | 4.35 | 7.33 | 13.82 | 14.67 | 10.17 | 6.85 |

C U A D R O N° 4

VARIABLES CONSIDERADAS EN OPERACIONES SIMULADAS
HOYA RIO CACHAPOAL.

| Nº | VMCOL (10 ⁶ xM3) | CACCO (M3/SEG) | CCAMA (M3/SEG) | |
|----|--------------------------------|---------------------|-------------------------|---|
| 1 | 70 | 0 | 35 (Maipo y Yali) | * |
| 2 | 100 | 0 | 35 (Maipo y Yali) | * |
| 3 | 150 | 0 | 35 (Maipo y Yali) | * |
| 4 | 100 | 75 | 35 (Maipo y Yali) | * |
| 5 | 150 | 75 | 35 (Maipo y Yali) | * |
| 6 | 200 | 75 | 35 (Maipo y Yali) | * |
| 7 | 50 | 0 | 35 (YALI) | * |
| 8 | 0 | 0 | 0 | |
| 9 | 50 | 0 | 0 | |
| 10 | 100 | 0 | 0 | |
| 11 | 125 | 0 | 0 | |
| 12 | 150 | 0 | 0 | |
| 13 | 175 | 0 | 0 | |
| 14 | 200 | 0 | 0 | |
| 15 | 50 | 0 | 35 (MAIPO) | |
| 16 | 100 | 0 | 35 (Maipo) | |
| 17 | 150 | 0 | 35 (Maipo) | |
| 18 | 200 | 0 | 35 (Maipo) | |
| 19 | 250 | 0 | 35 (Maipo) | |
| 20 | 100 | 60 | 35 (Maipo) | |
| 21 | 150 | 60 | 35 (Maipo) | |
| 22 | 200 | 60 | 35 (Maipo) | |
| 23 | 50 | 75 | 35 (Maipo) | |
| 24 | 100 | 75 | 35 (Maipo) | |
| 25 | 150 | 75 | 35 (Maipo) | |
| 26 | 200 | 75 | 35 (Maipo) | |
| 27 | 250 | 75 | 35 (Maipo) | |
| 28 | 50 | 0 | 35 (Maipo 1a.Prioridad) | |

Continuación Cuadro N^o 4.

| N ^o | VMCOL (10 ⁶ x M ³) | CACCO (M ³ /SEG) | CCAMA (M ³ /SEG) |
|----------------|--|--------------------------------|--------------------------------|
| 29 | 100 | 0 | 35 (Maipo 1a. prioridad) |
| 30 | 150 | 0 | 35 (Maipo 1a. prioridad) |
| 31 | 200 | 0 | 35 (Maipo 1a. Prioridad) |
| 32 | 250 | 0 | 35 (Maipo 1a. prioridad) |
| 33 | 50 | 75 | 35 (Maipo 1a. prioridad) |
| 34 | 100 | 75 | 35 (Maipo 1a. prioridad) |
| 35 | 150 | 75 | 35 (Maipo 1a. prioridad) |
| 36 | 200 | 75 | 35 (Maipo 1a. prioridad) |
| 37 | 250 | 75 | 35 (Maipo 1a. prioridad) |

VMCOL = VOLUMEN EMBALSE COLLICURA

CACCO = CAPACIDAD ADUCCION CENTRAL COLLICURA

CCAMA = CAPACIDAD CANAL CACHAPOAL-MAIPO

* = Pasadas de estudio considerando que el Yali demandaría agua al río Cachapoal (situación posteriormente descartada) y no que se regaría sólo con excedentes de este río.

C U A D R O N^o 5

VARIABLES CONSIDERADAS EN OPERACIONES SIMULADAS
HOYA RIO TINGUIRIRICA

| N ^o | VMCVO (10 ⁶ xM3) | SCVO (10 ³ xH ² s) | CCVTI (M3/SEG) | CTICH (M3/SEG) | VMTING (10 ⁶ xM3) |
|----------------|--------------------------------|---|-------------------|-------------------|---------------------------------|
| 1 | 456 | 70.00 | 0 | 15 | 0 |
| 2 | 456 | 80.00 | 0 | 15 | 0 |
| 3 | 456 | 71.00 | 0 | 15 | 0 |
| 4 | 600 | 80.00 | 0 | 15 | 0 |
| 5 | 600 | 89.71 | 0 | 15 | 0 |
| 6 | 600 | 84.50 | 0 | 15 | 0 |
| 7 | 456 | 30.00 | 12 | 15 | 0 |
| 8 | 456 | 50.00 | 12 | 15 | 0 |
| 9 | 456 | 70.00 | 12 | 15 | 0 |
| 10 | 456 | 89.71 | 12 | 15 | 0 |
| 11 | 456 | 64.00 | 12 | 15 | 0 |
| 12 | 600 | 30.00 | 12 | 15 | 0 |
| 13 | 600 | 50.00 | 12 | 15 | 0 |
| 14 | 600 | 70.00 | 12 | 15 | 0 |
| 15 | 600 | 89.71 | 12 | 15 | 0 |
| 16 | 600 | 76.00 | 12 | 15 | 0 |
| 17 | 600 | 80.00 | 12 | 15 | 0 |
| 18 | 600 | 78.50 | 12 | 15 | 0 |
| 19 | 456 | 64.00 | 15 | 15 | 0 |
| 20 | 456 | 50.00 | 15 | 15 | 0 |
| 21 | 456 | 59.00 | 15 | 15 | 0 |
| 22 | 600 | 76.00 | 15 | 15 | 0 |
| 23 | 600 | 80.00 | 15 | 15 | 0 |
| 24 | 456 | 64.00 | 20 | 15 | 0 |
| 25 | 456 | 50.00 | 20 | 15 | 0 |
| 26 | 456 | 59.00 | 20 | 15 | 0 |
| 27 | 600 | 76.00 | 20 | 15 | 0 |
| 28 | 600 | 89.71 | 20 | 15 | 0 |
| 29 | 600 | 77.50 | 20 | 15 | 0 |
| 30 | 456 | 64.00 | 12 | 0 | 0 |

Continuación Cuadro N^o 5.-

| N ^o | VMCVO (10 ⁶ x M3) | SCVO (10 ³ x Háas) | CCVTI (M3/seg) | CTICH (M3/seg) | VMTING (10 ⁶ x M3) |
|----------------|---------------------------------|----------------------------------|-------------------|-------------------|----------------------------------|
| 31 | 600 | 76,00 | 12 | 0 | 0 |
| 32 | 456 | 89.71 | 0 | 15 | 50 |
| 33 | 456 | 89.71 | 0 | 15 | 100 |
| 34 | 456 | 89.71 | 0 | 15 | 150 |
| 35 | 456 | 70.00 | 12 | 15 | 0* |
| 36 | 456 | 65.00 | 15 | 15 | 0 * |
| 37 | 600 | 89.71 | 15 | 15 | 0* |
| 38 | 600 | 85.00 | 20 | 15 | 0* |
| 39 | 600 | 77.50 | 16 | 15 | 0* |
| 40 | 600 | 78.50 | 12 | 15 | 0* |
| 41 | 600 | 78.50 | 15 | 15 | 0* |
| 42 | 600 | 78.50 | 20 | 15 | 0* |

VMCVO = VOLUMEN EMBALSE CONVENTO VIEJO

SCVO = SUPERFICIE SECTOR CV1

CCVTI = CAPACIDAD TRASVASE CONVENTO VIEJO-TINGUIRIRICA

CTICH = CAPACIDAD CANAL TINGUIRIRICA-CHIMBARONGO

VMTING= VOLUMEN EMBALSE TINGUIRIRICA.

(*) = Sólo parte baja en TI3.

C U A D R O N^o 6

RESULTADOS OPERACION FUTURA HOYA RIO CACHAPOAL

(NO INCLUYE AGUA SUBTERRANEA)

SIN EMBALSE COLLICURA

| SECTOR | a | b |
|--------|----|-------|
| CA1 | 92 | 31.13 |
| CA2 | 92 | 27.82 |
| CA3 | 83 | 7.86 |
| CA4 | 56 | 1.44 |

CON EMBALSE COLLICURA

| CAPACIDAD EMBALSE | 50x10 ⁶ m ³ | | 100x10 ⁶ m ³ | | 150x10 ⁶ m ³ | | 200x10 ⁶ m ³ | |
|-------------------|-----------------------------------|-------|------------------------------------|-------|------------------------------------|-------|------------------------------------|-------|
| | a | b | a | b | a | b | a | b |
| SECTOR | | | | | | | | |
| CA 1 | 94 | 31.34 | 94 | 31.44 | 97 | 39.68 | 97 | 39.68 |
| CA2 | 94 | 27.74 | 94 | 27.82 | 97 | 35.47 | 97 | 35.47 |
| CA3 | 94 | 7.92 | 94 | 7.94 | 94 | 11.86 | 94 | 11.86 |
| CA4 | 72 | 1.42 | 81 | 1.42 | 92 | 2.23 | 94 | 2.23 |

CON EMBALSE COLLICURA Y EXTRACCIONES PRIORITARIAS PARA MAIPO.

| CAPACIDAD EMBALSE | 50x10 ⁶ m ³ | | 100x10 ⁶ m ³ | | 150x10 ⁶ m ³ | | 200x10 ⁶ m ³ | | 250x10 ⁶ m ³ | |
|-------------------|-----------------------------------|-------|------------------------------------|-------|------------------------------------|-------|------------------------------------|-------|------------------------------------|-------|
| | a | b | a | b | a | b | a | b | a | b |
| SECTOR | | | | | | | | | | |
| CA1 | 69 | 23.27 | 69 | 23.27 | 83 | 23.27 | 89 | 23.27 | 94 | 23.27 |
| CA2 | 69 | 20.80 | 69 | 20.80 | 83 | 20.80 | 89 | 20.80 | 94 | 20.80 |
| CA3 | 58 | 5.88 | 67 | 5.88 | 75 | 5.88 | 81 | 5.88 | 89 | 5.88 |
| CA4 | 44 | 1.43 | 56 | 1.43 | 67 | 1.99 | 72 | 1.47 | 83 | 1.64 |

CON EMBALSE COLLICURA, EXTRACCIONES PRIORITARIAS PARA MAIPO
Y CENTRAL HIDROELECTRICA.

Continuación Cuadro N° 6

| CAPA- CIDAD EMBALS E | 50x10 ⁶ m3 | | 100x10 ⁶ m3 | | 150x10 ⁶ m3 | | 200x10 ⁶ m3 | | 250x10 ⁶ m3 | |
|-------------------------------|-----------------------|-------|------------------------|-------|------------------------|-------|------------------------|-------|------------------------|-------|
| | a | b | a | b | a | b | a | b | a | b |
| CA1 | 69 | 23.27 | 69 | 23.27 | 78 | 23.27 | 81 | 23.27 | 86 | 23.27 |
| CA2 | 69 | 20.80 | 69 | 20.80 | 78 | 20.80 | 81 | 20.80 | 86 | 20.80 |
| CA3 | 58 | 5.88 | 67 | 5.88 | 72 | 5.88 | 75 | 5.88 | 81 | 5.88 |
| CA4 | 44 | 1.43 | 53 | 1.43 | 67 | 1.43 | 69 | 1.42 | 78 | 1.43 |

a = SEGURIDAD DE RIEGO (%)

b = SUPERFICIE REGADA CON 97% DE SEGURIDAD O MAS. (10³ Hás.)

C U A D R O N^o 7

CAUDALES MEDIOS MENSUALES CONDUCIDOS POR EL CANAL TINGUIRIRICA ZAMORANO

(M3/SEG.)

| | MAY | JUN | JUL | AGO | SEP | OCT | NOV | DIC | ENE | FEB | MAR | ABR | PROM |
|------|-----|-----|-----|-----|-----|------|------|------|-------|------|------|------|------|
| 1941 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 1942 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 3.07 | 4.87 | 3.41 | 3.43 | 0.10 | 1.24 |
| 1943 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.17 | 4.37 | 7.47 | 6.51 | 4.93 | 0.40 | 1.99 |
| 1944 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 4.27 | 5.31 | 2.93 | 0.0 | 1.04 |
| 1945 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 1.87 | 6.97 | 9.07 | 6.21 | 3.43 | 0.0 | 2.30 |
| 1946 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.82 | 1.07 | 6.57 | 9.07 | 7.11 | 3.23 | 0.80 | 2.39 |
| 1947 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 1.07 | 7.37 | 5.85 | 9.01 | 4.36 | 1.20 | 2.41 |
| 1948 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.67 | 5.87 | 4.71 | 3.23 | 0.0 | 1.21 |
| 1949 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 1.87 | 8.27 | 10.00 | 9.28 | 4.83 | 0.0 | 2.85 |
| 1950 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.47 | 2.47 | 7.07 | 7.81 | 4.23 | 0.0 | 1.84 |
| 1951 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 3.67 | 7.77 | 7.81 | 4.23 | 0.0 | 1.96 |
| 1952 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 1.07 | 3.87 | 8.97 | 7.51 | 4.23 | 0.0 | 2.14 |
| 1953 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 4.57 | 4.61 | 2.43 | 0.0 | 0.97 |
| 1954 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.27 | 5.97 | 8.47 | 9.38 | 5.03 | 0.90 | 2.50 |
| 1955 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.12 | 1.07 | 6.97 | 10.00 | 9.51 | 5.53 | 1.00 | 2.85 |
| 1956 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 5.17 | 9.97 | 8.41 | 4.43 | 0.90 | 2.41 |
| 1957 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 5.27 | 9.97 | 9.31 | 5.03 | 1.10 | 2.56 |
| 1958 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 4.57 | 10.00 | 8.41 | 5.43 | 0.0 | 2.37 |
| 1959 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.77 | 7.27 | 7.21 | 4.53 | 0.70 | 1.71 |
| 1960 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 6.57 | 9.97 | 8.11 | 4.53 | 0.20 | 2.45 |
| 1961 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 2.07 | 8.37 | 8.11 | 4.73 | 0.60 | 1.99 |
| 1962 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.77 | 6.47 | 8.35 | 9.01 | 5.03 | 0.60 | 2.52 |

Continuación Cuadro N° 7.-

| | MAY | JUN | JUL | AGO | SEP | OCT | NOV | DIC | ENE | FEB | MAR | ABR | PROM |
|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|------|------|------|------|
| 1963 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.57 | 4.01 | 3.33 | 0.0 | 0.66 |
| 1964 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 2.37 | 6.67 | 9.37 | 8.71 | 5.03 | 0.0 | 2.68 |
| 1965 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 1.87 | 3.27 | 5.81 | 3.73 | 0.0 | 1.22 |
| 1966 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 3.77 | 5.17 | 5.61 | 3.63 | 0.40 | 1.55 |
| 1967 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 1.37 | 4.67 | 10.00 | 8.71 | 5.13 | 0.70 | 2.55 |
| 1968 | 0.03 | 0.23 | 0.23 | 0.23 | 0.96 | 0.0 | 2.90 | 0.0 | 2.15 | 3.68 | 5.46 | 1.00 | 1.41 |
| 1969 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 1.02 | 1.07 | 0.67 | 9.07 | 9.01 | 5.43 | 0.90 | 2.27 |
| 1970 | 0.23 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 5.07 | 3.05 | 6.78 | 5.63 | 0.80 | 1.80 |
| 1971 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 5.07 | 9.47 | 9.21 | 5.63 | 0.70 | 2.51 |
| 1972 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.27 | 3.31 | 2.63 | 0.60 | 0.57 |
| 1973 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.12 | 0.0 | 3.87 | 7.67 | 7.01 | 4.23 | 0.40 | 1.94 |
| 1974 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.27 | 4.47 | 7.37 | 7.81 | 4.63 | 0.0 | 2.05 |
| 1975 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 1.07 | 3.27 | 8.27 | 8.01 | 4.83 | 0.0 | 2.12 |
| PROM | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.03 | 0.06 | 0.54 | 3.73 | 6.94 | 6.98 | 4.26 | 0.40 | 1.91 |

-191-

C U A D R O N° 8

CAUDALES MEDIOS MENSUALES CONDUCIDOS POR EL CANAL TINGUIRIRICA CHIMBARONGO

(M3/SEG)

| | MAY | JUN | JUL | AGO | SEP | OCT | NOV | DIC | ENE | FEB | MAR | ABR | PROM |
|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 1941 | 15.00 | 15.00 | 15.00 | 15.00 | 15.00 | 15.00 | 15.00 | 15.00 | 15.00 | 15.00 | 15.00 | 15.00 | 15.00 |
| 1942 | 15.00 | 15.00 | 15.00 | 15.00 | 15.00 | 15.00 | 15.00 | 15.00 | 15.00 | 15.00 | 12.67 | 13.15 | 14.65 |
| 1943 | 12.43 | 15.00 | 15.00 | 15.00 | 15.00 | 15.00 | 15.00 | 15.00 | 13.06 | 8.24 | 0.0 | 12.15 | 12.57 |
| 1944 | 10.83 | 15.00 | 15.00 | 15.00 | 15.00 | 15.00 | 15.00 | 15.00 | 15.00 | 15.00 | 15.00 | 15.00 | 14.65 |
| 1945 | 15.00 | 15.00 | 15.00 | 15.00 | 15.00 | 15.00 | 15.00 | 0.0 | 0.0 | 9.64 | 14.67 | 15.00 | 12.03 |
| 1946 | 15.00 | 15.00 | 15.00 | 14.73 | 15.00 | 14.01 | 15.00 | 0.0 | 0.0 | 0.64 | 13.07 | 9.15 | 10.55 |
| 1947 | 9.43 | 15.00 | 15.00 | 14.93 | 15.00 | 15.00 | 15.00 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 7.75 | 8.92 |
| 1948 | 15.00 | 14.73 | 15.00 | 15.00 | 15.00 | 15.00 | 15.00 | 15.00 | 15.00 | 15.00 | 14.27 | 15.00 | 14.92 |
| 1949 | 15.00 | 15.00 | 15.00 | 15.00 | 15.00 | 15.00 | 15.00 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 15.00 | 10.00 |
| 1950 | 15.00 | 15.00 | 15.00 | 15.00 | 15.00 | 15.00 | 15.00 | 15.00 | 15.00 | 0.0 | 5.37 | 15.00 | 12.95 |
| 1951 | 15.00 | 15.00 | 15.00 | 15.00 | 15.00 | 15.00 | 15.00 | 15.00 | 10.06 | 0.0 | 4.57 | 15.00 | 12.47 |
| 1952 | 15.00 | 15.00 | 15.00 | 15.00 | 15.00 | 15.00 | 15.00 | 15.00 | 0.0 | 0.0 | 3.87 | 15.00 | 11.57 |
| 1953 | 15.00 | 15.00 | 15.00 | 15.00 | 15.00 | 15.00 | 15.00 | 15.00 | 15.00 | 15.00 | 15.00 | 15.00 | 15.00 |
| 1954 | 15.00 | 15.00 | 15.00 | 15.00 | 15.00 | 15.00 | 15.00 | 10.80 | 3.06 | 0.0 | 0.0 | 8.55 | 10.62 |
| 1955 | 10.23 | 15.00 | 15.00 | 15.00 | 15.00 | 15.00 | 15.00 | 4.90 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 11.05 | 9.68 |
| 1956 | 15.00 | 11.13 | 15.00 | 15.00 | 15.00 | 15.00 | 15.00 | 15.00 | 0.0 | 0.0 | 0.97 | 8.55 | 10.47 |
| 1957 | 15.00 | 15.00 | 15.00 | 15.00 | 15.00 | 15.00 | 15.00 | 15.00 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 8.95 | 10.75 |
| 1958 | 15.00 | 15.00 | 15.00 | 15.00 | 15.00 | 15.00 | 15.00 | 15.00 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 15.00 | 11.25 |
| 1959 | 15.00 | 15.00 | 15.00 | 15.00 | 15.00 | 15.00 | 15.00 | 15.00 | 14.86 | 0.84 | 1.07 | 10.35 | 12.26 |
| 1960 | 9.13 | 15.00 | 15.00 | 15.00 | 15.00 | 15.00 | 15.00 | 1.80 | 0.0 | 0.0 | 1.67 | 4.95 | 8.96 |
| 1961 | 5.43 | 15.00 | 15.00 | 15.00 | 15.00 | 15.00 | 15.00 | 15.00 | 15.00 | 8.44 | 8.87 | 13.35 | 13.01 |
| 1962 | 10.53 | 15.00 | 15.00 | 15.00 | 15.00 | 15.00 | 15.00 | 9.20 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 8.65 | 9.86 |
| 1963 | 11.63 | 12.43 | 15.00 | 15.00 | 15.00 | 15.00 | 15.00 | 15.00 | 15.00 | 15.00 | 12.47 | 15.00 | 14.29 |
| 1964 | 12.83 | 9.83 | 14.23 | 14.43 | 15.00 | 15.00 | 15.00 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 15.00 | 9.28 |
| 1965 | 15.00 | 15.00 | 15.00 | 15.00 | 15.00 | 15.00 | 15.00 | 15.00 | 15.00 | 10.74 | 6.57 | 15.00 | 13.94 |

1963

Continuación Cuadro N° 8

| | MAY | JUN | JUL | AGO | SEP | OCT | NOV | DIC | ENE | FEB | MAR | ABR | PROM |
|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 1966 | 15.00 | 15.00 | 15.00 | 15.00 | 15.00 | 15.00 | 15.00 | 15.00 | 15.00 | 15.00 | 9.77 | 15.00 | 14.56 |
| 1967 | 15.00 | 15.00 | 15.00 | 15.00 | 15.00 | 15.00 | 15.00 | 15.00 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 9.95 | 10.83 |
| 1968 | 9.09 | 6.89 | 5.59 | 5.69 | 2.10 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 4.75 | 2.84 |
| 1969 | 15.00 | 15.00 | 15.00 | 15.00 | 15.00 | 15.00 | 15.00 | 15.00 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 12.35 | 11.03 |
| 1970 | 13.19 | 12.53 | 15.00 | 15.00 | 15.00 | 15.00 | 15.00 | 4.60 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 7.95 | 9.44 |
| 1971 | 11.43 | 15.00 | 15.00 | 15.00 | 15.00 | 15.00 | 15.00 | 15.00 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 9.55 | 10.50 |
| 1972 | 15.00 | 15.00 | 15.00 | 15.00 | 15.00 | 15.00 | 15.00 | 15.00 | 15.00 | 15.00 | 15.00 | 15.00 | 15.00 |
| 1973 | 15.00 | 15.00 | 15.00 | 15.00 | 15.00 | 15.00 | 15.00 | 15.00 | 7.06 | 2.34 | 2.07 | 15.00 | 12.21 |
| 1974 | 15.00 | 15.00 | 15.00 | 15.00 | 15.00 | 15.00 | 15.00 | 15.00 | 15.00 | 0.0 | 0.0 | 14.95 | 12.50 |
| 1975 | 13.43 | 15.00 | 15.00 | 15.00 | 15.00 | 15.00 | 15.00 | 15.00 | 11.26 | 0.0 | 0.0 | 15.00 | 12.06 |
| PROM | 13.42 | 14.36 | 14.71 | 14.71 | 14.63 | 14.54 | 14.57 | 11.18 | 6.84 | 4.60 | 4.91 | 12.32 | 11.73 |

C U A D R O N° 9

CAUDALES MEDIOS MENSUALES CONDUCTIDOS POR EL TRASVASE CONVENTO VIEJO TINGUIRIRICA

(M3/SEG.)

(CAPACIDAD MAXIMA = 16 M3/SEG.)

| | MAY | JUN | JUL | AGO | SEP | OCT | NOV | DIC | ENE | FEB | MAR | ABR | PROM |
|------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-------|-------|-------|------|-----|------|
| 1941 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 1942 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 1943 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 3.41 | 0.0 | 0.28 |
| 1944 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 1945 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 3.29 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.27 |
| 1946 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.30 | 6.49 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.57 |
| 1947 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 1.50 | 15.76 | 12.69 | 5.96 | 0.0 | 2.99 |
| 1948 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 1949 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 10.40 | 15.76 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 2.18 |
| 1950 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 3.00 | 0.0 | 0.0 | 0.25 |
| 1951 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 3.00 | 0.0 | 0.0 | 0.25 |
| 1952 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 3.39 | 1.70 | 0.0 | 0.0 | 0.42 |
| 1953 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 1954 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 10.0 | 12.69 | 4.11 | 0.0 | 1.40 |
| 1955 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 15.76 | 12.69 | 7.49 | 0.0 | 2.99 |
| 1956 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 13.19 | 10.10 | 0.0 | 0.0 | 1.94 |
| 1957 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 9.39 | 12.69 | 1.31 | 0.0 | 1.95 |
| 1958 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 12.29 | 8.30 | 7.49 | 0.0 | 2.34 |
| 1959 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 1960 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 12.99 | 7.10 | 0.0 | 0.0 | 1.67 |
| 1961 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 1962 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 15.76 | 12.50 | 5.77 | 0.0 | 2.84 |
| 1963 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 1964 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 10.00 | 9.39 | 10.30 | 1.11 | 0.0 | 2.57 |
| 1965 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |

-197-

Continuación Cuadro N° 9

| | MAY | JUN | JUL | AGO | SEP | OCT | NOV | DIC | ENE | FEB | MAR | ABR | PROM |
|------|-----|-----|-----|-----|-----|------|------|-------|-------|-------|------|-----|------|
| 1966 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.00 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 1967 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 7.69 | 6.50 | 3.51 | 0.0 | 1.48 |
| 1968 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 5.01 | 9.22 | 14.14 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 2.36 |
| 1969 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 6.89 | 9.30 | 3.11 | 0.0 | 1.61 |
| 1970 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 15.85 | 12.69 | 0.0 | 0.0 | 2.38 |
| 1971 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.29 | 12.69 | 7.01 | 0.0 | 1.67 |
| 1972 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 1973 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 1974 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 3.10 | 2.51 | 0.0 | 0.47 |
| 1975 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 8.60 | 5.81 | 0.0 | 1.20 |
| PROM | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.14 | 0.26 | 1.04 | 4.69 | 4.56 | 1.67 | 0.0 | 1.03 |

C, U A D R O N° 10

(SIN EMBALSE COLLICURA)

EXCEDENTES NODO 4 DISPONIBLES PARA YALI-ALHUE (M3/SEG)

| | MAY | JUN | JUL | AGO | SEP | OCT | NOV | DIC | ENE | FEB | MAR | ABR | PROM |
|------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|-------|--------|
| 1941 | 135.99 | 118.39 | 123.89 | 127.79 | 68.48 | 116.61 | 94.45 | 143.95 | 176.86 | 155.74 | 115.92 | 66.91 | 120.41 |
| 1942 | 42.29 | 30.49 | 25.29 | 88.59 | 38.78 | 53.31 | 77.45 | 73.72 | 81.43 | 76.96 | 40.15 | 30.47 | 54.91 |
| 1943 | 21.99 | 22.99 | 23.89 | 29.19 | 79.28 | 59.81 | 47.72 | 52.02 | 36.63 | 28.06 | 7.91 | 27.32 | 36.40 |
| 1944 | 20.69 | 29.19 | 35.89 | 65.19 | 71.08 | 67.61 | 93.75 | 148.15 | 86.33 | 42.66 | 47.95 | 58.41 | 63.91 |
| 1945 | 49.09 | 30.49 | 24.29 | 37.59 | 44.68 | 38.83 | 0.0 | 8.52 | 9.13 | 32.56 | 44.45 | 46.71 | 30.53 |
| 1946 | 32.59 | 25.39 | 42.19 | 21.19 | 17.56 | 11.16 | 34.62 | 13.22 | 7.02 | 17.06 | 40.35 | 21.57 | 23.66 |
| 1947 | 16.39 | 40.49 | 21.59 | 16.59 | 15.16 | 26.03 | 39.92 | 7.03 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 16.90 | 16.67 |
| 1948 | 25.29 | 19.19 | 61.19 | 41.19 | 54.28 | 64.31 | 60.35 | 107.22 | 60.23 | 52.96 | 41.35 | 63.71 | 54.27 |
| 1949 | 103.39 | 68.49 | 34.89 | 39.99 | 29.38 | 39.93 | 31.92 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 12.90 | 38.97 | 33.32 |
| 1950 | 78.49 | 57.69 | 36.49 | 55.79 | 64.18 | 58.31 | 46.42 | 88.82 | 45.33 | 7.36 | 24.75 | 43.37 | 50.58 |
| 1951 | 34.39 | 51.39 | 109.79 | 65.59 | 62.78 | 56.11 | 57.95 | 68.52 | 35.13 | 8.36 | 23.75 | 36.17 | 50.82 |
| 1952 | 41.99 | 53.89 | 71.19 | 40.79 | 48.08 | 54.01 | 37.92 | 83.32 | 13.53 | 13.36 | 23.75 | 44.61 | 43.87 |
| 1953 | 53.59 | 50.39 | 56.49 | 95.79 | 167.58 | 66.71 | 101.95 | 146.75 | 88.33 | 58.86 | 59.65 | 50.41 | 83.04 |
| 1954 | 32.99 | 68.29 | 49.09 | 42.79 | 36.38 | 31.33 | 50.02 | 29.52 | 17.23 | 0.0 | 5.81 | 18.91 | 31.86 |
| 1955 | 20.31 | 52.89 | 28.39 | 22.79 | 33.48 | 25.86 | 44.12 | 14.12 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 20.01 | 21.83 |
| 1956 | 25.39 | 14.61 | 39.89 | 50.99 | 42.98 | 48.21 | 62.15 | 36.82 | 0.0 | 0.0 | 15.96 | 20.27 | 29.77 |
| 1957 | 31.39 | 31.49 | 40.89 | 47.99 | 34.38 | 38.33 | 47.65 | 42.12 | 0.0 | 0.0 | 9.81 | 17.91 | 28.50 |
| 1958 | 36.59 | 70.89 | 34.09 | 46.79 | 33.88 | 61.01 | 56.95 | 54.22 | 0.0 | 1.15 | 0.0 | 48.91 | 37.04 |
| 1959 | 52.59 | 49.99 | 90.79 | 52.99 | 63.78 | 56.51 | 81.15 | 113.92 | 40.93 | 16.06 | 16.25 | 22.67 | 54.80 |
| 1960 | 36.69 | 34.29 | 28.49 | 27.19 | 23.66 | 31.33 | 39.85 | 3.32 | 0.0 | 0.0 | 17.45 | 11.27 | 21.13 |
| 1961 | 17.31 | 32.49 | 26.59 | 34.39 | 68.18 | 109.91 | 144.45 | 128.52 | 23.33 | 21.06 | 27.05 | 28.87 | 55.18 |
| 1962 | 22.69 | 28.19 | 25.19 | 30.59 | 20.56 | 41.33 | 58.32 | 29.72 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 19.17 | 22.98 |
| 1963 | 22.01 | 18.59 | 52.09 | 39.99 | 65.68 | 76.11 | 73.25 | 172.25 | 146.23 | 61.56 | 34.35 | 35.17 | 66.44 |
| 1964 | 18.39 | 18.49 | 26.69 | 27.39 | 33.18 | 25.13 | 20.22 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 9.91 | 46.51 | 18.83 |

Continuación Cuadro N° 10

| | MAY | JUN | JUL | AGO | SEP | OCT | NOV | DIC | ENE | FEBR | MAR | ABR | PROM |
|------|--------|--------|-------|-------|-------|--------|--------|--------|--------|--------|-------|-------|--------|
| 1965 | 43.69 | 52.99 | 58.89 | 94.59 | 62.38 | 81.61 | 126.65 | 78.92 | 126.33 | 50.26 | 57.95 | 52.51 | 73.90 |
| 1966 | 34.49 | 42.69 | 58.39 | 49.79 | 61.08 | 116.41 | 73.45 | 56.02 | 77.13 | 48.06 | 29.75 | 42.97 | 57.52 |
| 1967 | 27.89 | 22.39 | 23.09 | 34.39 | 32.58 | 40.83 | 43.22 | 53.82 | 8.36 | 12.95 | 9.01 | 27.27 | 27.98 |
| 1968 | 21.14 | 15.04 | 12.09 | 18.84 | 2.42 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 12.41 | 6.83 |
| 1969 | 24.19 | 70.79 | 45.69 | 45.19 | 32.88 | 11.16 | 77.82 | 110.42 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 25.91 | 37.00 |
| 1970 | 23.14 | 18.31 | 37.69 | 35.59 | 31.08 | 29.43 | 32.75 | 14.22 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 15.97 | 19.85 |
| 1971 | 16.91 | 22.09 | 52.09 | 47.79 | 49.28 | 78.81 | 111.35 | 59.52 | 25.63 | 0.0 | 0.0 | 17.17 | 40.05 |
| 1972 | 105.69 | 157.99 | 71.29 | 92.19 | 85.48 | 94.51 | 80.25 | 210.95 | 156.43 | 129.86 | 86.25 | 63.07 | 111.16 |
| 1973 | 60.09 | 38.09 | 72.99 | 45.39 | 30.38 | 23.26 | 72.65 | 66.32 | 23.13 | 9.76 | 4.95 | 30.87 | 39.82 |
| 1974 | 43.59 | 74.09 | 75.39 | 52.39 | 44.48 | 84.33 | 96.22 | 84.62 | 77.63 | 16.96 | 10.35 | 33.77 | 57.81 |
| 1975 | 25.69 | 22.19 | 44.19 | 43.19 | 45.18 | 42.83 | 59.72 | 52.32 | 33.73 | 0.26 | 0.81 | 58.41 | 35.71 |
| PROM | 39.97 | 44.44 | 47.46 | 48.81 | 48.42 | 53.17 | 62.19 | 67.23 | 39.89 | 24.62 | 23.39 | 34.73 | 44.53 |

C U A D R O N° 11

EXCEDENTES NODO 4 DISPONIBLES PARA YALI - ALHUE (M3/SEG.)

(Con embalse Collicura de 200×10^6 m³, central hidroeléctrica y extracciones Canal Cachapoal - Maipo).

| | MAY | JUN | JUL | AGO | SEP | OCT | NOV | DIC | ENE | FEB | MAR | ABR | PROM |
|------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|-------|--------|
| 1941 | 66.29 | 107.78 | 123.89 | 127.79 | 68.48 | 116.61 | 94.56 | 144.12 | 177.05 | 155.90 | 116.01 | 66.91 | 113.78 |
| 1942 | 42.29 | 31.39 | 33.29 | 76.09 | 30.68 | 53.31 | 77.56 | 73.72 | 81.43 | 76.96 | 24.55 | 21.07 | 51.86 |
| 1943 | 23.69 | 30.99 | 29.89 | 32.89 | 46.68 | 51.91 | 47.72 | 52.02 | 35.23 | 13.46 | 0.0 | 9.52 | 31.17 |
| 1944 | 21.49 | 33.79 | 37.99 | 54.79 | 66.09 | 67.61 | 93.86 | 148.32 | 86.33 | 42.66 | 46.35 | 58.41 | 63.14 |
| 1945 | 49.09 | 35.19 | 33.09 | 40.99 | 36.38 | 7.89 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 24.19 | 18.90 |
| 1946 | 30.39 | 29.39 | 42.09 | 32.79 | 15.98 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 12.07 | 13.56 |
| 1947 | 18.09 | 40.59 | 27.89 | 26.59 | 7.08 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 10.02 |
| 1948 | 25.29 | 15.59 | 50.39 | 42.79 | 36.38 | 35.21 | 32.46 | 107.22 | 60.23 | 52.96 | 25.75 | 54.31 | 44.88 |
| 1949 | 103.39 | 68.49 | 38.29 | 42.19 | 22.38 | 16.19 | 31.92 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 14.09 | 28.08 |
| 1950 | 44.59 | 42.09 | 37.79 | 50.09 | 34.68 | 34.71 | 21.92 | 88.82 | 45.33 | 0.0 | 0.0 | 8.69 | 34.06 |
| 1951 | 27.89 | 40.79 | 107.10 | 65.59 | 48.18 | 37.91 | 58.06 | 68.52 | 35.13 | 0.0 | 0.0 | 5.99 | 41.26 |
| 1952 | 35.89 | 45.69 | 65.00 | 42.59 | 42.88 | 44.11 | 29.82 | 83.32 | 3.63 | 0.0 | 4.41 | 32.21 | 35.80 |
| 1953 | 49.69 | 50.09 | 56.49 | 95.79 | 167.58 | 66.71 | 102.06 | 146.92 | 88.33 | 58.86 | 59.65 | 50.41 | 82.71 |
| 1954 | 32.99 | 68.29 | 49.09 | 43.59 | 28.58 | 14.49 | 50.02 | 29.52 | 17.23 | 0.0 | 0.0 | 11.91 | 28.81 |
| 1955 | 23.62 | 55.29 | 35.49 | 33.59 | 25.48 | 6.75 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 11.41 | 15.97 |
| 1956 | 21.79 | 10.52 | 33.79 | 45.29 | 17.28 | 0.0 | 4.97 | 13.62 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 2.47 | 12.48 |
| 1957 | 26.59 | 28.99 | 36.79 | 46.19 | 17.88 | 0.0 | 0.0 | 17.67 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.71 | 14.57 |
| 1958 | 28.29 | 54.89 | 35.79 | 41.69 | 23.48 | 33.11 | 32.90 | 54.22 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 18.01 | 26.86 |
| 1959 | 37.99 | 42.95 | 90.79 | 52.99 | 63.78 | 54.41 | 81.26 | 113.92 | 40.93 | 6.66 | 1.15 | 13.37 | 50.02 |
| 1960 | 36.69 | 36.69 | 35.99 | 35.79 | 23.88 | 7.59 | 23.56 | 3.32 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 12.63 | 18.01 |

Continuación Cuadro N° 11.

| | MAY | JUN | JUL | AGO | SEP | OCT | NOV | DIC | ENE | FEB | MAR | ABR | PROM |
|------|-------|--------|-------|-------|-------|--------|--------|--------|--------|--------|-------|-------|--------|
| 1961 | 13.42 | 32.49 | 26.59 | 34.39 | 45.48 | 52.81 | 143.46 | 128.52 | 23.33 | 18.96 | 12.55 | 16.77 | 45.73 |
| 1962 | 24.29 | 33.99 | 33.29 | 37.49 | 21.88 | 8.39 | 41.42 | 29.72 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 9.07 | 19.96 |
| 1963 | 21.42 | 14.69 | 49.39 | 42.19 | 52.98 | 44.21 | 42.36 | 172.42 | 146.23 | 61.56 | 34.35 | 35.19 | 59.75 |
| 1964 | 26.39 | 28.69 | 33.49 | 35.89 | 22.58 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 13.21 | 13.35 |
| 1965 | 37.69 | 40.59 | 47.09 | 69.49 | 54.48 | 81.61 | 126.76 | 78.92 | 126.33 | 50.26 | 57.95 | 49.61 | 68.40 |
| 1966 | 34.49 | 42.69 | 58.39 | 49.79 | 59.88 | 116.41 | 73.56 | 56.02 | 77.13 | 48.06 | 13.25 | 29.77 | 54.95 |
| 1967 | 23.99 | 23.89 | 30.79 | 39.29 | 23.18 | 4.19 | 14.02 | 43.92 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 9.17 | 17.70 |
| 1968 | 18.84 | 16.64 | 15.19 | 23.64 | 2.12 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 12.11 | 7.38 |
| 1969 | 16.29 | 63.99 | 41.39 | 40.89 | 8.88 | 0.0 | 28.42 | 69.52 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 4.21 | 22.80 |
| 1970 | 21.54 | 22.82 | 42.59 | 35.88 | 17.68 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 11.71 |
| 1971 | 13.02 | 22.09 | 52.09 | 46.09 | 38.68 | 35.21 | 69.86 | 59.52 | 15.73 | 0.0 | 0.0 | 4.97 | 29.77 |
| 1972 | 78.59 | 130.14 | 71.29 | 92.19 | 85.48 | 94.51 | 80.36 | 211.12 | 156.43 | 129.86 | 86.25 | 63.07 | 106.61 |
| 1973 | 56.19 | 38.09 | 72.99 | 45.39 | 26.98 | 13.36 | 64.66 | 66.32 | 13.23 | 0.0 | 0.0 | 9.57 | 33.90 |
| 1974 | 38.69 | 69.90 | 75.39 | 52.39 | 43.28 | 84.39 | 96.22 | 84.62 | 77.63 | 16.96 | 0.0 | 14.45 | 54.49 |
| 1975 | 0.0 | 0.0 | 12.59 | 36.29 | 39.78 | 28.47 | 59.72 | 52.32 | 33.73 | 0.26 | 0.81 | 58.41 | 26.86 |
| PROM | 33.45 | 41.43 | 47.53 | 48.89 | 39.06 | 34.63 | 46.38 | 62.81 | 38.30 | 20.95 | 13.80 | 21.66 | 37.41 |

C U A D R O N^o 12

COEFICIENTES ENTRE SUPERFICIES MEDIAS REGADAS Y
SUPERFICIES SUSCEPTIBLES DE RIEGO " K " .

| SECTOR SUP. SUSCEP. | | RIEGO | | | | |
|---------------------|-----------|-------|------|------|------|------|
| | (HAS.) | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| CA1 | 39.680 | 0.91 | 0.91 | 0.99 | 1.00 | 0.96 |
| CA2 | 33.970 | 0.93 | 0.93 | 0.99 | 1.00 | 0.96 |
| CA3 | 18.760 | 0.97 | 0.97 | 0.95 | 0.99 | 0.89 |
| CA4 | 33.000 | 0.90 | 0.90 | 0.78 | 0.96 | 0.81 |
| CL1 | 6.150(1) | 0.67 | 0.67 | 0.96 | 0.96 | 0.96 |
| CL2 | 6.400 | 0.99 | 0.99 | 0.99 | 1.00 | 0.98 |
| ZA1 | 2.590 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 |
| ZA2 | 12.570(2) | 0.54 | 0.89 | 0.89 | 0.89 | 0.89 |
| TI1 | 15.410 | 0.96 | 0.96 | 0.99 | 0.99 | 0.99 |
| TI2 | 25.640(3) | 1.08 | 0.99 | 0.99 | 0.99 | 0.99 |
| TI3 | 21.820 | 0.64 | 0.94 | 0.94 | 0.94 | 0.94 |
| CV1 | 77.500(4) | 0.31 | 0.95 | 0.95 | 0.95 | 0.95 |
| TOTAL | 293.490 | 0.74 | 0.93 | 0.94 | 0.97 | 0.93 |

0 = SITUACION ACTUAL

1 = SITUACION ACTUAL MAS PROYECTO CONVENTO VIEJO

2 = SITUACION FUTURA SIN COLLICURA, CON CONVENTO VIEJO

3 = SITUACION FUTURA CON COLLICURA 150x10⁶M3, CON CONVENTO VIEJO

4 = SITUACION FUTURA CON COLLICURA 200x10⁶M3, CON CENTRAL HIDROELECTRICA, CON EXTRACCION CANAL CACHAPOAL-MAIPO Y CON CONVENTO VIEJO.

NOTAS:

- 1) : De la superficie total 7.840 hás. se han dejado de considerar 1.690 hás, las que según la Dirección de Riego no entrarían en producción.
- 2) : A la superficie actual de este sector se han agregado 2.702 hás. de nuevo riego, para la condición futura.
- 3) : La superficie actual es mayor que la futura, debido a que se inundan 3.500 hás. con el embalse Convento Viejo.
- 4) : La superficie actual de riego es de 38.430 hás, la superficie futura agrega 51.280 hás de nuevo riego, totalizando 89.710 hás. Para las condiciones recomendadas, el área a regar en CV1 es de 77.500 hás.

GRAFICO Nº 1
SECTOR CA1 (39.680 Has)

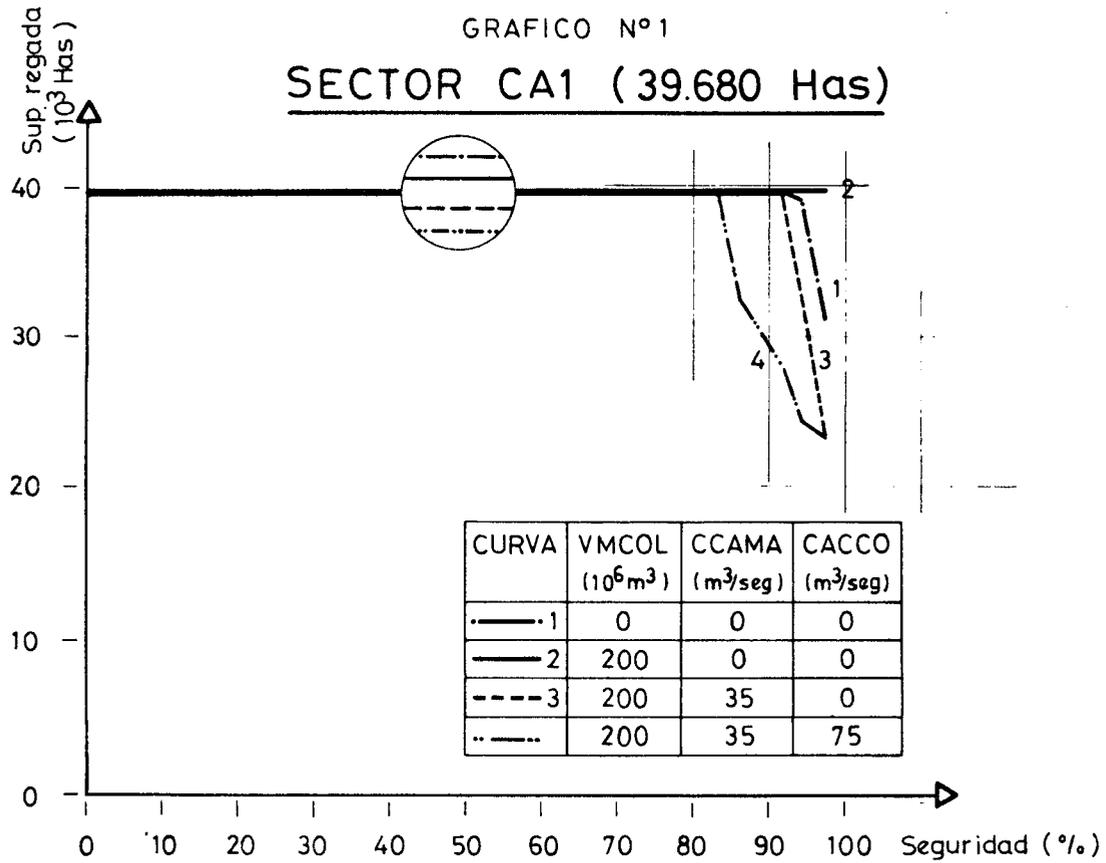


GRAFICO Nº 2
SECTOR CA2 (35.470 Has)

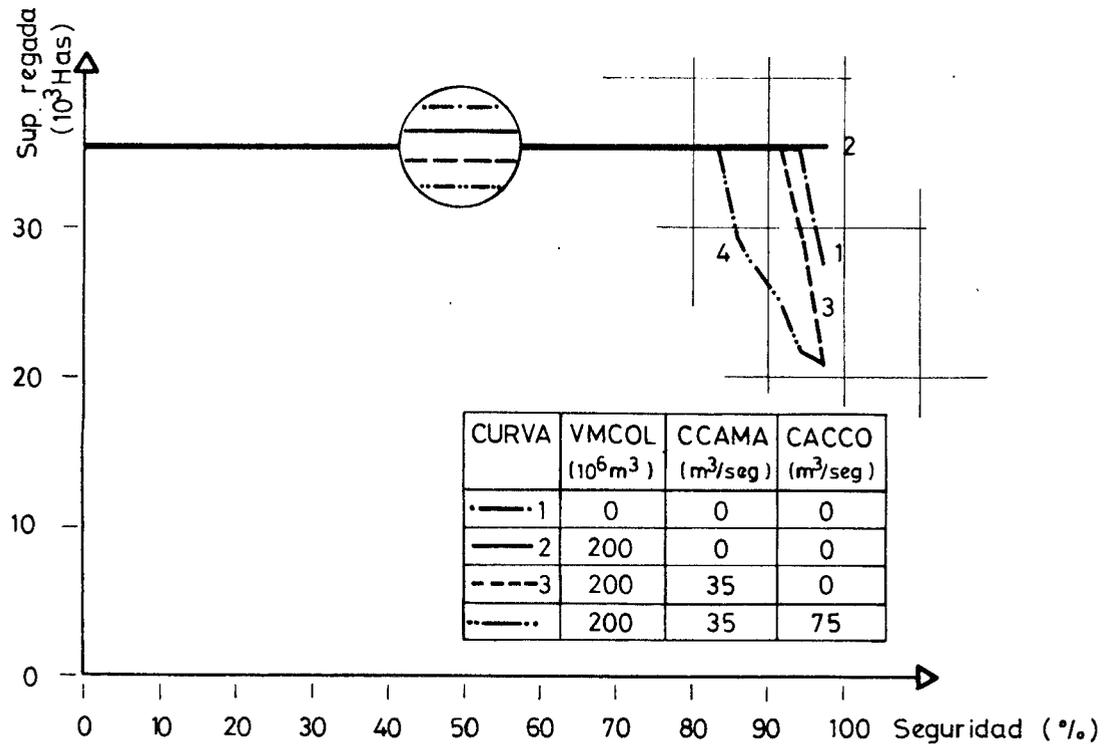


GRAFICO Nº 3
SECTOR CA3 (18.760 Has.)

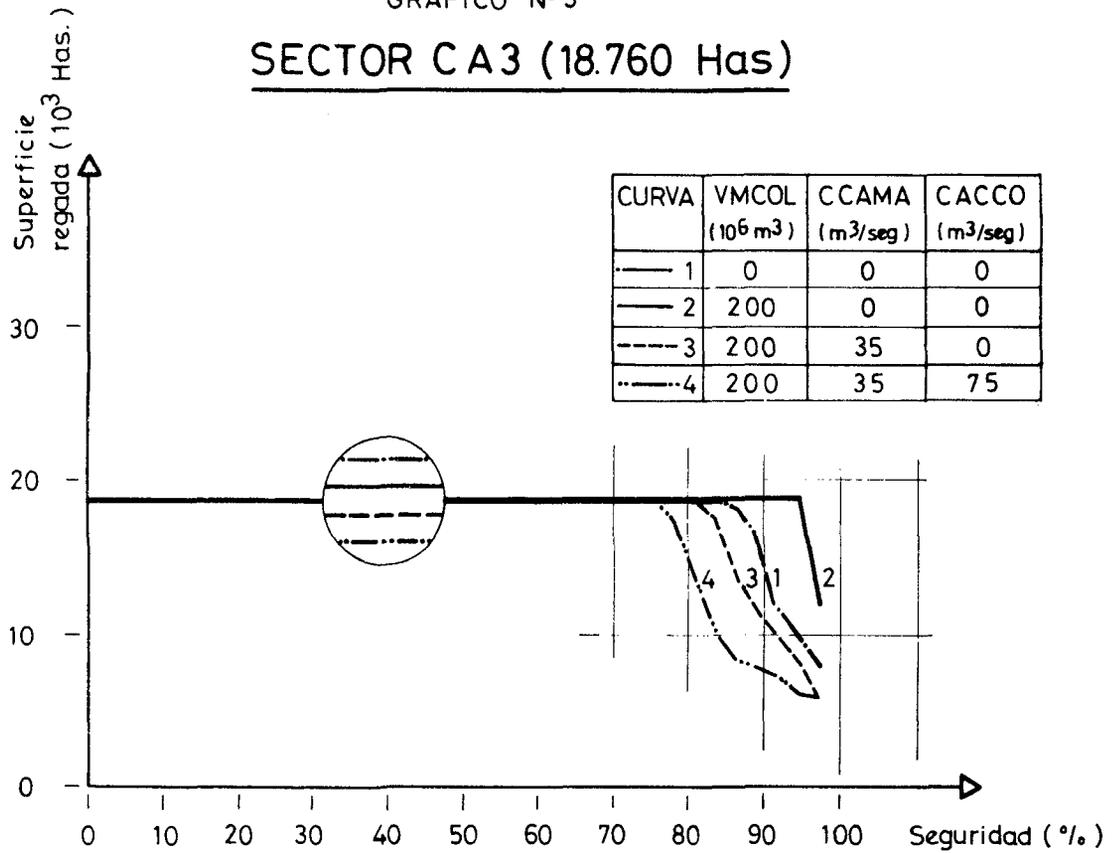


GRAFICO Nº 4
SECTOR CA4 (33.000 Has.)

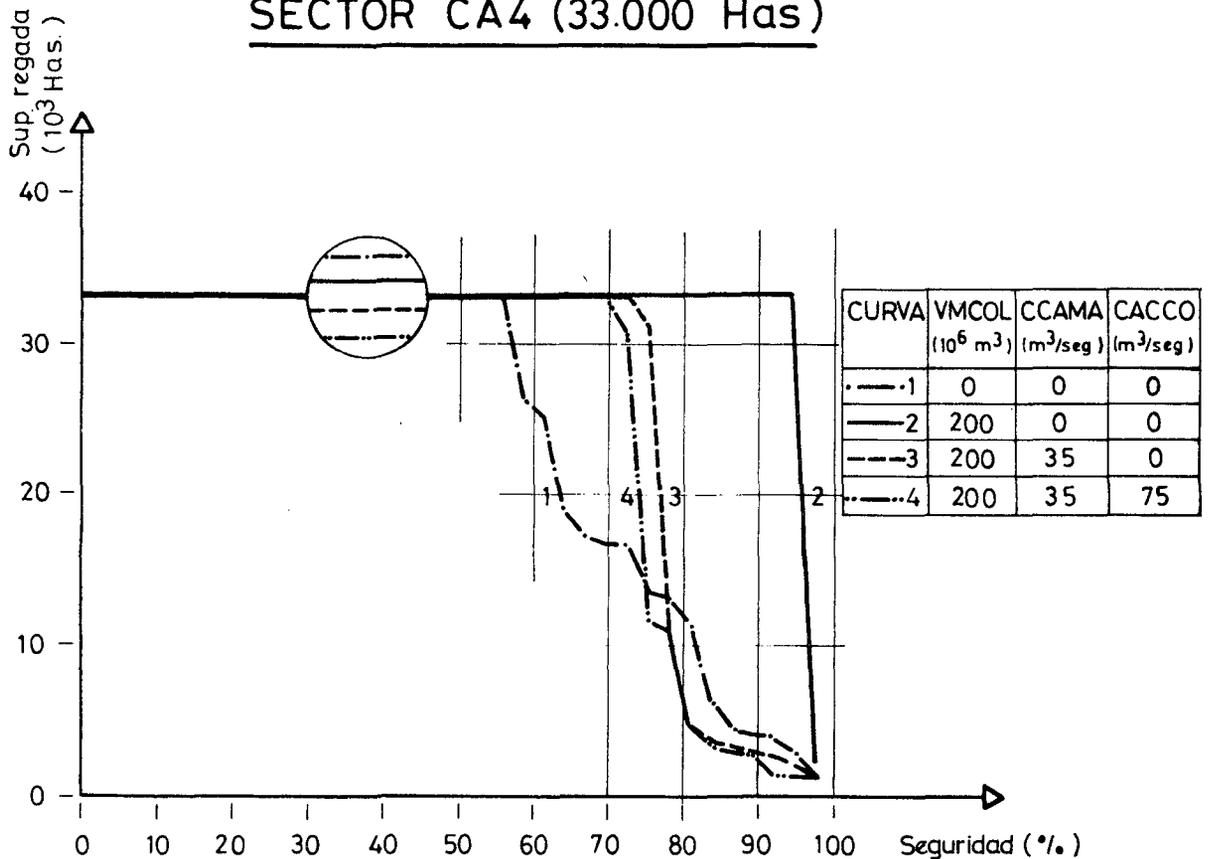
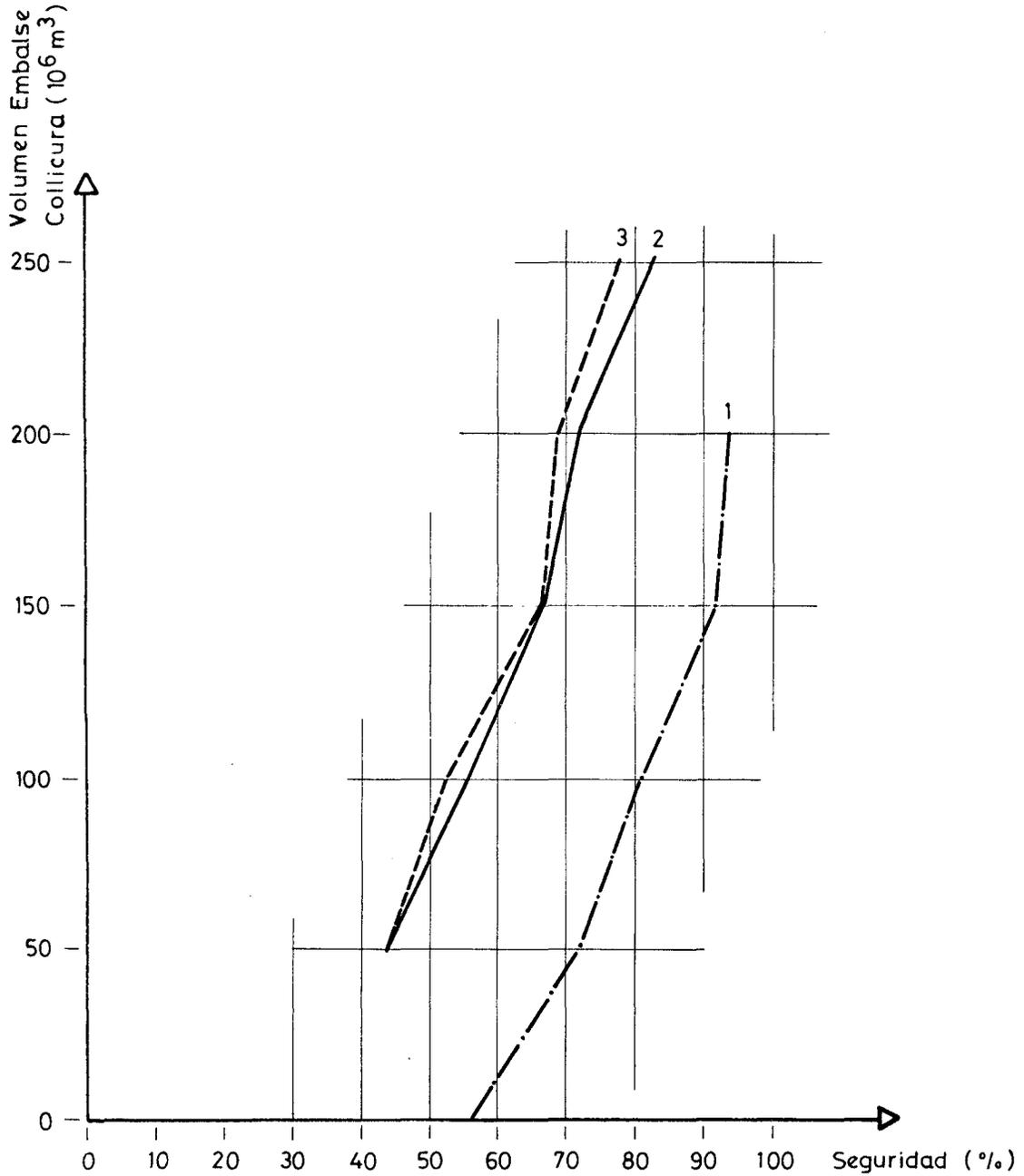


GRAFICO N°5
SECTOR CA4 (33.000 Has)



| CURVA | CCAMA (m ³ /seg) | CACCO (m ³ /seg) |
|--------|--------------------------------|--------------------------------|
| ---1 | 0 | 0 |
| —2 | 35 | 0 |
| - - -3 | 35 | 75 |

GRAFICO N°6
SECTOR CL1 (4.650 Has)

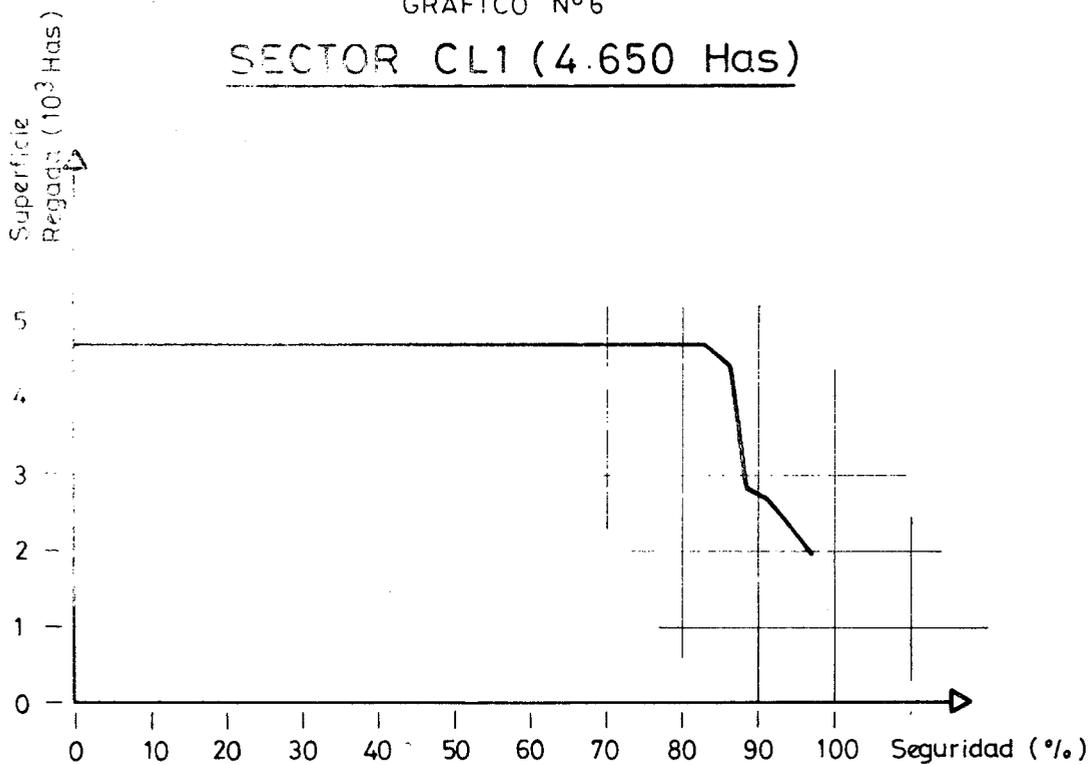


GRAFICO N° 7
SECTOR CL2 (6.400 Has)

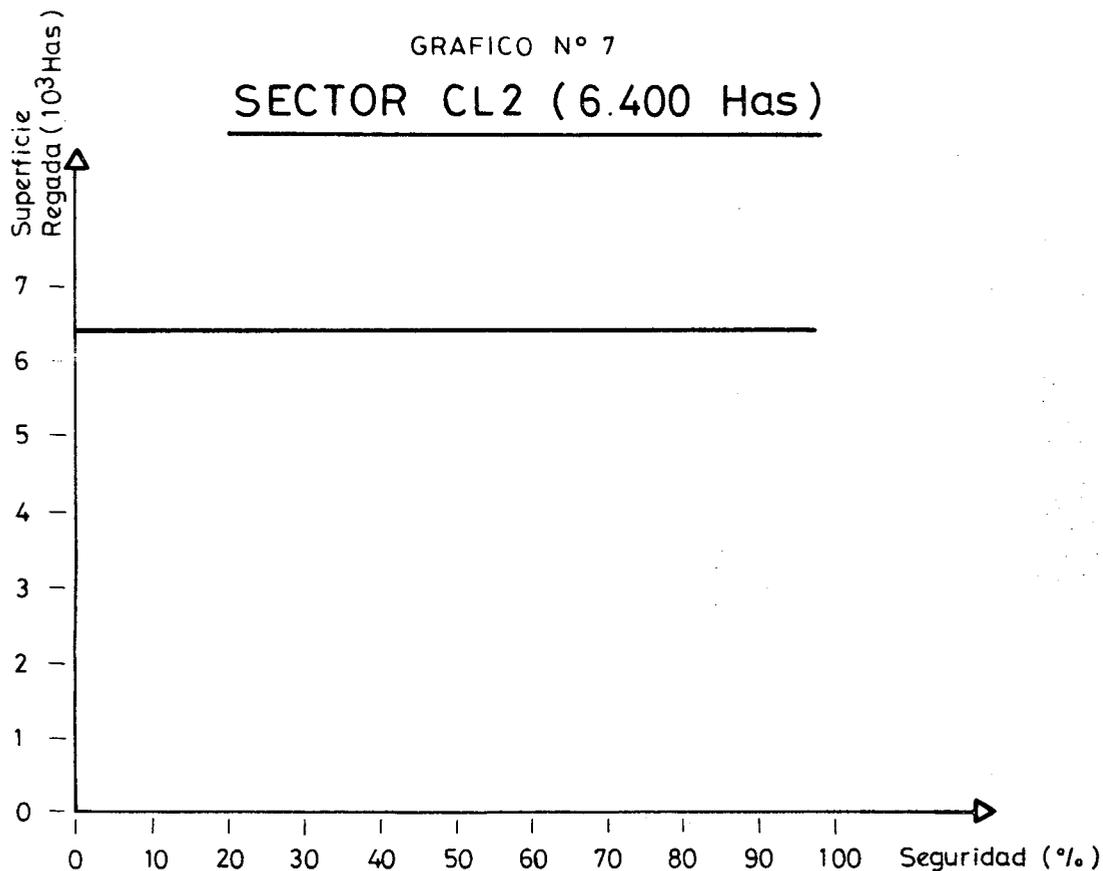


GRAFICO N° 8
SECTOR ZA1 (2.590 Has)

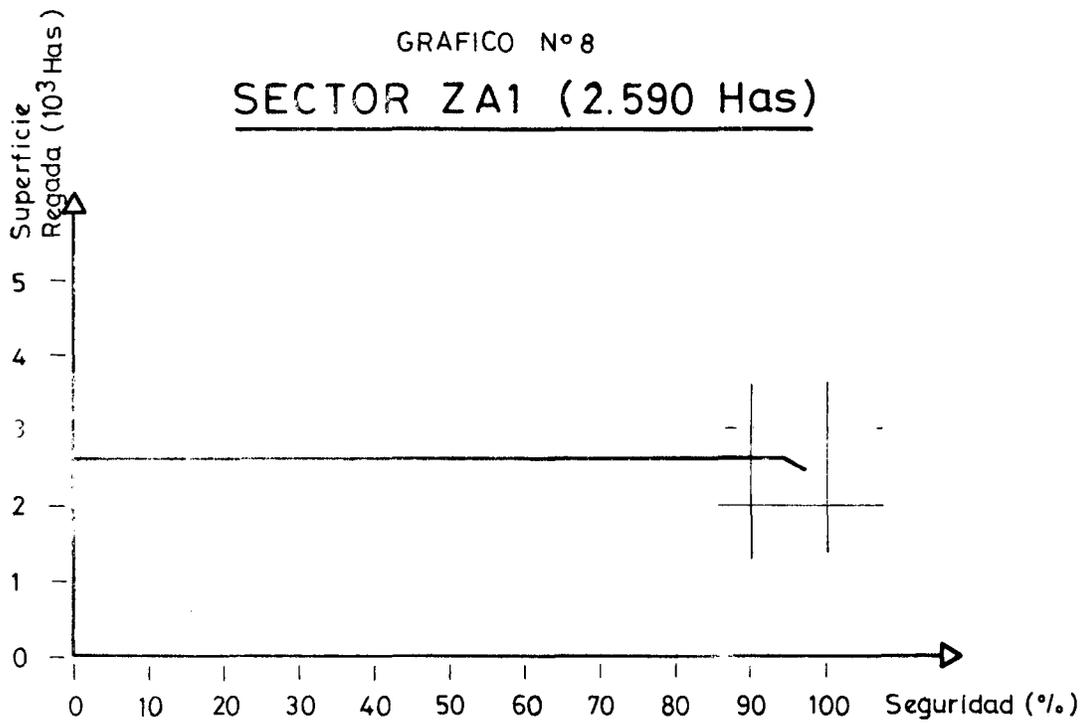


GRAFICO N° 9
SECTOR ZA2 (12.570 Has)

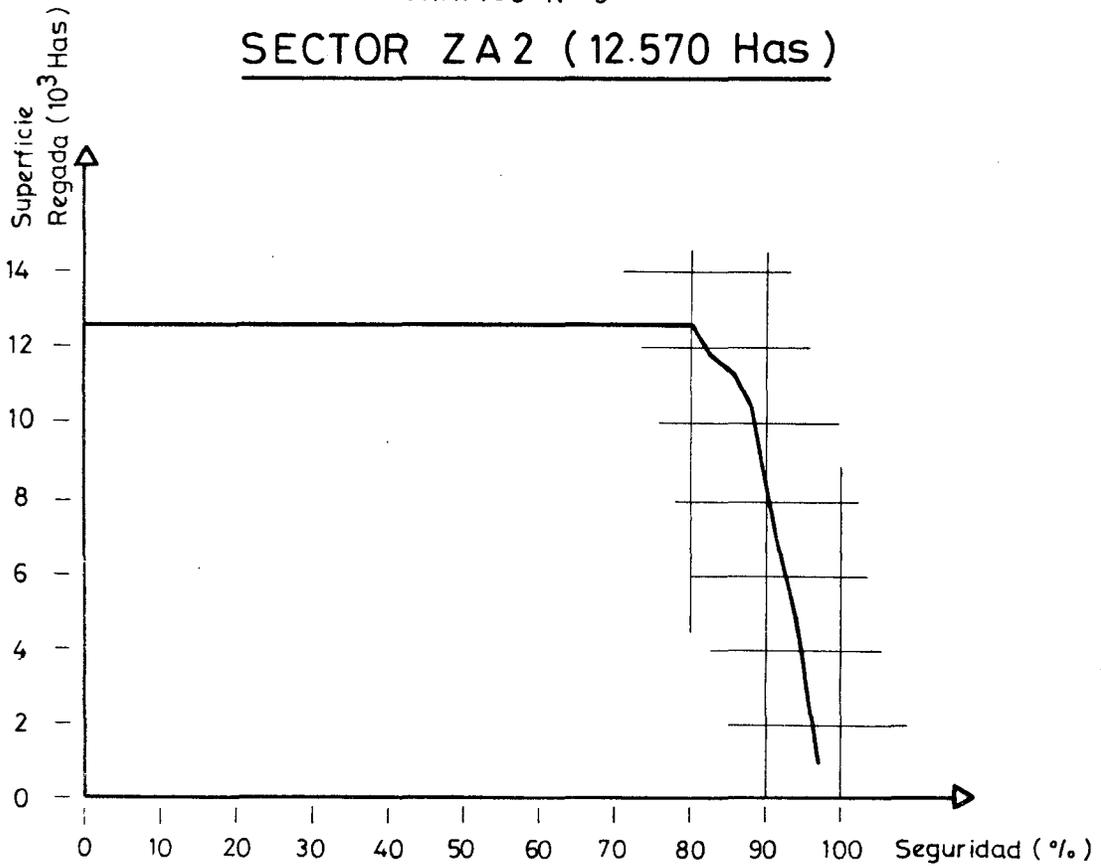


GRAFICO Nº 10

SECTOR T11 (18.220 Has)

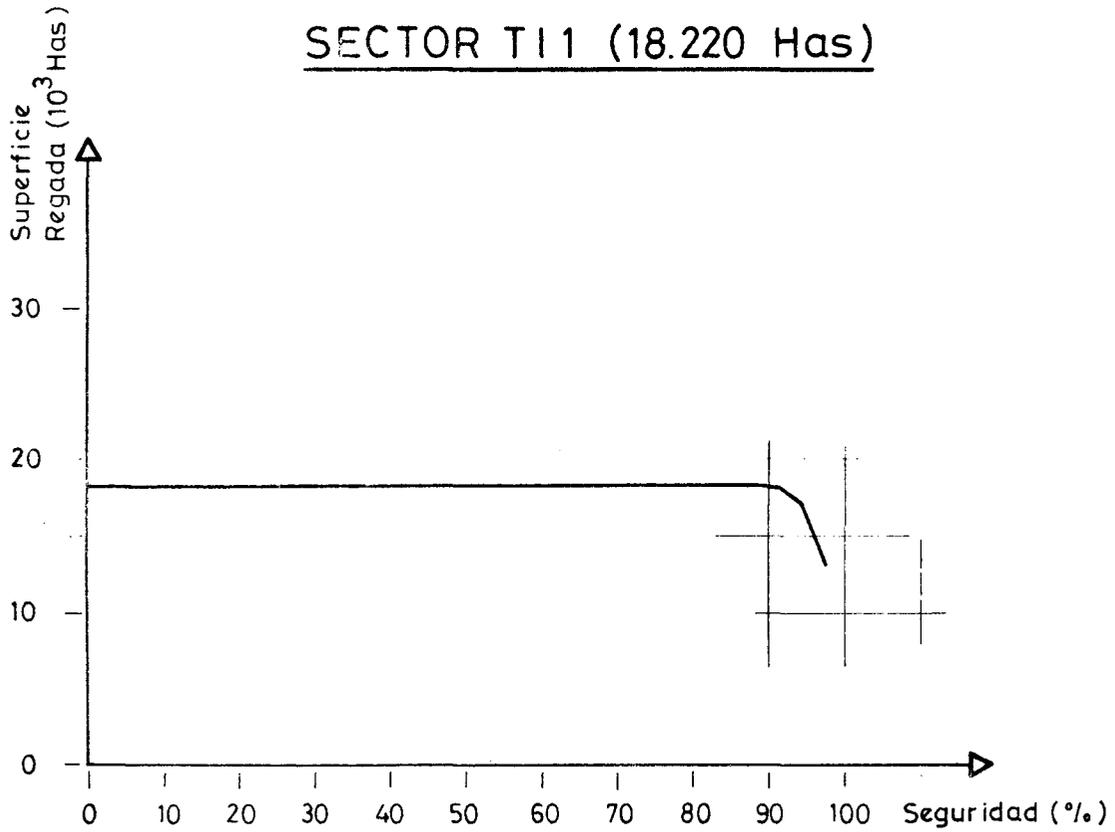
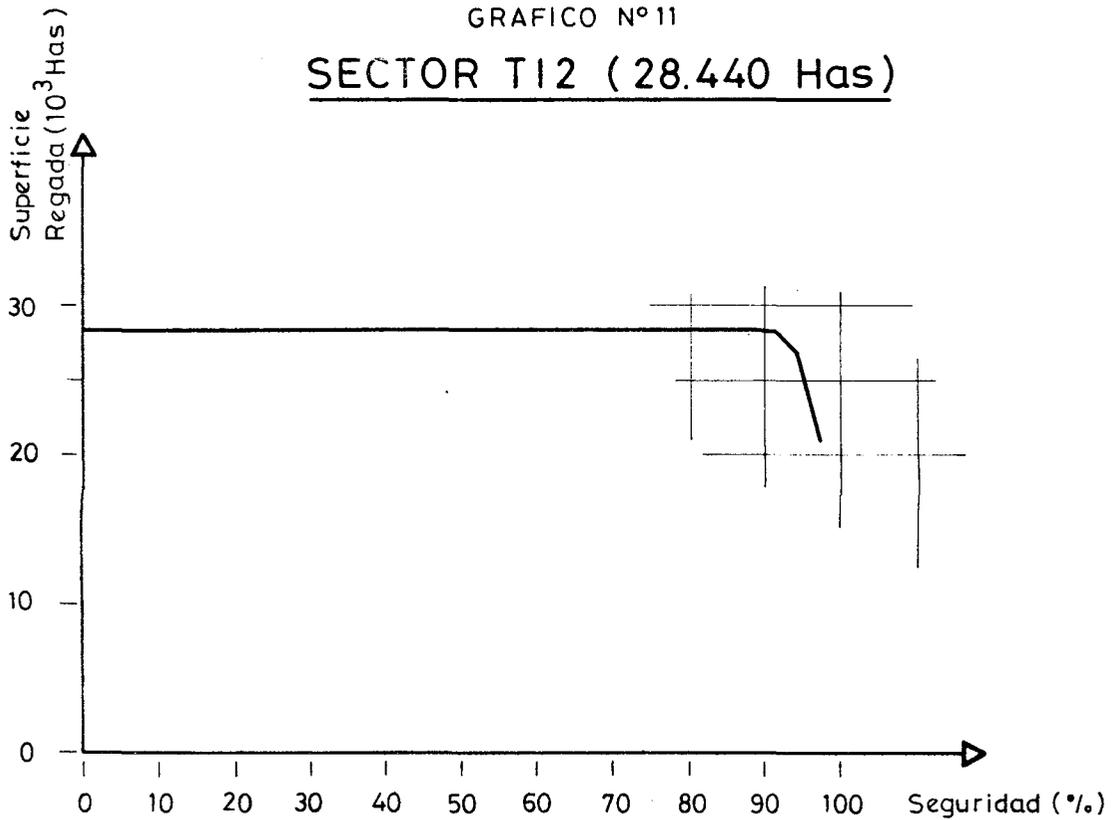
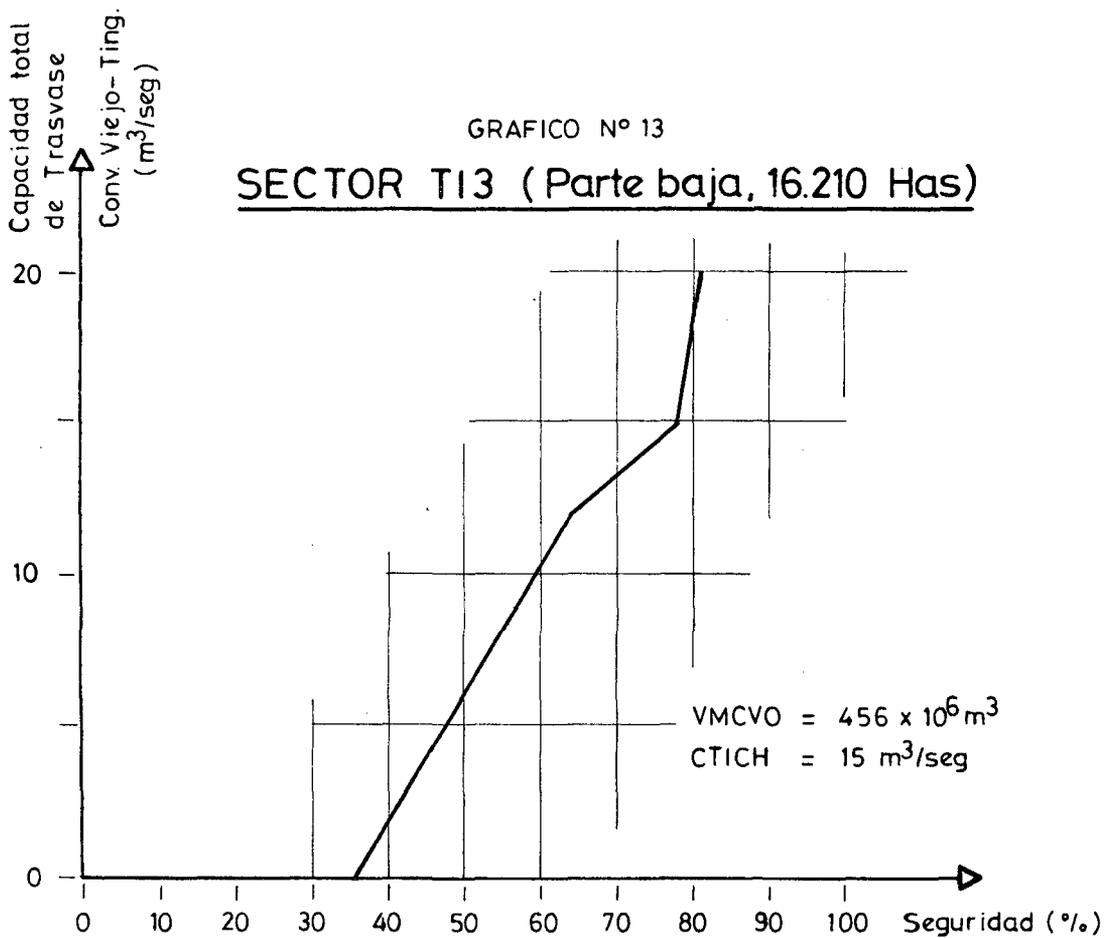
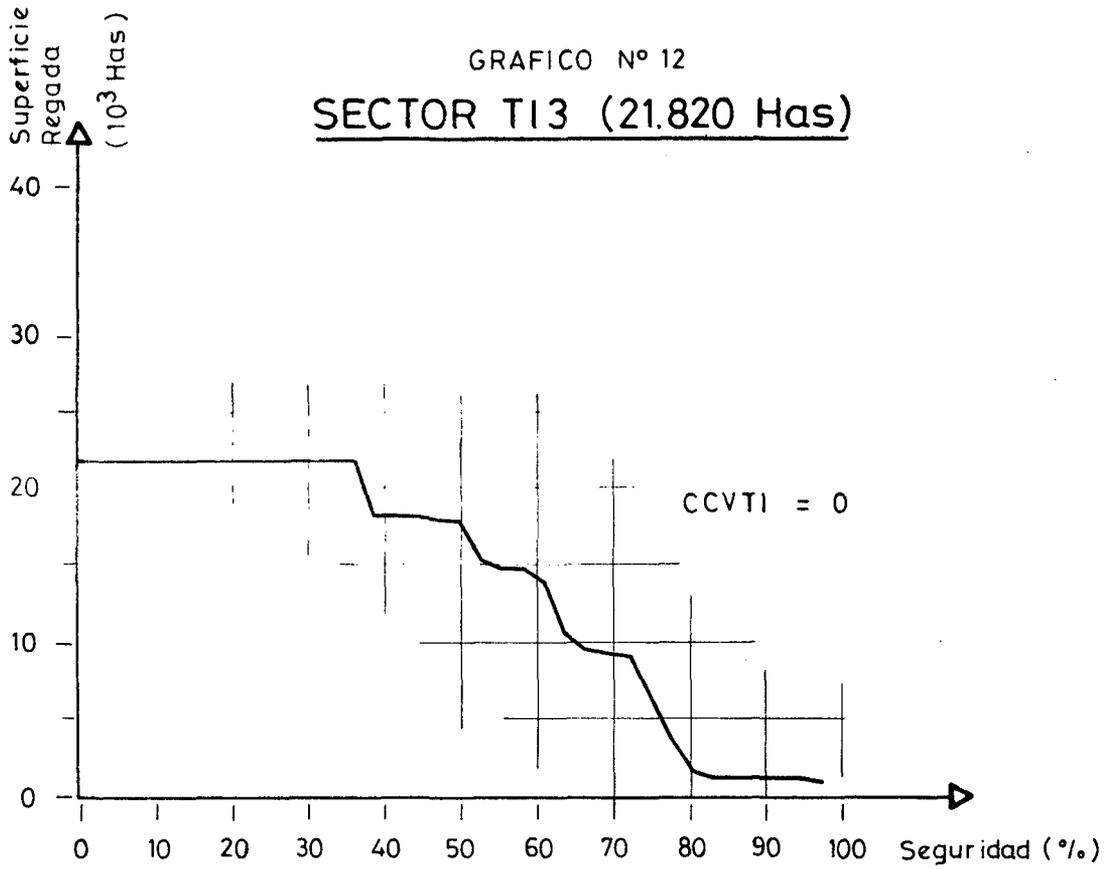


GRAFICO Nº 11

SECTOR T12 (28.440 Has)





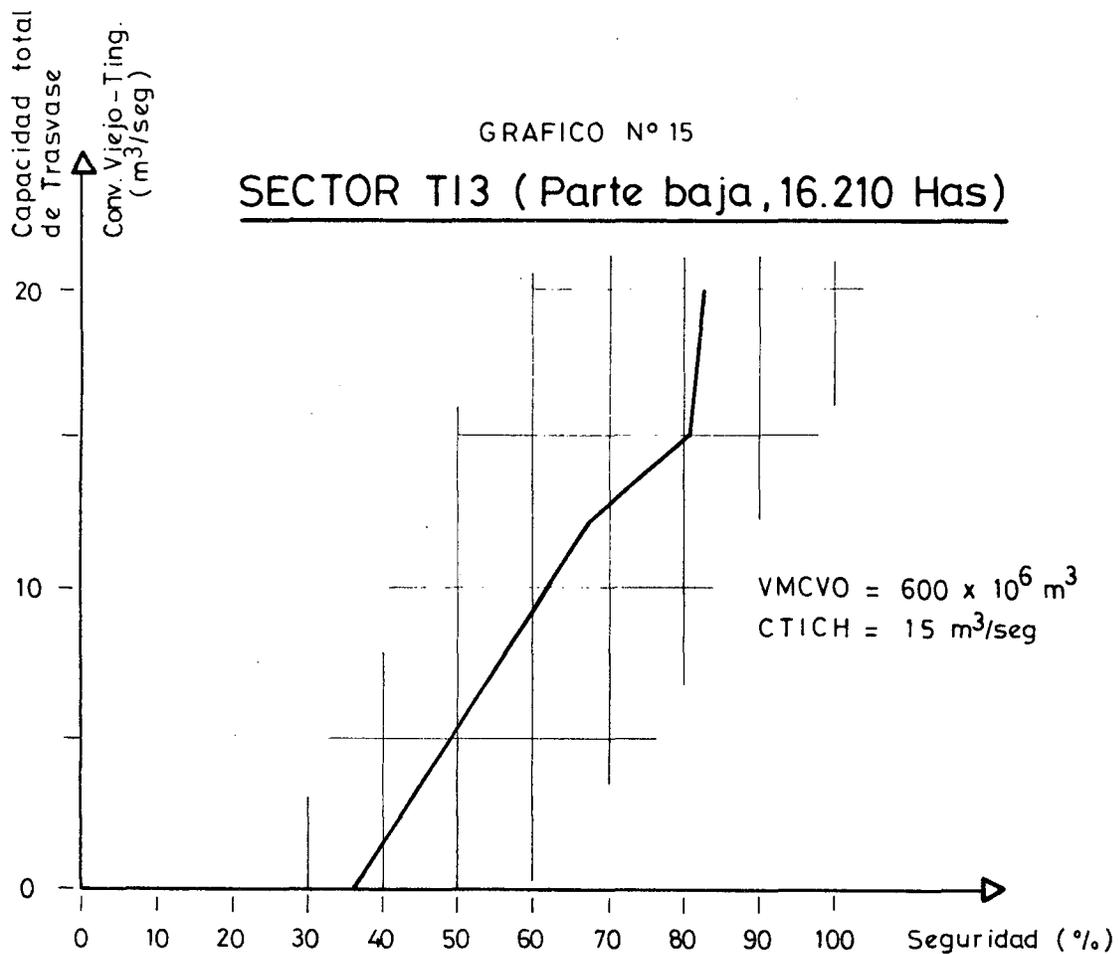
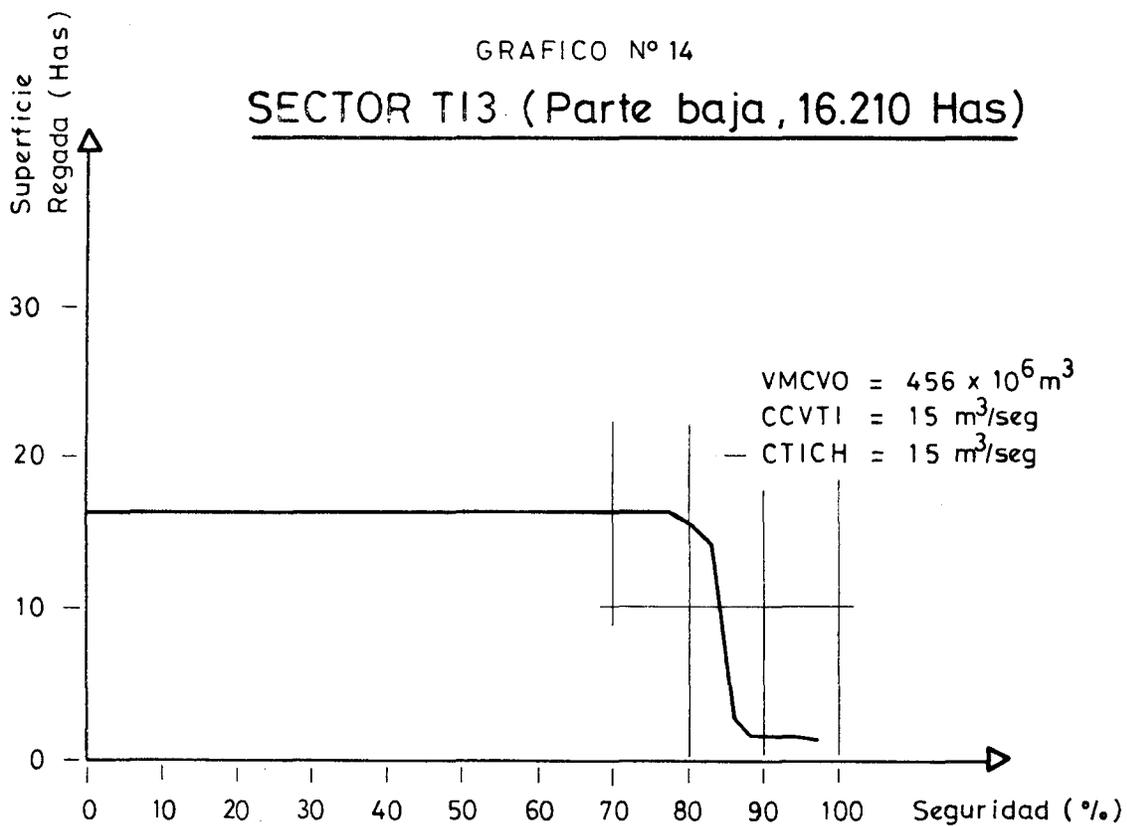


GRAFICO N° 16

SECTOR TI3 (Parte baja ,16.210 Has)

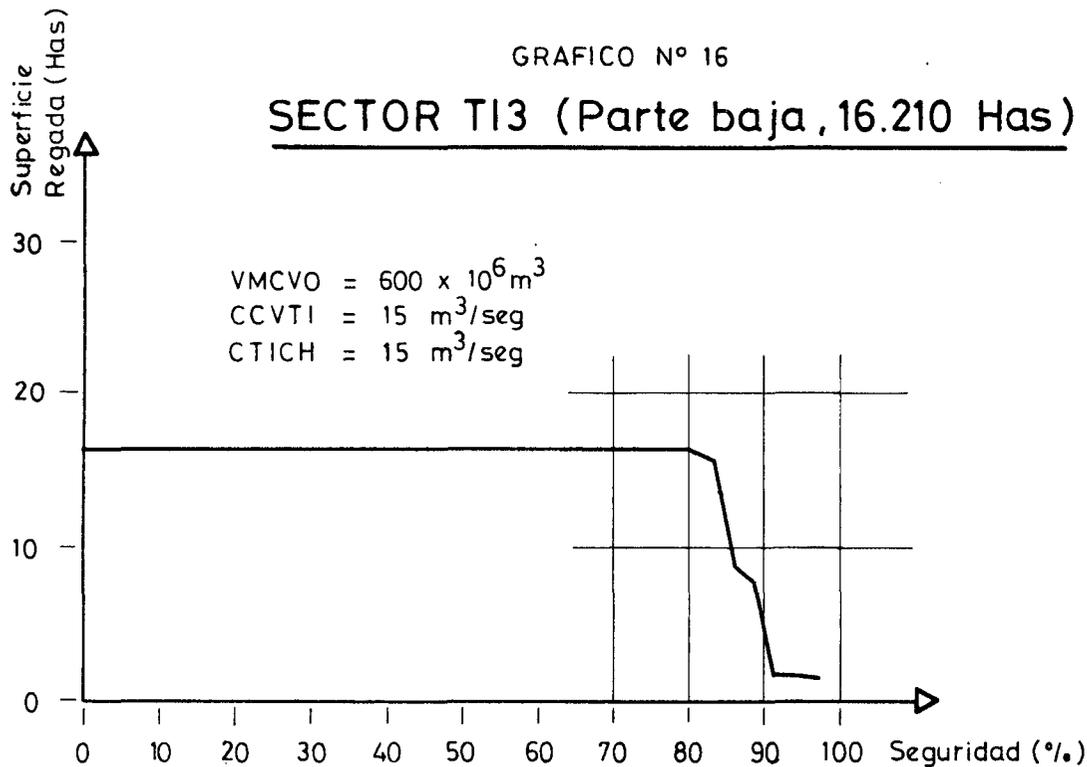


GRAFICO N° 17

SECTOR CV1 (89.710 Has)

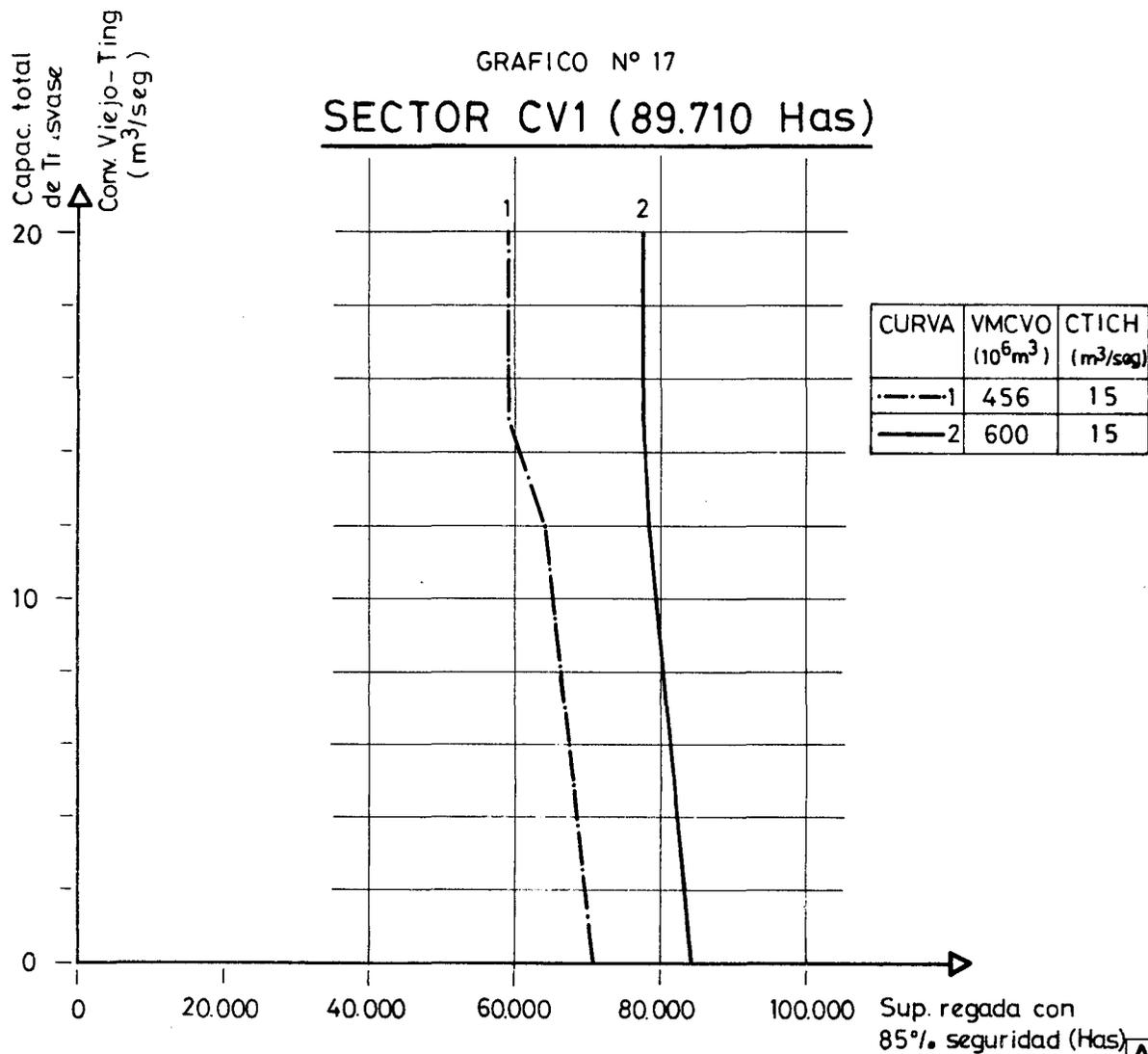
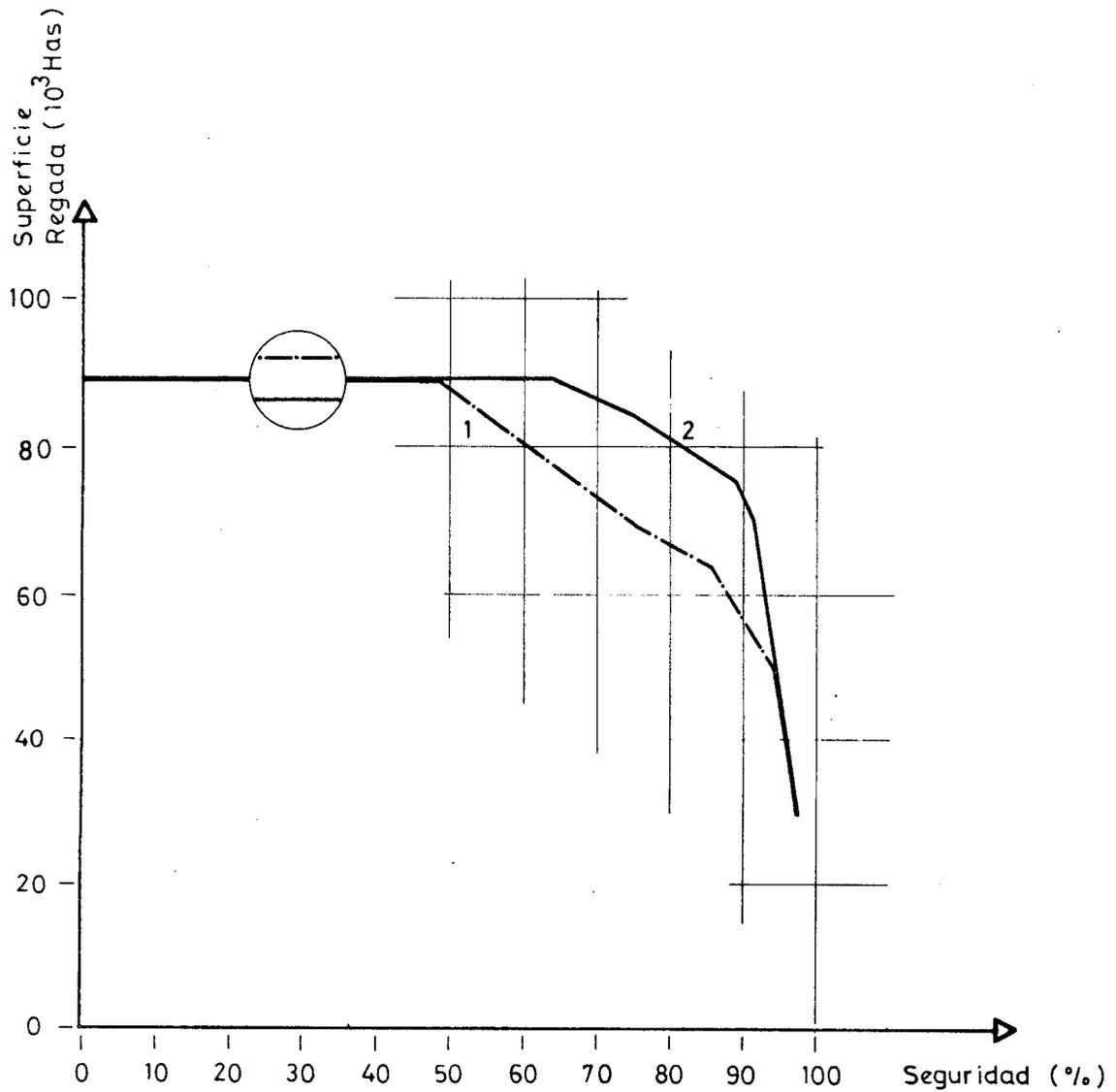


GRAFICO N° 18
SECTOR CV1 (89.710 Has)



| CURVA | VMCVO (10 ⁶ m ³) | CTICH (m ³ /seg) | CCVTI (m ³ /seg) |
|-------|--|--------------------------------|--------------------------------|
| 1 | 456 | 15 | 12 |
| 2 | 600 | 15 | 12 |

A N E X O - A

EJEMPLOS DEL CALCULO DE LA SEGURIDAD OPTIMA DE RIEGO

Tradicionalmente se ha tomado como seguridad de riego para nuevos proyectos un valor del orden de 85%. Por esta seguridad de riego se entiende el porcentaje de los años en que la superficie de riego de un proyecto recibe su dotación completa de agua. Aún cuando pueden hacerse muchas críticas a esta forma de considerar la seguridad de riego, ella constituye un criterio bastante práctico aunque desde luego también bastante simplista.

A objeto de evaluar los distintos factores que inciden en la fijación de la seguridad de riego que debe asignarse a un proyecto determinado, en el Anexo N^o B que se presenta más adelante, se expone un análisis teórico referente a este concepto. Se propone una metodología para determinar esta seguridad de riego en base a maximizar los beneficios totales actualizados del proyecto. Estos beneficios están formados por tres términos a saber :

- Aumento de la producción neta lograda con el proyecto (valor positivo).
- Inversiones que requiere el proyecto (valor negativo).
- Costos de fallas, tienen lugar en los años de seguridad mayor que aquella asignada al proyecto y en los cuales no toda la superficie de riego recibe su dotación completa de agua.

De acuerdo con lo deducido en el Anexo N^o B, la relación que debe maximizarse es la siguiente :

$$B = HaIaR - Ha \cdot io - HaA \cdot C \times P \times R$$

para fines prácticos esta ecuación es conveniente escribirla como

$$B = RIa \left[Ha \left(1 - \frac{io}{Ia} \right) - HaA \frac{C}{Ia} P \right]$$

B = Beneficios totales actualizados del proyecto

Ha = Superficie que puede regar el proyecto con seguridad "a"

Ia = Incremento de producción neta por hectárea que se obtiene con el proyecto

io = Inversiones totales por hectárea que requiere el proyecto

C = Costo de falla por hectárea de la superficie que no puede regar el proyecto en los años en que la seguridad de diseño del proyecto es sobrepasada

HaA = Superficie media probable de falla para seguridades "a" superiores a la asignada al proyecto

P = Coeficiente que depende de la seguridad "a" del proyecto y del factor de actualización "r".

Queda dado por :

$$P = \frac{(1-r)(1-a)}{a [1 - (1-a) \times r] (1-ar)}$$

t = Tasa de interés anual

$$r = \frac{1}{1+t}$$

R = $\frac{r}{1-r}$ = Factor de actualización de sumas anuales iguales

Con el objeto de una mejor exposición de la teoría planteada se efectúa a continuación una aplicación de ella, a título de ejemplo, al caso del sector CA4 de la hoya del río Rapel. En esta aplicación se consideran dos situaciones extremas, una suponiendo que no se realiza ninguna gran obra para mejorar el riego de este sector, salvo la tecnificación en el regadío; la otra alternativa consulta no sólo la tecnificación del regadío sino que además se construiría el embalse Collicura para mejorar su riego.

En el primer caso se adopta un valor de $\frac{i_0}{I_a} = 1,0$, que supone inversiones muy moderadas, mientras que en el segundo se considera un valor cuatro veces superior a objeto de tener en cuenta las mayores inversiones involucradas por el embalse Collicura. Todos los cálculos se han realizado alternativamente para valores de coeficiente $\frac{C}{I_a}$ de 2,0 y 3,0. Además se han considerado también, alternativamente, tasas de interés anual del 12 y del 17%.

Los cálculos realizados se presentan en los cuadros siguientes Nº 1 al Nº 4 y en las figuras Nº 1 al Nº 4 se han trazado las relaciones entre los beneficios totales actualizados del proyecto y las seguridades de riego para cada uno de los casos analizados.

Las principales conclusiones obtenidas son :

- Si no se construye el embalse Collicura la seguridad óptima económica de riego del sector CA4, considerando una tasa de interés anual del 17%, resulta encontrarse

cercana al 56% para $\frac{C}{Ia} = 2,0$, en cambio ella se encontraría entre 60% y 73% para $C/Ia = 3,0$. El rango indicado corresponde a una variación de hasta un 5% del Beneficio Máximo.

- Para el mismo caso anterior, considerando ahora una tasa de interés anual de 12%, la seguridad óptima de riego estaría alrededor de 56% para $C/Ia = 2,0$, mientras que ella estaría entre 56% y 62% para $C/Ia = 3,0$.

- Si se construye el embalse Collicura la seguridad óptima económica de riego del sector CA⁴, considerando una tasa de interés anual del 17% resulta encontrarse en torno al 95% tanto para $C/Ia = 2,0$ como 3,0. Este resultado se mantiene para una tasa de interés anual de 12%.

- Algunas conclusiones de índole general que se obtienen de este análisis, ya deducida por lo demás del análisis teórico son :

• El factor fundamental que define la seguridad de riego óptima para un proyecto es la forma de la curva Superficie Regada vs. Seguridad de Riego. En los casos del ejemplo anterior, si no se considera el embalse Collicura, esta última relación presenta un marcado quiebre para 56% de seguridad. Si se considera el embalse Collicura dicha relación presenta un quiebre importante para 95% de seguridad.

• Factores que también inciden en el valor de la seguridad óptima son : " $\frac{io}{Ia}$ ", " $\frac{C}{Ia}$ ", "t". Mientras mayor es

la relación entre las inversiones y el incremento de la producción neta por hectárea que se obtiene con el proyecto, mayor también resulta ser la seguridad óptima de riego. También la seguridad óptima aumenta si se consideran mayores tasas de interés anual y mayores relaciones entre los costos de falla y el incremento de la producción neta por hectárea.

- Para el caso de proyectos que requieran inversiones por hectárea muy altas, los dos primeros términos de los beneficios totales actualizados pueden anularse o aún dar una resultante negativa. En estos casos la seguridad óptima resultaría 100% aún cuando debe interpretarse como que el proyecto de riego no se justifica, a lo menos desde el punto de vista puramente económico. Esto último ocurre para valores de $\frac{i_o}{I_a}$ iguales o superiores a los dados por la relación siguiente, aún cuando también puede suceder para valores algo menores :

$$1 - \frac{i_o}{I_a} \times \frac{1}{R} = 0$$

$$i_o = I_a R$$

DEFINICION DE COLUMNAS, CUADROS Nº 1, 2, 3 y 4

- Columna "0" : "A" : Probabilidad con que se riega anualmente la superficie "Ha"
- Columna 1 : "Ha": Superficie de riego en hectáreas
- Columna 2 : "HaxA": Superficie media probable de falla para seguridades mayores que "a"
- Columna 3 : "P" : Coeficiente de probabilidad de ocurrencia de falla (ver figura adjunta)
- Columna 4 : $"HaAx \frac{C}{Ia} P"$: Costo de falla para $C/Ia = 2,0$
- Columna 5 : $"HaA \frac{C}{Ia} P"$: Costo de falla para $C/Ia = 3,0$.
El costo de falla es igual al producto de las columnas 2 y 3 por el valor de $\frac{C}{Ia}$ (relación entre el costo de falla por hectárea, C, y los beneficios netos por hectárea Ia)
- Columna 6 : $"Ha(1 - \frac{io}{Ia} \times \frac{1}{R})"$: Suma algebraica de los dos primeros términos de la expresión correspondiente a los beneficios del proyecto. El primer término, que es negativo, corresponde a las inversiones que el proyecto requiere

Columna 7 : "B/IaR" : Beneficios totales actualizados del proyecto. Diferencia entre las columnas 6 y 4 para $\frac{C}{Ia} = 2,0$

Columna 7 : $\frac{B}{IaR}$: Beneficios totales actualizados del proyecto. Diferencia entre las columnas 6 y 5 para $\frac{C}{Ia} = 3,0$.

Para los fines de este cálculo los beneficios totales se han afectado de un coeficiente $\frac{1}{Ia} \times \frac{1}{R}$ que es constante.

C U A D R O N^o 1

SECTOR CA4, SIN EMBALSE COLLICURA

Tasa de Interés Anual = 17%

$$\frac{i_o}{I_a} = 1,0$$

(Relación entre Inversiones e Ingresos Netos por Hectárea)
Cálculo de los Beneficios Totales Actualizados del Proyecto

$$B = RIa \left[Ha \left(1 - \frac{i_o}{I_a} \times \frac{1}{R} \right) - HaA \frac{C}{I_a} P \right]$$

| 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
|------------------|-----------------|--------|--------------|---|-----------------------|---|-----------------------------|-----------|
| Seguridad "a" | Ha Hectáreas | Ha.A | P t = 17% | $\frac{Ha \times A \times \frac{C}{I_a} \times P}{\frac{C}{I_a} = 2,0}$ | $\frac{C}{I_a} = 3,0$ | $Ha \left(1 - \frac{i_o}{I_a} \times \frac{1}{R} \right)$ $\frac{i_o}{I_a} = 1,0$ | $\frac{B}{Ia} R$ (6)-(4) | $(6)-(5)$ |
| .450 | 33.000 | 20.300 | 0,545 | 22.127 | 33.191 | 27.407 | 5.280 | 5.784 |
| .560 | 33.000 | 20.300 | 0,351 | 14.251 | 21.376 | 27.407 | 13.156 | 6.031 |
| .580 | 27.500 | 16.150 | 0,325 | 10.498 | 15.746 | 22.839 | 12.341 | 7.093 |
| .615 | 25.500 | 15.520 | 0,286 | 8.877 | 13.316 | 21.178 | 12.301 | 7.862 |
| .630 | 20.000 | 10.490 | 0,270 | 5.665 | 8.497 | 16.610 | 10.945 | 8.113 |
| .725 | 15.000 | 7.950 | 0,189 | 3.005 | 4.508 | 12.458 | 9.453 | 7.950 |
| .775 | 14.000 | 8.600 | 0,155 | 2.666 | 3.999 | 11.627 | 8.961 | 7.628 |
| .800 | 12.500 | 8.090 | 0,139 | 2.249 | 3.374 | 10.381 | 8.132 | 7.007 |
| .915 | 3.500 | 1.455 | 0,067 | 195 | 292 | 2.907 | 2.712 | 2.615 |

C U A D R O N^o 2

SECTOR CA4, SIN EMBALSE COLLICURA

Tasa de Interés Anual = 12%

$$\frac{i_0}{IA} = 1,0$$

(Relación entre Inversiones e Ingresos Netos por Hectárea)
Cálculo de los Beneficios Totales Actualizados del Proyecto

$$B = RIa \left[Ha \left(1 - \frac{i_0}{Ia} \times \frac{1}{R} - HaA \frac{C}{Ia} \right) P \right]$$

| 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
|------------------|-----------------|--------|--------------|--|----------------------|---|--|--------|
| Seguridad "a" | Ha Hectáreas | Ha.A | P t = 12% | $\frac{Ha \cdot A \times \frac{C}{Ia} \times P}{Ia} = 2,0$ | $\frac{C}{Ia} = 3,0$ | $Ha \left[1 - \frac{i_0}{Ia} \times \frac{1}{R} \right]$ $\frac{i_0}{Ia} = 1,0$ | $\frac{B}{Ia R}$ (6) - (4) (6) - (5) | |
| .450 | 33.000 | 20.300 | 0.430 | 17.458 | 26.187 | 29.040 | 11.582 | 2.853 |
| .560 | 33.000 | 20.300 | 0.277 | 11.246 | 16.869 | 29.040 | 17.794 | 12.171 |
| .580 | 27.500 | 16.150 | 0.257 | 8.301 | 12.452 | 24.200 | 15.899 | 11.748 |
| .615 | 25.500 | 15.520 | 0.227 | 7.046 | 10.569 | 22.440 | 15.394 | 11.871 |
| .630 | 20.000 | 10.490 | 0.215 | 4.511 | 6.766 | 17.600 | 13.089 | 10.834 |
| .725 | 15.000 | 7.950 | 0.153 | 2.433 | 3.649 | 13.200 | 10.767 | 9.551 |
| .775 | 14.000 | 8.600 | 0.126 | 2.167 | 3.251 | 12.320 | 10.153 | 9.069 |
| .800 | 12.500 | 8.090 | 0.114 | 1.845 | 2.767 | 11.000 | 9.155 | 8.233 |
| .915 | 3.500 | 1.455 | 0.059 | 172 | 258 | 3.080 | 2.908 | 2.822 |

C U A D R O N° 3

SECTOR CA4, CON EMBALSE COLLICURA (200 x 10⁶ m³)

Tasa de Interés Anual = 17%

$$\frac{i_0}{I_a} = 4,0$$

(Relación entre Inversiones e Ingresos Netos por Hectárea)
Cálculo de los Beneficios Totales Actualizados del Proyecto

$$B = RIa \left[Ha \left(1 - \frac{i_0}{I_a} \times \frac{1}{R} \right) - HaA \frac{C}{I_a} P \right]$$

| 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
|------------------|-----------------|--------|--------------|--|--|--|---|---------|
| Seguridad "a" | Ha Hectáreas | Ha.A | P t = 17% | $\frac{Ha \cdot A \times \frac{C}{I_a} \times P}{\frac{C}{I_a} = 2,0}$ | $\frac{Ha \cdot A \times \frac{C}{I_a} \times P}{\frac{C}{I_a} = 3,0}$ | $\frac{Ha \left[1 - \frac{i_0}{I_a} \times \frac{1}{R} \right]}{\frac{i_0}{I_a} = 4}$ | $\frac{B/Ia \times R}{(6) - (4) \quad (6) - (5)}$ | |
| .700 | 33.000 | 22.522 | 0.208 | 9.369 | 14.054 | 10.627 | 1.258 | = 3.427 |
| .800 | 33.000 | 22.522 | 0.139 | 6.261 | 9.392 | 10.627 | 4.366 | 1.235 |
| .945 | 33.000 | 22.522 | 0.046 | 2.072 | 3.108 | 10.627 | 8.555 | 7.519 |
| .975 | 2.500 | 750 | 0.023 | 35 | 52 | 805 | 770 | 753 |

C U A D R O N^o 4
=====

SECTOR CA4, CON EMBALSE COLLICURA (200 x 10⁶ m³)

Tasa de Interés Anual 12%

$$\frac{i_0}{I_a} = 4,0$$

(Relación entre Inversiones e Ingresos Netos por Hectárea)
 Cálculo de los Beneficios Totales Actualizados del Proyecto

$$B = RIa \left[Ha \left(1 - \frac{i_0}{I_a} \frac{1}{R} \right) - HaA \cdot \frac{C}{I_a} P \right]$$

| 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
|------------------|-----------------|--------|---------|---|-----------------------|---|-----------------------|---------|
| Seguridad "a" | Ha Hectáreas | Ha.A | t = 12% | Ha . A x $\frac{C}{I_a}$ x P $\frac{C}{I_a} = 2,0$ | $\frac{C}{I_a} = 3,0$ | $\left[Ha \left(1 - \frac{i_0}{I_a} \frac{1}{R} \right) \right]$ $\frac{i_0}{I_a} = 4$ | B/Ia x R (6) - (4) | (6)-(5) |
| .700 | 33.000 | 22.522 | 0.167 | 7.522 | 11.284 | 17.159 | 9.637 | 5.875 |
| .800 | 33.000 | 22.522 | 0.114 | 5.135 | 7.703 | 17.159 | 12.024 | 9.456 |
| .945 | 33.000 | 22.522 | 0.042 | 1.892 | 2.838 | 17.159 | 15.267 | 14.321 |
| .975 | 2.500 | 750 | 0.022 | 33 | 50 | 1.300 | 1.267 | 1.250 |

CALCULO DE LOS VALORES DEL COEFICIENTE P

$$P = \frac{(1-r) (1-a)}{a [1-(1-a) r] (1-ar)}$$

| a | P(t = 17%) | P(t = 12%) |
|------|------------|------------|
| 0,95 | 0,042 | 0,039 |
| 0,90 | 0,076 | 0,067 |
| 0,85 | 0,108 | 0,091 |
| 0,80 | 0,139 | 0,114 |
| 0,75 | 0,172 | 0,139 |
| 0,70 | 0,208 | 0,167 |
| 0,65 | 0,251 | 0,200 |
| 0,60 | 0,302 | 0,239 |
| 0,55 | 0,365 | 0,288 |
| 0,50 | 0,443 | 0,350 |
| 0,45 | 0,545 | 0,430 |
| 0,40 | 0,680 | 0,538 |
| 0,35 | 0,866 | 0,690 |
| 0,30 | 1,135 | 0,911 |

B -251-

A N E X O - B

CONSIDERACIONES SOBRE SEGURIDAD DE RIEGO

- 1.- OBJETIVO Y ALCANCE
- 2.- PLANTEAMIENTO GENERAL
- 3.- DETERMINACION DEL COSTO DE FALLA
- 4.- APLICACIONES GENERALES

A N E X O S D E L A N E X O " B "

1.- OBJETIVO Y ALCANCE

Por "seguridad de riego", expresada numéricamente como un porcentaje, se considera la probabilidad de que una determinada superficie de riego pueda ser bien regada todos los años.

Al proyectar un sistema de riego debe definirse, a la luz de los antecedentes hidrológicos, la seguridad para la cual se estudiará, lo que finalmente define la extensión que abarcará dicho proyecto en lo que a superficie de terrenos se refiere, permitiendo por último analizar su justificación económica.

Las consideraciones que siguen tienen por objeto analizar los distintos factores que intervienen en una definición de "seguridad óptima económica de riego", cuantificando la influencia de cada uno en dicha seguridad óptima. No se pretende presentar una metodología para cuantificar la seguridad de riego que deba adoptarse en cada caso particular sino más bien y con ayuda de un planteamiento matemático, aportar nuevos antecedentes que colaboren en la formación de criterios al respecto y destacar las formas de variación de dichas seguridades óptimas y sus órdenes de magnitud frente a los parámetros que las afectan.

Ha sido bastante tradicional considerar para los proyectos de riego seguridades del orden de 85 %. Mas recientemente sin embargo y en especial en proyectos que captan sus aguas desde grandes embalses, la tendencia es limitar las superficies de riego a aquellas que presentan seguridades mayores que la señalada. La necesidad de disponer de algunos criterios cuantificables para análisis de este tipo es lo que ha llevado a formular las consideraciones que siguen.

2.- PLANTEAMIENTO GENERAL

Puede formularse una expresión general, del tipo de la que se indica, para valorar los beneficios totales directos que se obtienen de

un determinado proyecto de riego. Estos beneficios se expresan actualizados a su valor presente.

$$B = I.N. - I_o - C.F.$$

a = Seguridad de riego del proyecto.

B = Beneficios totales actualizados. Resultan ser, como se verá a continuación, función de la seguridad de riego.

I.N. = Incremento Neto de la producción total anual que se obtiene con el riego, actualizado a su valor presente.

Designando por:

Ha = Número de hectáreas que riega el proyecto si la seguridad de diseño es "a".

Ia = Incremento neto anual, por hectárea, de la producción debido al riego. Se trata de un valor medio correspondiente a toda la superficie de riego con seguridad "a", y por lo tanto puede ser una función de "a".

t = Tasa de interés que se considere para los estudios.

$$r = \frac{1}{1+t}$$

R = $\frac{r}{1-r}$ = factor de actualización de sumas anuales iguales que comienzan a producirse al año siguiente de aquel que se toma como origen para la determinación del valor presente.

En el caso en que el incremento "Ia" se obtenga para todas las hectáreas a partir del primer año en que se pongan en servicio las obras del proyecto (caso del análisis de obras existentes), se tendrá:

$$I.N. = Ha \times Ia \times R$$

(para el cálculo de estos beneficios no se descuentan los años en que por fallas hidrológicas no se pueda regar toda el área.)

I_o = Inversión total exigida por el proyecto de riego; incluye tanto las

obras matríces como las de puesta en riego.

Designando por:

i_o = inversión total por cada una de las "Ha" hectáreas que se riegan con seguridad "a". (puede ser función de "a").

Se considerará que estas inversiones, para los efectos de cálculo, ocurren en forma concentrada en el año que se ha tomado como origen para la determinación de "valores presentes". (Si se desea, siempre podrá hacerse una corrección en los valores para tener en cuenta el verdadero calendario con que las inversiones se realizan.

$$I_o = i_o \times Ha$$

C.F. = Costo de Fallas. Corresponde al costo de falla total, expresado como "valor presente", representa el hecho de que con una probabilidad: " $b = 1 - a$ " no será posible regar la totalidad de la superficie "Ha". Se incluye en este costo el incremento neto de producción que se deja de obtener en la superficie que no recibe riego, los costos adicionales que esto ocasiona y que no se recuperan, planteados estos últimos tanto a nivel predial como nacional. Según se demuestra en el punto siguiente se tiene:

C = Costo anual por hectárea de falla (que no recibiría riego en un año dado).

A = Coeficiente que representa la superficie media probable que quedaría sin riego en los casos de probabilidad " $1 - a = b$ "

$$P = \frac{(1-r) \cdot b}{a \cdot (1-b \cdot r) (1-ar)}$$

(En la figura adjunta se indican los valores de "P" en función de "a").

$$C.F. = Ha \times C \times A \times P \times R$$

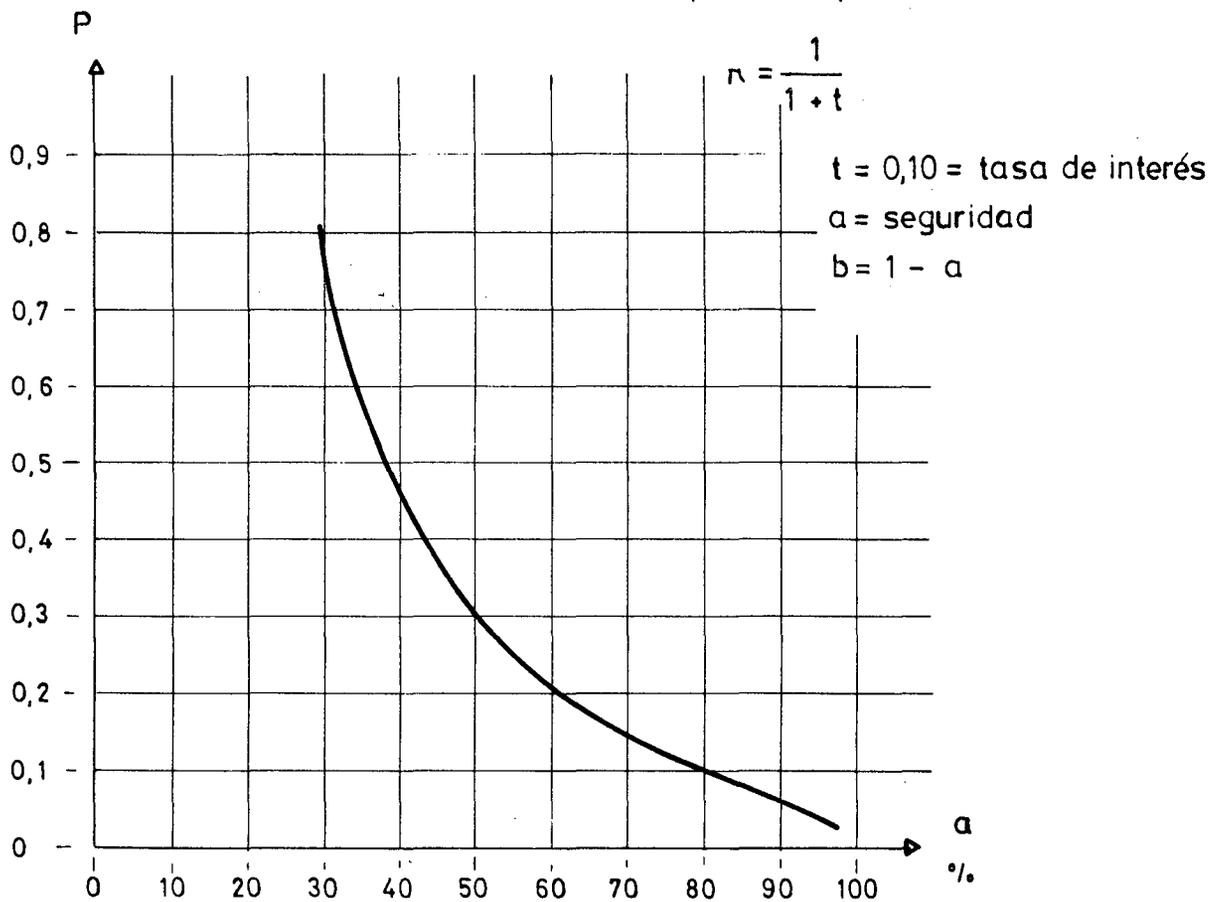
Con esto se tiene:

$$B = Ha \times I_a \times R - Ha \times i_o - Ha \times C \times A \times P \times R$$

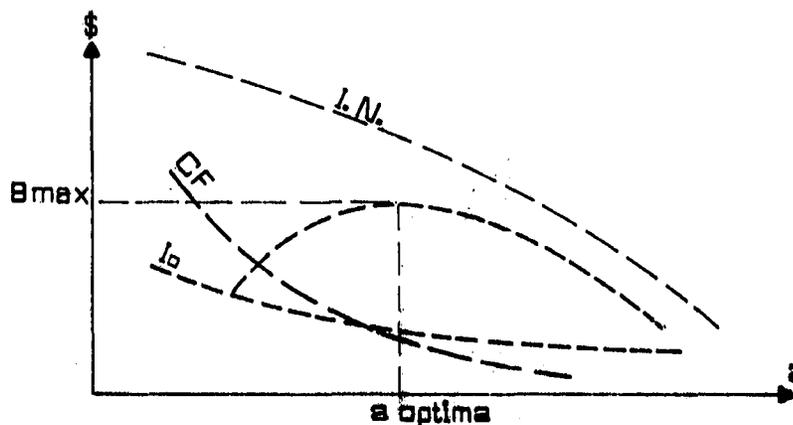
FIGURA N° 1

VALORES DE "P"

$$P = \frac{(1-r) \cdot b}{a(1-b \cdot r) \cdot (1-a \cdot r)}$$



Esta expresión puede llevarse a un gráfico como el que se indica. El primer término del segundo miembro (I.N.) resulta básicamente decreciente con "a" debido a la reducción de superficie "Ha" que se produce al aumentar la seguridad de riego. El segundo término (I_0) también es decreciente con "a", o creciente con "b", debido a que la inversión total debe aumentar al aumentar también la superficie total beneficiada por el proyecto. El tercer término del segundo miembro también es decreciente con "a" dado que el costo total de falla es menor mientras mayor seguridad de riego se asigne al proyecto. La función definida antes como Beneficios totales (B) del regadío tendrá una forma como la que se indica en el gráfico. La seguridad óptima económica para un proyecto de riego será aquella que haga máximo el valor de "B". En cada caso particular podrán trazarse estas relaciones y determinar para que valor de "a" se obtiene "B máx."

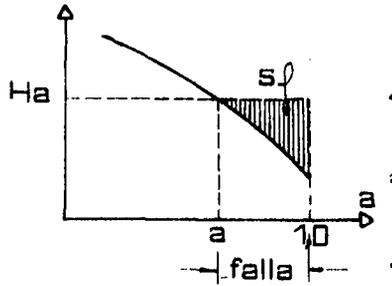


3.- DETERMINACION DEL COSTO DE FALLA

Se calcularán los costos de falla como el producto del costo de falla por unidad de superficie (C), por la superficie media más probable de que quedaría sin riego cuando la seguridad hidrológica sobrepase la seguridad "a" con que se ha diseñado el regadío, y por la probabilidad de que dicha seguridad/^{sea} sobrepasada. El costo total de falla será igual a la suma de todos los productos del tipo anterior, cada uno actualizado a su "valor presente", formulados para todos los casos en que se presenten condiciones de falla. Es decir, corresponde a la sumatoria de los costos de todos los casos posibles de falla que pueden presentarse, cada uno multiplicado por su probabilidad respectiva y actualizados al año inicial utilizado como base de comparación.

Se tiene entonces:

- Costo de falla por unidad de superficie no regada : se define como C.
- Superficie media más probable que queda sin riego: En la figura adjunta se indica la variación de la superficie de riego "Ha" en función de la



seguridad "a" de diseño que se adopte. Para todos los casos en que se produce una condición de falla, valor de "a" sobrepasado, la superficie media que queda sin riego en cada año específico puede representarse por su valor mas probable, el que equivale a "la esperanza matemática" de la superficie no regada. Designado por:

Designado por:

$A = \text{Área achurada en la figura dividida por "Ha" y por "(1 - a)"}$

$$A = \frac{S}{Ha \times (1-a)}$$

La superficie mas probable que queda sin riego en caso de una falla queda dada por : $Ha \times A$

- Coefficiente de actualización: si la falla se produce en un año de orden "K", para expresar el costo de esa falla en su valor presente, dicho costo se multiplica por el factor: $\frac{1}{(1+t)^k} = r^k$

- Probabilidades de falla: si en un número "k" de años hay "j" de ellos que son de falla (seguridad "a" sobrepasada), la probabilidad de ocurrencia de ese caso quedaría dada por: $(1-a)^j a^{k-j} = b^j \times a^{k-j}$

Para el planteamiento de todos los casos posibles de falla se consideraran separadamente aquellos en que la condición de falla se presenta en un año aislado, en dos años consecutivos, en tres consecutivos, etc. Para los efectos de cálculo de costos de falla se considerará, en cada uno de los casos, el análisis limitado hasta el año en que se produce la última falla del grupo. Se designará por "k" el número de orden del año

en que se presenta la primera falla.

Los costos de falla actualizados quedan dados por:

a) Casos con 1 falla:

$$\text{costo probable: } \sum_{k=1}^{\infty} b \times a^{k-1} \times H_a \times A \times C \times r^k = \text{Costo (X)}$$

$$\text{costo (X)} = H_a \times A \times C \times \frac{b \times r}{1 - a \times r}$$

b) Casos con 2 fallas:

$$\text{costo probable: } \sum_{k=1}^{\infty} b^2 \times a^{k-1} \times H_a \times A \times C \times (r^k + r^{k+1})$$

$$\text{costo (XX)} = H_a \times A \times C \times \frac{b^2 \times (1+r) \times r}{1 - a \times r} = \text{Costos (X)} \times b \times (1+r)$$

c) Casos con 3 fallas:

$$\text{costo probable: } \sum_{k=1}^{\infty} b^3 \times a^{k-1} \times H_a \times A \times C \times (r^k + r^{k+1} + r^{k+2})$$

$$\text{costo (XXX)} = H_a \times A \times C \times \frac{b^3 \times (1+r+r^2) \times r}{1 - a \times r} = \text{Costo (X)} \times b^2 \times (1+r+r^2)$$

d) Casos con 4 fallas:

$$\text{costo (XXXX)} = \text{Costo (X)} \times b^3 \times (1+r+r^2+r^3)$$

n) Casos con "n" fallas:

$$\text{Costo (XX.....Xn)} = \text{Costo (X)} \times b^{n-1} \times (1+r+r^2 + \dots + r^{n-1})$$

La suma de los costos de todos estos casos conduce a:

$$\text{C.F.} = \sum \text{Costo (XX.....Xi)} = H_a \times A \times C \times \frac{r}{1 - a \times r} \times \frac{1}{1 - r} \left\{ b \times (1 - r) + b^2 (1 - r^2) + b^3 (1 - r^3) + \dots + \dots \right\}$$

$$\text{C.F.} = H_a \times A \times C \times R \times \frac{(1 - r) \times b}{a \times (1 - b \times r) \times (1 - a \times r)}$$

$$\boxed{\text{C.F.} = H_a \times A \times C \times R \times P}$$

$$\boxed{\begin{aligned} P &= \frac{(1 - r) \times b}{a \times (1 - b \times r) \times (1 - a \times r)} \\ R &= \frac{r}{1 - r} \\ r &= \frac{1}{1 + t} \end{aligned}}$$

4.- APLICACIONES GENERALES

La expresión para los Beneficios Totales Actualizados puede escribirse en la siguiente forma:

$$B = Ha \times Ia \times R - Ha \times io - Ha \times C \times A \times P \times R$$

$$B = Ha \times R \times Ia \left\{ I - \left(\frac{io}{Ia} \right) \times \frac{1}{R} - \left(\frac{C}{Ia} \times A \right) \times P \right\}$$

Con el objeto de analizar la influencia que sobre la "seguridad óptima económica" tienen los distintos parámetros que intervienen en la ecuación anterior, se presentan a continuación algunas aplicaciones de carácter general.

Con este objeto se define el siguiente coeficiente:

$$H \times I = \frac{Ha \times Ia}{(Ha \times Ia)_{50}}$$

$(Ha \times Ia)_{50}$ = valor que toma el producto "Ha x Ia" para una seguridad de riesgo de 50%. Este valor es una constante propia y característica de cada proyecto.

La expresión para los beneficios se escribe como:

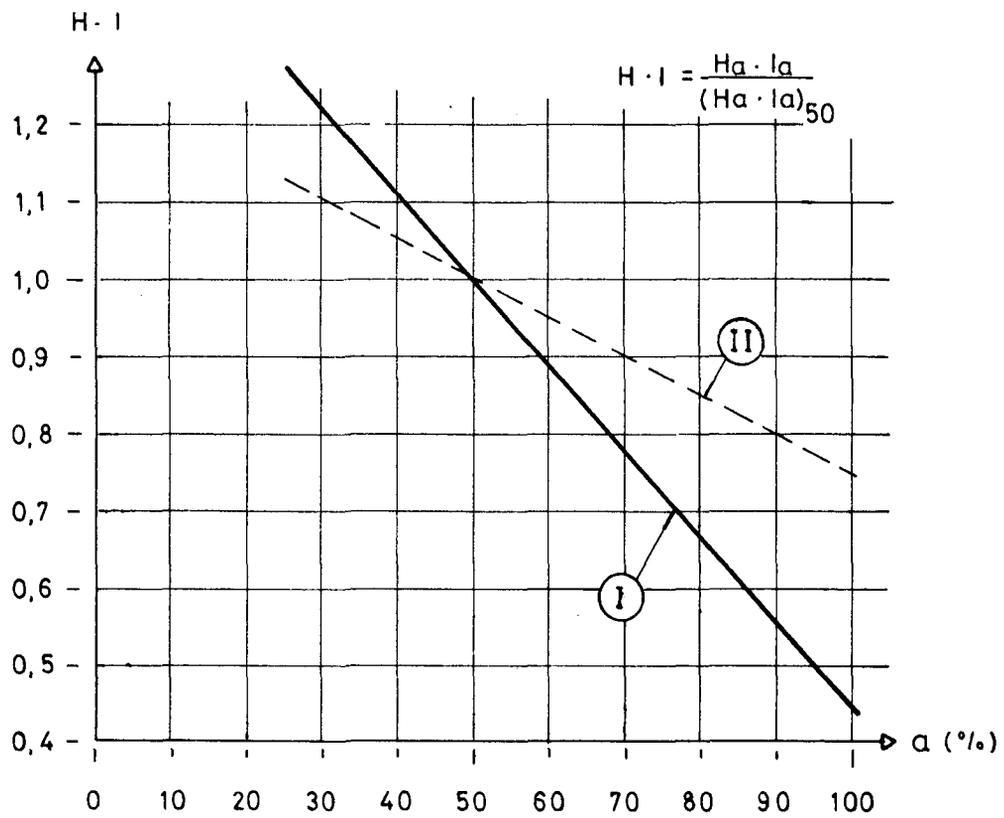
$$\frac{B}{(Ha \times Ia)_{50}} = (H \times I) \times R \left\{ 1 - \left(\frac{io}{Ia} \right) \times \frac{1}{R} - \left(\frac{C}{Ia} \times A \right) \times P \right\}$$

El valor de "a" que hace máximo el valor de "B" también hace máximo el de $\frac{B}{(Ha \times Ia)_{50}}$, por cuanto el denominador es una constante.

La determinación del valor óptimo de "a" se ha hecho en función de los siguientes tres parámetros:

- HxI. : ^{como ejemplos} Se consideran/dos casos respecto a la forma de variación de este coeficiente en función de la seguridad de riesgo "a". Los casos considerados se indican en la figura No. 2. Ambos corresponden a relaciones lineales, la primera, I, con una variación de 1,0 a 0,5 entre $a = 50\%$ y $a = 95\%$, y la segunda, II, con una variación de 1,0 a 0,775 entre los mismos valores de "a".

FIGURA N° 2



H_a = Superficie de riego en función de la seguridad $\hat{\alpha}$

I_a = Incremento de la producción neta anual por hectárea

- $\frac{I_0}{I_a}$: Este coeficiente resulta ser igual al número de años en que se pagaría la inversión inicial que requiere el proyecto si el total del incremento neto anual de la producción, que produce el regadío, se destinara a esta objeto únicamente, Para los proyectos de regadío ultimamente considerados en nuestro país este coeficiente varía aproximadamente entre 2,0 y 6,0 para los proyectos más convenientes económicamente, alcanzando sin embargo en otros hasta tipo 10 o 20.

Para el presente análisis los cálculos se efectuaron para cuatro valores de este coeficiente, a saber, 1,0 - 3,0 - 6,0 y 8,0.

- $\frac{C}{I_a} \times A$: Coeficiente igual al producto entre la razón del costo de falla por hectárea y el incremento neto anual de la producción por hectárea el año, multiplicado por la proporción del área media que queda sin riego en caso de falla. Por definición, el valor de " C/I_a " debe ser mayor que 1,0. El valor de " C " resulta bastante difícil de precisar; en el anexo No. 1 se indica una estimación general de su orden de magnitud, en forma tal que para condiciones medias del país la razón " C/I_a " resulta ser del orden de 1,50 a 3,0.

El valor de " A " varía de 0,06 a 0,28 para la línea tipo I indicada en la Figura No. 2 y de 0,02 a 0,13 para la tipo II, ambos valores para seguridades " a " de 0,85 a 0,5.

De acuerdo con todo lo anterior, los análisis se han hecho para valores de " $\frac{C}{I_a} \times A$ " de 0,1 - 0,3 - 0,5 y 0,8.

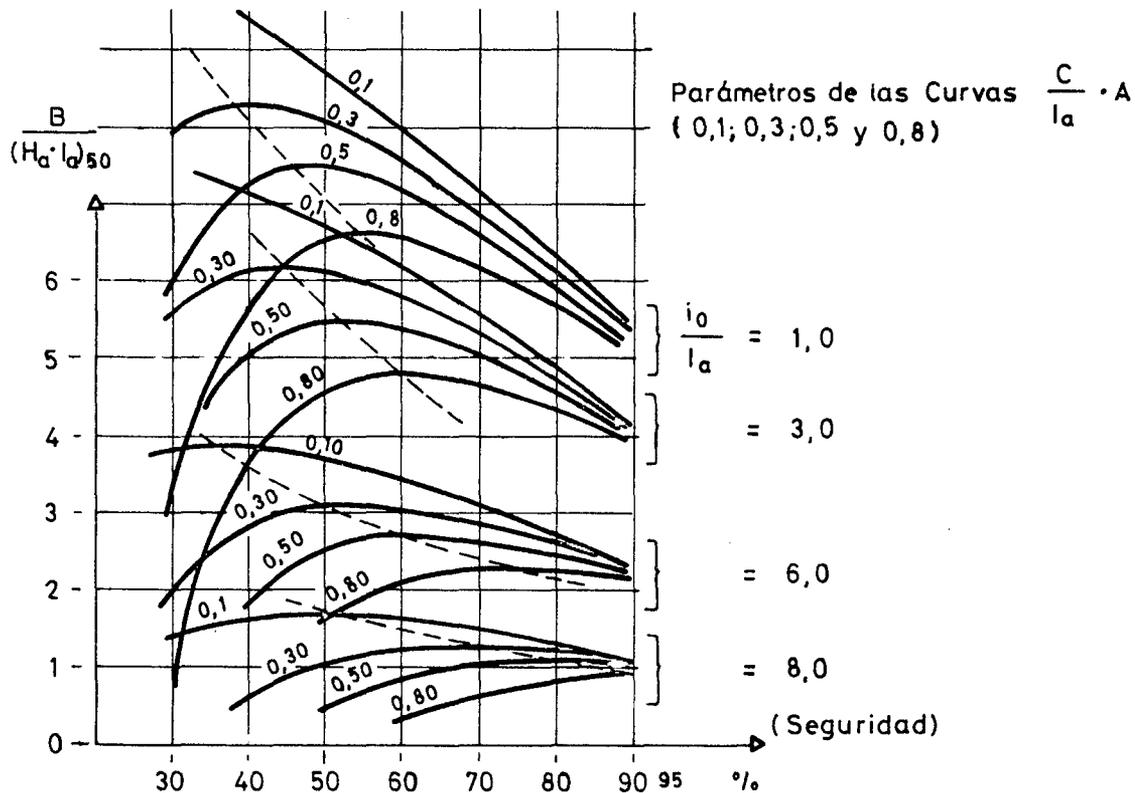
El detalle de los cálculos se resume en el Anexo No. 3 y los resultados obtenidos en los gráficos de las Figuras siguientes.

En la Figura No. 3 se indican, para los dos tipos de relaciones consideradas en la Figura No. 2, los valores de " B ", beneficios totales actualizados, para distintas seguridades " a ", considerando como parámetros los valores de " I_0/I_a " y " $(C/I_a) \times A$ ".

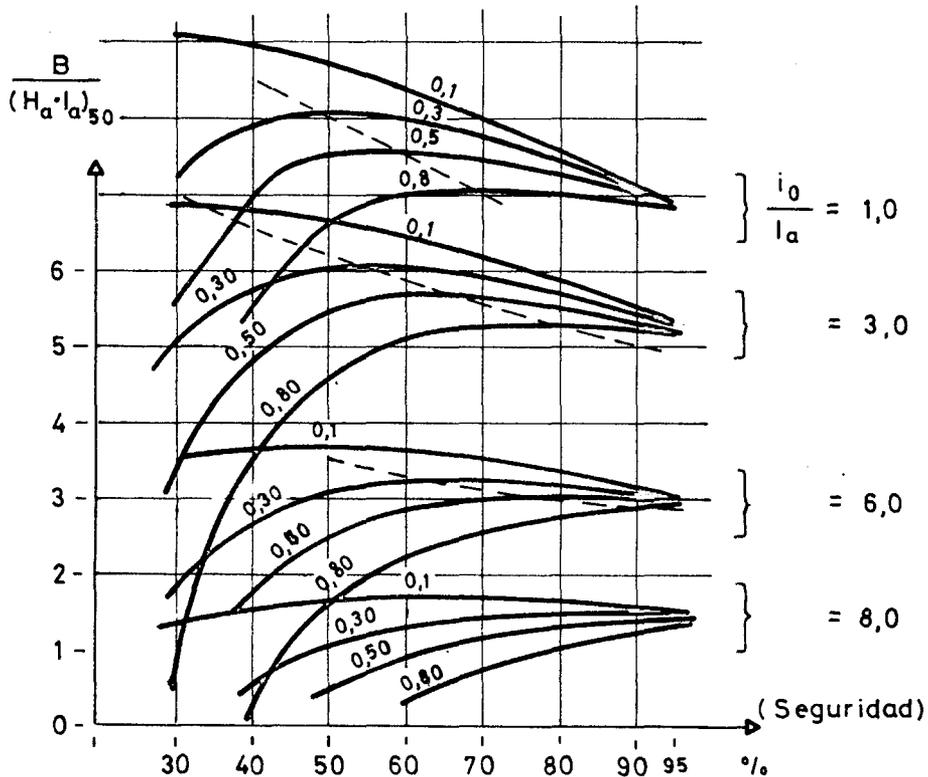
FIGURA Nº 3

VALORES DE LOS BENEFICIOS TOTALES ACTUALIZADOS

a) RELACIONES PARA CURVA TIPO I (Fig Nº 2)



b) RELACIONES PARA CURVA TIPO II (Fig Nº 2)



Se desprende de estos gráficos que en general la "seguridad óptima Económica" de riego aumenta al aumentar tanto el coeficiente " i_0/I_a " como el " $(C/I_a) \times A$ ". Además, esta seguridad también aumenta al disminuir la razón de variación de la superficie de riego " H_a " con la seguridad " a ". (Paso de la línea tipo I a la tipo II de la Fig. No. 2).

En la Figura No. 4 se resumen finalmente las "seguridades óptimas" en función de " i_0/I_a " (número de años en que se paga la inversión en la obra si la totalidad del incremento neto anual de la producción se destinara a este objeto), utilizando como parámetro el valor de " $(C/I_a) \times A$ ". Considerando que, según se observa en la Fig. No. 3, los valores máximos de " B " presentan una zona relativamente ancha de insensibilidad en la cual variaciones de " a " los afectan muy poco, en la Fig. No. 4 a cada una de las relaciones indicadas se le ha agregado una faja a lo largo de la cual es posible desplazarse verticalmente (igual valor de " i_0/I_a ") variando la "seguridad óptima", sin que los valores máximos de " B " se alteren sensiblemente.

En vista de esto no resulta necesario para fines prácticos afinar mucho en la determinación de " C/I_a ", bastará por lo general con tomar un valor del orden por ejemplo de 2,0.

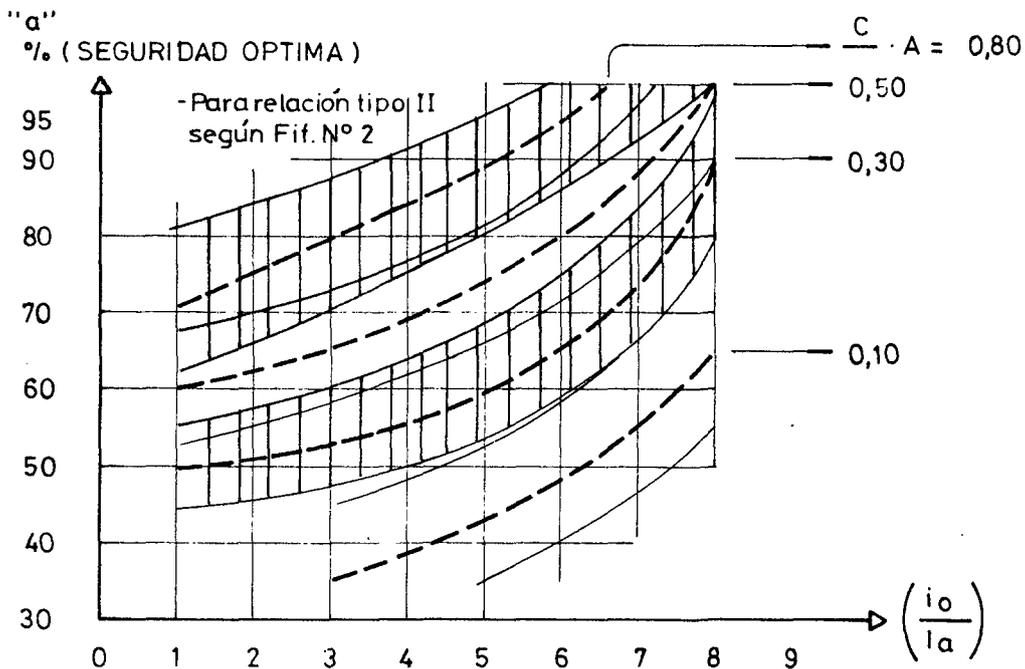
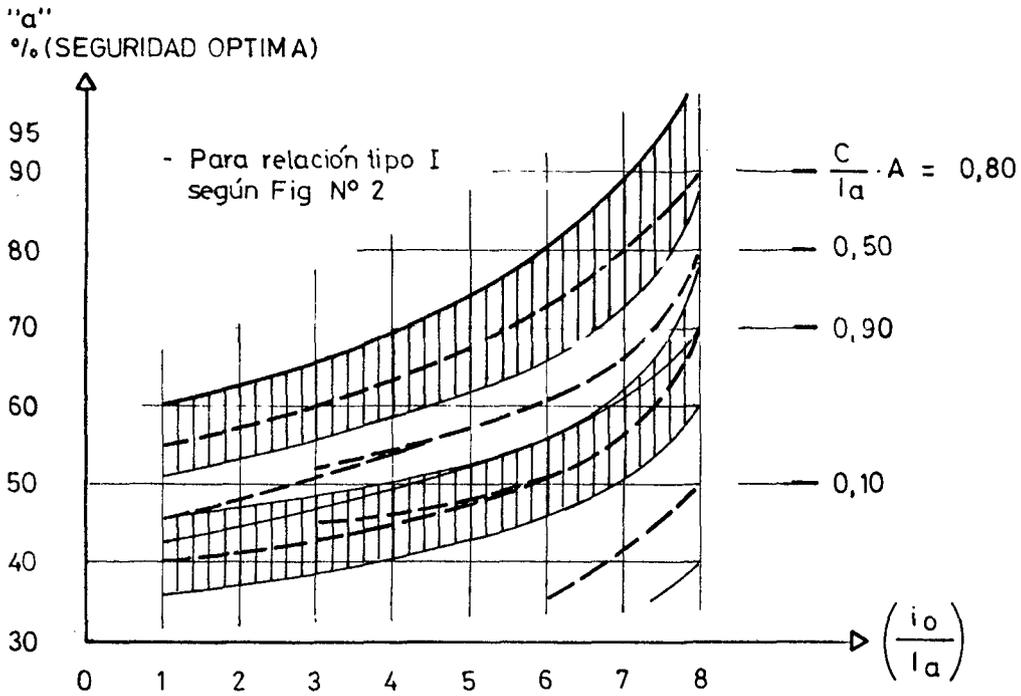
La influencia de la forma de la relación existente entre superficie posible de regar (H_a) y seguridad (a) respectiva, resulta ser determinante en la fijación de la seguridad óptima de riego. Por ejemplo si en un proyecto determinado se tiene " $i_0/I_a = 6,0$ ", " $C/I_a = 2,0$ ", y " A " aproximadamente igual a 0,2, resulta una seguridad óptima de riego de 55% a 65% para el caso de una relación tipo I (ver Fig. No. 2), y de 75% a 85% para el de una relación tipo II.

* * *

Si bien ^{en} cada caso particular debe hacerse el análisis detallado en la forma señalada para determinar la "seguridad óptima de riego", buscada, en muchos casos es posible y sin ningún mayor análisis, establecer algunas conclusiones respecto a dicha seguridad basadas en las conclusiones que se derivan de la Figura No. 4 y en la forma específica que presente la relación " H_a vrs. a " (se

FIGURA N° 4

SEGURIDAD OPTIMAS DE RIEGO



$\frac{i_0}{l_a}$ = Número de años en que se paga la inversión si la totalidad del incremento de la producción neta se destina a este objeto.

$\frac{C}{l_a}$ = Relación entre costo de falla e incremento neto de la producción por hectárea

A = Proporción del área total de riego "Ha" del proyecto que queda sin riego en caso de falla. (Valor mas probable)

supone que el valor de "Ia" es constante para el rango de seguridades que se considere).

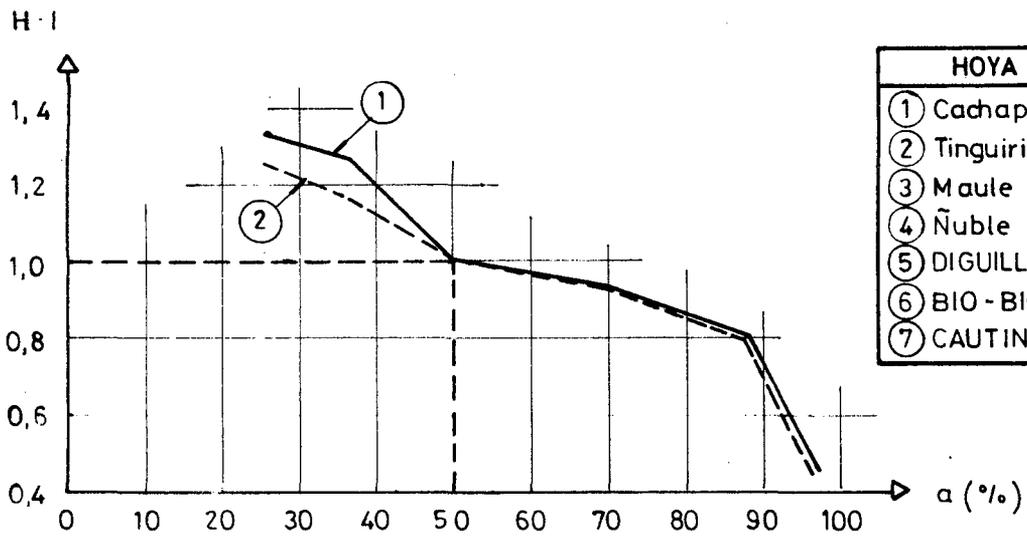
En la Figura No.5 se indican relaciones de este tipo para varias cuencas de ríos importantes de la zona Central y Sur del país. Corresponden (x) a la potencialidad de riego de esos ríos, con las obras de regulación existentes en la actualidad y sin limitación de las superficies posibles de regar a las tierras actualmente bajo canales.

Si se acepta por ejemplo que para cada cuenca los valores de "I_o" y de "I_a" son constantes independientes de "H_a" y por lo tanto también de "a" en el rango en estudio (hecho bastante discutible por cierto en proyectos específicos), pueden plantearse las siguientes consideraciones:

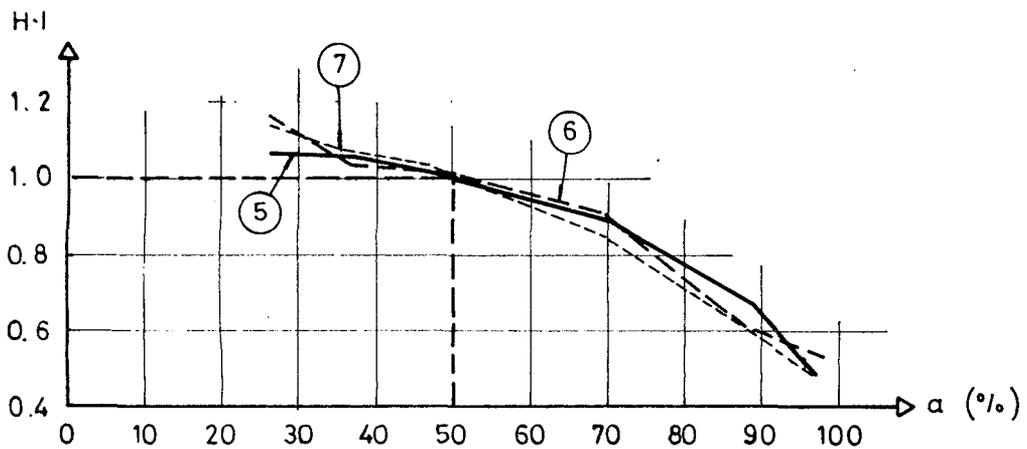
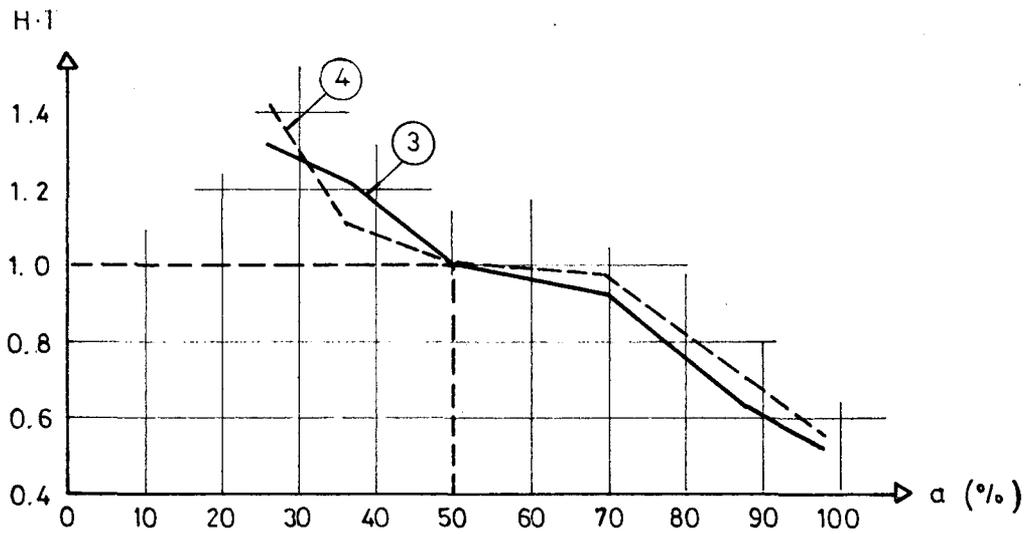
- Hoyas de los ríos Cachapoal y Tinguiririca: la pendiente de la relación "H_a vrs. a" resulta bastante más acentuada que la correspondiente a la tipo I (Fig. No.2) para valores de "a" mayores que 88%. De aquí puede afirmarse (Fig.No.4) que la seguridad óptima debe ser inferior a 88%. La pendiente de la relación "H_a vrs. a" resulta muy similar a la tipo II para valores "a" comprendidos de 50% a 88%. Con valores de I_o/I_a del orden de 5,0 a 6,0 y C/I_a = 2,0, y considerando que dada la forma de la curva se tiene A = 0,2 (para a = 80%), resulta una seguridad óptima del orden de 70% a 85%. Esta seguridad sería la definitiva, la zona de la curva "H_a vrs. a" para valores de "a" menores de 50% no ejercería mayor influencia. Estos resultados son válidos mientras los proyectos de riego no consulten grandes obras de regulación ya que en ese caso se modificaría la relación "H_a vrs. a".

- Hoyas de los ríos Maule y Ñuble: la pendiente de la relación "H_a vrs. a" resulta más acentuada que la correspondiente a la tipo I (Fig.No.2) para valores de "a" mayores que 70%. De aquí puede afirmarse (Fig. No.4) que la "seguridad óptima" debe ser inferior a 70%. La pendiente de la misma relación resulta bastante menor que la tipo II para valores de "a" comprendidos entre 50% y 70%. Resulta de esto último que la "seguridad óptima" deberá ser ma-

FIGURA N° 5



| HOYA | (Há) 50 |
|----------------|------------|
| ① Cachapoal | 134.042 Ha |
| ② Tinguiririca | 75.000 Ha |
| ③ Maule | 172.527 Ha |
| ④ Ñuble | 66.240 Ha |
| ⑤ DIGUILLIN | 6.751 Ha |
| ⑥ BIO - BIO | 305.657 Ha |
| ⑦ CAUTIN | 39.517 Ha |



$$H \cdot I = \frac{H_a \cdot I_a}{(H_a \cdot I_a)_{50}}$$

AIESA

yor que 70%. En consecuencia resulta de ambas consideraciones que la "seguridad óptima" buscada debe ser del orden de 70% (punto de quiebre de la relación "Ha vs. a").

- Hoyas de los ríos Diguillín, Bfo-Bfo y Cautín : vale el mismo razonamiento expuesto para las hoyas inmediatamente anteriores, es decir, seguridad óptima del orden de 70%. Para la última hoya indicada, Cautín, podría incluso ser menor.

El efecto de considerar obras de regulación de los caudales sobre las seguridades señaladas sería de aumentarlas debido a que la tendencia sería disminuir el gradiente de la relación "Ha vs. a".

A N E X O S D E L A N E X O - "B"

Nº 1 : ESTIMACION DEL VALOR DE "C/Ia"

Nº 2 : VALORES DE "P" EN FUNCION DE "a"

Nº 3 : DETERMINACION DE VALORES DE "B máx."

Nº 1.- ESTIMACION DEL VALOR DE "C/Ia"

- De acuerdo con lo señalado en (w), el costo total que habría representado para el país en el sector agrícola la sequía del año 1968-69, puede estimarse en alrededor de $E^{\circ} 1.500 \times 10^6$ (a nivel de precios de Dic. 1969).

- De acuerdo con lo señalado en (**), durante la sequía del año 1968-69, la superficie que se habría dejado de regar, dada la disponibilidad de recursos de agua, habría sido de 160.000 há.s. En la realidad, mucho más superficie habría recibido algo de agua, pero para la metodología aquí planteada la falla se evalúa justamente a través de la superficie que en forma hipotética se habría dejado de regar si el total de los recursos de agua disponibles se destinaran a regar bien la superficie restante.

- Resulta en promedio para todo el país durante la sequía de 1968-69 un valor de $C = \frac{1.500 \times 10^6}{160.000} = 9.350 E^{\circ}/há.s.$

a nivel de precios de Dic. 1969.

- Valores de "Ia" a lo largo del país, correspondientes a obras incluidas en el Plan Sexenal de la Dirección de Riego del M.O.P. y T., fluctúan entre 1.700 y 6.800 $E^{\circ}/há.s$ a nivel de precios vigentes durante 1971.

- Según lo anterior pueden estimarse valores de "C/Ia" comprendidos aproximadamente entre 1,80 y 4,0, aún cuando este último valor parece un poco exagerado. Tal vez podría proponerse un rango normal entre 1,5 y 3,0.

(*) : "Política Nacional de Riego". Inst. de Ingenieros de Chile, 1970

(**) : "Balance entre Recursos y Necesidades de Agua en Chile" OPRU, Mayo 1972.

No 2.- VALORES DE " P "

$$P = \frac{(1 - r) \times b}{a \times (1 - b \times r) (1 - a \times r)}$$

Se considera: $t = 10\%$ (tasa de interés)

$$r = \frac{1}{1 + t} = 0,91$$

| a | b | P |
|------|------|-------|
| 0,95 | 0,05 | 0,037 |
| 0,90 | 0,10 | 0,061 |
| 0,80 | 0,20 | 0,102 |
| 0,70 | 0,30 | 0,148 |
| 0,60 | 0,40 | 0,206 |
| 0,50 | 0,50 | 0,302 |
| 0,40 | 0,60 | 0,470 |
| 0,30 | 0,70 | 0,800 |

a = seguridad de riesgo

b = 1 - a

Nº 3.- DETERMINACION DE VALORES "B máx."

B-287

VALORES DE : $\frac{\theta}{(Ha)_{50} \times Ia}$

$\frac{C}{Ia} \times A = 0,1$

| a | P | Ha/(Ha) ₅₀ | i ₀ /Ia | | | |
|-----|-------|-----------------------|--------------------|------|------|------|
| | | | 1,0 | 3,0 | 6,0 | 8,0 |
| 0,9 | 0,061 | 0,60 | 5,56 | 4,16 | 2,36 | 1,16 |
| 0,8 | 0,102 | 0,70 | 6,23 | 4,83 | 2,73 | 1,33 |
| 0,7 | 0,148 | 0,80 | 7,08 | 5,48 | 3,08 | 1,48 |
| 0,6 | 0,206 | 0,90 | 7,92 | 6,12 | 3,42 | 1,62 |
| 0,5 | 0,302 | 1,00 | 8,70 | 6,70 | 3,70 | 1,70 |
| 0,4 | 0,470 | 1,10 | 9,38 | 7,18 | 3,88 | 1,68 |
| 0,3 | 0,800 | 1,20 | 9,85 | 7,45 | 3,84 | 1,44 |

$\frac{C}{Ia} \times A = 0,3$

| a | P | Ha/(Ha) ₅₀ | i ₀ /Ia | | | |
|-----|----------------|-----------------------|--------------------|------|------|------|
| | | | 1,0 | 3,0 | 6,0 | 8,0 |
| 0,9 | | | 5,30 | 4,09 | 2,29 | 1,09 |
| 0,8 | | | 6,15 | 4,69 | 2,59 | 1,19 |
| 0,7 | | | 6,85 | 5,25 | 2,84 | 1,25 |
| 0,6 | (id. anterior) | | 7,55 | 5,76 | 3,04 | 1,24 |
| 0,5 | | | 8,10 | 6,10 | 3,10 | 1,10 |
| 0,4 | | | 8,34 | 6,15 | 2,86 | 0,66 |
| 0,3 | | | 7,92 | 5,52 | 1,92 | -- |

$$\frac{C}{Ia} \times A = 0,5$$

| <u>a</u> | <u>P</u> | <u>Ha/(Ha)₅₀</u> | <u>io/Ia</u> | | | |
|--------------------|----------|-----------------------------|--------------|------------|------------|------------|
| | | | <u>1,0</u> | <u>3,0</u> | <u>6,0</u> | <u>8,0</u> |
| 0,9 | | | 5,21 | 4,02 | 2,22 | 1,02 |
| 0,8 | | | 5,95 | 4,54 | 2,44 | 1,04 |
| 0,7 | | | 6,60 | 5,01 | 2,61 | 1,01 |
| 0,6 (id. anterior) | | | 7,17 | 5,37 | 2,67 | 0,87 |
| 0,5 | | | 7,50 | 5,50 | 2,50 | 0,50 |
| 0,4 | | | 7,30 | 5,10 | 1,81 | -- |
| 0,3 | | | 6,00 | 3,60 | 0 | -- |

$$\frac{C}{Ia} \times A = 0,8$$

| <u>a</u> | <u>P</u> | <u>Ha/(Ha)₅₀</u> | <u>io/Ia</u> | | | |
|--------------------|----------|-----------------------------|--------------|------------|------------|------------|
| | | | <u>1,0</u> | <u>3,0</u> | <u>6,0</u> | <u>8,0</u> |
| 0,9 | | | 5,10 | 3,91 | 2,11 | 0,91 |
| 0,8 | | | 5,75 | 4,34 | 2,24 | 0,84 |
| 0,7 | | | 6,20 | 4,65 | 2,25 | 0,66 |
| 0,6 (id. anterior) | | | 6,60 | 4,81 | 2,11 | 0,36 |
| 0,5 | | | 6,60 | 4,60 | 1,60 | -- |
| 0,4 | | | 5,75 | 3,67 | -- | -- |
| 0,3 | | | 3,12 | 0,72 | -- | -- |

$$\frac{C}{Ia} \times A = 0,1$$

| <u>a</u> | <u>P</u> | <u>Ha/(Ha)₅₀</u> | <u>io/Ia</u> | | | |
|----------|----------|-----------------------------|--------------|------------|------------|------------|
| | | | <u>1,0</u> | <u>3,0</u> | <u>6,0</u> | <u>8,0</u> |
| 0,95 | 0,037 | 0,775 | 6,95 | 5,40 | 3,07 | 1,52 |
| 0,90 | 0,061 | 0,800 | 7,15 | 5,55 | 3,15 | 1,55 |
| 0,80 | 0,102 | 0,85 | 7,55 | 5,86 | 3,32 | 1,61 |
| 0,70 | 0,148 | 0,90 | 7,96 | 6,15 | 3,46 | 1,66 |
| 0,60 | 0,206 | 0,95 | 8,35 | 6,45 | 3,61 | 1,71 |
| 0,50 | 0,302 | 1,00 | 8,70 | 6,70 | 3,70 | 1,70 |
| 0,40 | 0,470 | 1,05 | 8,93 | 6,82 | 3,67 | 1,57 |
| 0,30 | 0,800 | 1,10 | 9,00 | 6,82 | 3,52 | 1,32 |

$$\frac{C}{Ia} \times A = 0,30$$

| <u>a</u> | <u>P</u> | <u>Ha/(Ha)₅₀</u> | <u>io/Ia</u> | | | |
|----------|----------------|-----------------------------|--------------|------------|------------|------------|
| | | | <u>1,0</u> | <u>3,0</u> | <u>6,0</u> | <u>8,0</u> |
| 0,95 | | | 6,90 | 5,34 | 3,00 | 1,45 |
| 0,90 | | | 7,05 | 5,41 | 3,06 | 1,46 |
| 0,80 | | | 7,40 | 5,70 | 3,14 | 1,44 |
| 0,70 | | | 7,70 | 5,90 | 3,20 | 1,40 |
| 0,60 | (id. anterior) | | 7,91 | 6,07 | 3,23 | 1,33 |
| 0,50 | | | 8,10 | 6,10 | 3,10 | 1,10 |
| 0,40 | | | 7,96 | 5,85 | 2,72 | 0,62 |
| 0,30 | | | 7,25 | 5,05 | 1,76 | -- |

$$\frac{C}{I_a} \times A = 0,50$$

| <u>a</u> | <u>P</u> | <u>Ha/(Ha)₅₀</u> | <u>io/ia</u> | | | |
|----------|----------------|-----------------------------|--------------|------------|------------|------------|
| | | | <u>1,0</u> | <u>3,0</u> | <u>6,0</u> | <u>8,0</u> |
| 0,95 | | | 6,83 | 5,27 | 2,95 | 1,40 |
| 0,90 | | | 6,95 | 5,36 | 2,96 | 1,36 |
| 0,80 | | | 7,23 | 5,53 | 2,98 | 1,27 |
| 0,70 | | | 7,44 | 5,64 | 2,91 | 1,13 |
| 0,60 | (id. anterior) | | 7,57 | 5,70 | 2,84 | 0,95 |
| 0,50 | | | 7,50 | 5,50 | 2,50 | 0,50 |
| 0,40 | | | 6,98 | 4,88 | 1,73 | -- |
| 0,30 | | | 5,50 | 3,30 | -- | -- |

$$\frac{C}{I_a} \times A = 0,80$$

| <u>a</u> | <u>P</u> | <u>Ha/(Ha)₅₀</u> | <u>io/ia</u> | | | |
|----------|----------------|-----------------------------|--------------|------------|------------|------------|
| | | | <u>1,0</u> | <u>3,0</u> | <u>6,0</u> | <u>8,0</u> |
| 0,95 | | | 6,75 | 5,20 | 2,87 | 1,33 |
| 0,90 | | | 6,80 | 5,22 | 2,82 | 1,22 |
| 0,80 | | | 6,97 | 5,26 | 2,72 | 1,02 |
| 0,70 | | | 6,96 | 5,24 | 2,54 | 0,74 |
| 0,60 | (id. anterior) | | 6,98 | 5,08 | 2,23 | 0,33 |
| 0,50 | | | 6,60 | 4,60 | 1,60 | -- |
| 0,40 | | | 5,50 | 3,40 | 0,25 | -- |
| 0,30 | | | 2,86 | 0,66 | -- | -- |

II.- EVALUACION ECONOMICA.

1.- I N T R O D U C C I O N

1.- INTRODUCCION

En el presente informe se efectúa una evaluación económica para las principales alternativas que cabe considerar para la Hoya del Río Rapel.

Esta evaluación económica se ha efectuado bajo dos condiciones, una a nivel de precios de mercado, evaluación privada y otra considerando precios so ciales, evaluación social, todo ello de acuerdo con las instrucciones señaladas para este efecto por ODEPLAN.

Todos los antecedentes básicos con siderados en esta evaluación en lo que se refiere tanto a las condiciones de operación de cada una de las alternati vas, como a todos los costos y beneficios que involucra ca da una de ellas, han sido obtenidos de nuestros informes anteriores "Operación del Sistema Rapel", "Evaluación de Obras" y "Conclusiones del Plan Integral".

Para la comparación de alternativas se han utilizado los siguientes indicadores económicos : Valor Actual Neto (V.A.N.), Tasa Interna de Retorno (T.I.R.) y Razón Beneficios Costos (B/C).

Además de las alternativas consideradas para el conjunto de la hoya del río Rapel, se ha efectuado un análisis separado para la evaluación económica del regadío de la zona del Yali que si bien se encuentra situado fuera de la hoya del Rapel podría realizarse con aguas de invierno del río Cachapoal. Esta evaluación puede hacerse separadamente de la hoya del río Rapel debido a que no presenta ninguna interferencia con el aprovechamiento de los recursos de dicha hoya.

2.- BASE METODOLOGICA

2.- BASE METODOLOGICA

La evaluación económica de las alternativas para la Hoya del Río Rapel se realizó, según se indicó, fundamentalmente en base a los siguientes indicadores económicos : Valor Actual Neto, Tasa Interna de Retorno y Razón Beneficios Costos.

El objetivo de esta evaluación es proporcionar criterios y elementos de juicio que posibiliten, en el futuro, adoptar una decisión racional para la selección de una alternativa.

Tradicionalmente la evaluación económica de proyectos se realiza utilizando principalmente la tasa interna de retorno (T.I.R.) y la razón beneficio-costos. Sin embargo, el carácter multipropósito del proyecto Rapel y la existencia de alternativas mutuamente excluyentes, hacen particularmente difícil la selección de una de ellas. Por estas razones, es deseable la inclusión de criterios de evaluación adicionales que posibiliten una evaluación económica de mayor amplitud y racionalidad.

- El valor actual neto (V.A.N.) (o beneficio actualizado neto o valor presente neto) como criterio básico de decisión, aconseja que una inversión debe llevarse a cabo siempre que "valga más que lo que cuesta"; es decir, que el valor actual de sus rendimientos (ingresos) sea mayor que el valor actual de sus costos;

en síntesis, que el valor actual neto de todos sus costos o valor neto (diferencia entre ingresos y costo) anual, sea mayor que cero.

- La razón beneficio-costo ($B/C \geq 1$) es el cuociente entre la suma de los beneficios que otorga el proyecto y la suma de los costos del mismo, planteados ambos como cifras anuales y previamente actualizados a un año base de referencia.
- La tasa interna de retorno (T.I.R.) que es aquella tasa de interés que iguala a cero el valor actual neto de un flujo de fondos.

Para el cálculo de estos indicadores se han considerado los siguientes parámetros :

- Período de estudio para todas las alternativas : 25 años
- Año base para la actualizaciones de costos y beneficios: año 0
- Las inversiones y beneficios se han considerado sin distorsiones de inflación monetaria; se utiliza el dólar de Estados Unidos de N.A. (US\$) como moneda base, con valores correspondientes al 15 de Mayo de 1977.
- Las producciones agrícolas netas por hectárea, para todas las áreas del proyecto y condiciones actuales y futuras se han obtenido del informe de AIESA sobre Plan Integral. Los costos e ingresos de estas producciones agrícolas se obtuvieron del mismo informe referido, valorizadas tanto a precios de mercado como a costo social.

Las inversiones correspondientes a obras, tanto a precio de mercado como social se obtuvieron del informe anterior de AIESA "Evaluación de Obras".

Los costos e ingresos de cada alternativa se afectaron de un coeficiente menor que uno, tal como se planteó en el informe sobre " Operación del Sistema Rapel" para tener en cuenta el hecho de que la seguridad de riego de los terrenos es diferente en cada alternativa e inferior a 100%. Los coeficientes que afectan a cada sector y al conjunto de la hoya se determinaron en el informe referido para cada uno de los casos considerados. Teniendo en cuenta que las áreas de frutales y viñas contarían prácticamente con seguridad total de riego, se calcularon para este objeto, a partir de los coeficientes ya referidos para el conjunto de la hoya, nuevos coeficientes que se aplican solo a las áreas destinadas a otros cultivos y ganadería, manteniendo un coeficiente unitario para las superficies destinadas a frutales y viñas. Estos nuevos coeficientes afectan por lo tanto a todos los beneficios y costos agrícolas de producción separadamente según se trata de áreas correspondientes a frutales y viñas, o bien, destinadas a otros cultivos y a ganadería.

- Las variaciones de generación de energía hidroeléctrica se valora a razón de : 10 mills/kwh (1 Mills. : 0,001 US\$). Este valor promedio de energía consumida en invierno y verano fue sugerido anteriormente por ENDESA (Empresa Nacional de Electricidad S.A.) como el correspondiente al costo marginal de desarrollo del sistema eléctrico inter

conectado al país. Además, al considerar nuevos desarrollos hidroeléctricos, el beneficio de disponer de una mayor potencia instalada, se valora a razón de US\$ 20 kw y por año.

- Se ha incluido un costo para la operación y mantención del sistema de canales de riego equivalente a 10US\$/há/año.

Los beneficios provenientes del abastecimiento de agua potable no se han valorado explícitamente. Es condición del proyecto que todas las alternativas bajo consideración deben proporcionar el mismo servicio de agua potable. Por esta razón en las alternativas consideradas no se incluyen costos ni beneficios por este concepto.

Los indicadores económicos anteriormente mencionados se han determinado en cada alternativa para dos tipos diferentes de evaluación : a precios de mercado y a costo social.

Para la evaluación a precio de mercado (o privada) se consideran, además de las bases generales antes enumeradas, los costos reales de todas las obras ya expuestas en los capítulos precedentes. Este tipo de valorización tiene por objeto medir la eficiencia de la inversión desde el punto de vista de las personas o empresas privadas que la emprenden. Esta evaluación privada se efectuó para diferentes tasas de interés dentro de un rango normal de 8% a 14% inclusive, con el objeto de permitir un análisis de sensibilidad de este factor.

La evaluación utilizando el criterio de costo social corresponde al enfoque que se le da a éste, si se desea medir la eficiencia de una inversión desde el punto de vista de la comunidad.

El precio de mercado sería representativo del valor real de los bienes y servicios si las leyes de la oferta y la demanda funcionaran normalmente o en condiciones de competencia perfecta, ocupación plena de todos los recursos y completa movilidad de los factores. En el caso de Chile, esta situación es irreal, de ahí que se considera necesario ajustar la valorización de los precios de mercado para obtener el costo social de los factores. Para la valorización del costo social del proyecto se consideran, además de las bases generales ya expuestas, las siguientes premisas, todas ellas especificadas por ODEPLAN (11-October - 1977) :

- Tasa de Interés : si bien ODEPLAN indica una tasa de interés de 17% para la evaluación a costo social, ella se efectuó para un rango de 13% a 17% debido a que AIESA considera algo exagerado el valor de 17%. El rango señalado permite además analizar la sensibilidad de este factor.

- Costo de la mano de Obra : ODEPLAN determina un valor a precio social de fecha Abril de 1977 de \$ 1.010 al mes. El valor de \$ 1.010 al mes corresponde a trabajo semi-calificado de obreros semi-especializados que trabajarían en construcción de obras. Para el obrero agrícola se ha considerado el valor de \$ 870 al mes correspondiente a

trabajo no calificado. Considerando el nivel de precios de mercado establecido por AIESA para su evaluación privada, dichos precios deben afectarse de un coeficiente 0,4 para expresarlos a nivel social, previa actualización de valores a Mayo de 1977.

- Costo directo de materiales nacionales : Debe eliminarse de los precios de mercado el 20% correspondiente al I.V.A.
- Costo CIF de Materiales y Equipo Importado : El precio social de la divisa a Mayo de 1977 es de \$ 27,23. Resulta un factor de corrección respecto a precios de mercado de 1.41.
- Gastos Generales y de Administración : No existen instrucciones de ODEPLAN respecto a este rubro. Se consideró un factor de 0,7 respecto a precios de mercado según lo analizado en el informe "Evaluación de Obras".
- Transferencias de dinero : No deben incluirse en los costos ni los impuestos ni derechos de internación al país por corresponder tan sólo a trasposos entre diferentes agentes económicos.

3.- ALTERNATIVAS VALORIZADAS

3.- ALTERNATIVAS VALORIZADAS

Para la evaluación económica se ha valorizado fundamentalmente 4 grandes alternativas más una situación base de comparación. En cada una de estas alternativas se ha considerado el conjunto total de la Hoya del Río Rapel bajo diferentes condiciones para el aprovechamiento de sus recursos de suelo y agua. En cada una de ellas y según se detalla más adelante, se incluyen todos los costos correspondientes tanto a inversiones como a gastos de producción y mantenimiento de obras, así como todos los beneficios que derivan de la producción agrícola de los terrenos regados en cada una de ellas. La valorización de los costos y beneficios motivados por los aprovechamientos propuestos se obtienen como diferencia entre cada una de las alternativas analizadas y la base de comparación que corresponde a la situación actual de la hoya.

Las alternativas analizadas son las siguientes :

- Base de Comparación :

Corresponde a la situación actual de la hoya. Sus costos y beneficios anuales, correspondientes exclusivamente a la producción agrícola, se han obtenido de informes ya citados en este capítulo. La superficie total regada en esta alternativa es de 254.300 hás.

Según ya se explicó, a los costos y beneficios correspondientes a superficies destinadas a ganadería y

a otros cultivos diferentes de frutales y viñas se aplicó un coeficiente, que para este caso resultó ser de 0,82 para tener en cuenta que no todos los años los recursos hidrológicos disponibles permiten regar el total de las superficies destinadas a este objeto.

En los cuadros Nº 1 y 6 se indican los costos e ingresos anuales para el período considerado de 25 años, a precios de mercado y sociales, respectivamente, en moneda correspondiente a cada uno de esos años. En los mismos cuadros se indican los costos e ingresos actualizados al año cero para diferentes tasas de interés dentro del rango ya indicado.

Debe hacerse notar que como una simplificación al análisis se han considerado como constantes los ingresos anuales correspondientes a la situación actual a lo largo de todo el período de estudio. Estos ingresos anuales se han consultado superiores a los reales existentes a objeto de tener en cuenta en cierta forma el hecho de que la producción actual, aún cuando no se efectúe proyecto alguno, presente un ritmo propio de crecimiento. La simplificación de análisis considerada en este estudio al considerar ingresos anuales constantes, se justifica en un anexo a este informe en el cual se presentan las producciones e ingresos reales existentes en la zona en estudio, una estimación de su ritmo propio de crecimiento y una comparación a través de valores actualizados respecto de la hipótesis de producción constante ya referida.

Se concluye que existe una diferencia mínima entre los valores actualizados correspondientes a la hipótesis de producción constante con la situación real de un ritmo propio de crecimiento.

- Alternativa Nº 1 :

Consulta mantener la situación actual de la hoya en todas las áreas excepto en la beneficiada por el proyecto Convento Viejo. Los costos y beneficios agrícolas de la parte de la hoya no influenciada por el proyecto Convento Viejo se mantiene en los mismos valores de la alternativa base de comparación ya señalada. Se consideraron las siguientes inversiones en obras :

- . Embalse Convento Viejo con 600×10^6 m³, o bien, sólo con 456×10^6 m³ agregando si, regulaciones adicionales por 150×10^6 m³ en las zonas de nuevo riego de este proyecto (ver informe "Evaluación de Obras").
- . Canales matrices para el regadío del proyecto Convento Viejo, incluyendo las nuevas áreas de riego.
- . Canal de trasvase Tinguiririca-Chimbarongo con 15 m³/seg de capacidad.
- . Canal trasvase Tinguiririca-Zamorano con 10 m³/seg de capacidad.

- Canal de trasvase Convento Viejo-Tinguiririca con 11 m³/seg de capacidad.
- Tecnificación del regadío de los sectores CV1 (agua abajo Embalse Convento Viejo) y TI3 (zona bajo río Tinguiririca).
- Puesta en riego de los nuevos terrenos que se abastecerían desde el embalse Convento Viejo y que cubrirían una extensión de aproximadamente 38.680 há.
- Inversiones en plantaciones y formación de frutales y viñas de acuerdo con el programa propuesto para la zona regada por el embalse Convento Viejo.

Los costos e ingresos de la actividad agrícola, así como las inversiones en el Embalse Convento Viejo (450×10^6 m³), canales matrices asociados y tecnificación y puesta en riego del área se tomaron del informe de la firma consultora ICA-TAHAL preparado para la Comisión Nacional de Riego referente a la factibilidad del proyecto Convento Viejo.

La superficie total de riego de la hoya bajo esta alternativa es de 293.490 há. Se ha considerado que el área total de riego del embalse Convento Viejo (con 85% de seguridad) sería de 77.500 há, incluyendo los

trasvases Tinguiririca-Zamorano y Convento Viejo-Tinguiririca, según lo recomendado en nuestro informe sobre operación futura del sistema Rapel.

Para tener en cuenta que la seguridad de riego con que se abastecen las áreas destinadas a otros cultivos diferentes de frutales y viñas y las correspondientes a ganadería, los costos e ingresos agrícolas de estas áreas se afectaron por un coeficiente que se hizo variar de 0,82 para la situación inicial a 0,93 en el noveno año de previsión, coeficiente este último, que se mantuvo hasta el año de previsión número 25. La variación del coeficiente dentro de los primeros 9 años se debe al desarrollo gradual de la tecnificación y puesta en riego del área beneficiada por el proyecto Convento Viejo.

En los cuadros N^o 2 y 7 se indica, a precios de mercado y a precios sociales, respectivamente, todos los costos e ingresos anuales de esta alternativa, indicándose también sus valores actualizados para las diferentes tasas de interés consideradas.

- Alternativa N^o 2 :

En esta alternativa se incluye el proyecto Convento Viejo y obras asociadas al igual que en la Alternativa N^o 1, agregándose además ahora, la tecnificación del regadío para todo el resto de la hoya. Se incluye en esta alternativa el programa de desarrollo

agrícola propuesto para el uso recomendado de los suelos de toda la hoya.

Las inversiones en obras corresponden a las enumeradas en la alternativa N^o 1 agregándose, como se indicó, la tecnificación del regadío de todas las áreas no influenciadas por el proyecto de Convento Viejo, según se detallaron en el informe anterior "Evaluación de Obras". Se incluyen además los costos correspondientes a inversiones en plantación y formación de frutales y viñas de acuerdo con el programa propuesto.

Los costos e ingresos agrícolas del área beneficiada por el embalse Convento Viejo son los mismos de la alternativa N^o 1. Los costos e ingresos agrícolas del resto de la hoya se han obtenido del informe anterior denominado "Conclusiones del Plan Integral" y corresponden al uso recomendado de los suelos.

La superficie total de riego de la hoya bajo esta alternativa es la misma de la alternativa N^o 1, es decir 293.490 hás.

Por las mismas razones indicadas para la alternativa N^o 1, los costos e ingresos agrícolas de las áreas destinadas a otros cultivos diferentes de frutales y viñas y a ganadería se ha afectado de coeficientes, que tienen en cuenta la seguridad de riego, que van de 0,82 a 0,93 en el noveno año de previsión, valor este último que se mantiene hasta el año número 25 de previsión.

En los cuadros N^o 3 y 8 se indican, a precios de mercado y a precios sociales, respectivamente, todos los costos e ingresos anuales de esta alternativa, indicándose también sus valores para las diferentes tasas de interés consideradas.

- Alternativa N^o 3 :

Considera las mismas obras y programa de desarrollo agrícola que la alternativa N^o 2, agregándose, eso sí, la construcción del embalse Collicura con 150×10^6 m³ de capacidad, destinado exclusivamente al mejoramiento del regadío de la propia hoya del río Cachapoal.

Todos los costos y beneficios de la alternativa son iguales a los de la alternativa N^o 2, incluyéndose ahora la inversión requerida por el embalse Collicura. Se incluye además, como un costo atribuible a esta alternativa, el hecho que las centrales hidroeléctricas de la hoya reducen su generación de energía anual en 66×10^6 kwh respecto a la situación actual.

La superficie total de riego es la misma de las alternativas N^{os} 1 y 2, mejorándose, eso si, la seguridad de riego de algunos sectores gracias a la regulación del embalse Collicura.

Los coeficientes que se aplican ahora a los costos e ingresos provenientes de las áreas destinadas a otros cultivos y ganadería, varían de 0,82 a 0,96 en el

año número nueve de previsión, coeficiente este último que se mantiene hasta el año número 25 de previsión.

En los cuadros Nº 4 y 9 se indican, a precios de mercado y a precios sociales, respectivamente, todos los costos e ingresos anuales de esta alternativa, indicándose también sus valores para las diferentes tasas de interés consideradas.

- Alternativa Nº 4 :

Esta alternativa es igual a la Nº 3 excepto que se aumenta la capacidad del embalse Collicura a 200×10^6 m³, consultándose además, la construcción y operación de la central hidroeléctrica Collicura de 200.000 kw de potencia.

Los costos y beneficios agrícolas de esta alternativa son los mismos de la alternativa Nº 3, así como las inversiones en obras que ahora se ven inrementadas por el mayor costo de la ampliación del embalse Collicura y la construcción de la central hidroeléctrica del mismo nombre. Los beneficios se incrementan también en la mayor energía hidroeléctrica que se generaría anualmente en la hoya, la que asciende a 596×10^6 kwh.

La superficie total de riego de la hoya bajo esta alternativa es igual a la de la alternativa anterior, así como los coeficientes que deben aplicarse a costos e ingresos agrícolas provenientes de las áreas destinadas a otros cultivos y ganadería, debido al efecto de no contar

con 100% de seguridad de riego.

En los cuadros Nos. 5 y 10 se indican, a precios de mercado y a precios sociales, respectivamente, todos los costos e ingresos anuales de esta alternativa, indicándose también sus valores para las diferentes tasas de interés consideradas.

4.- INDICES ECONOMICOS

4.- INDICES ECONOMICOS

Se presenta a continuación la valorización de las alternativas consideradas tanto a precios de mercado como a costo social. Se indican separadamente para cada uno de los indicadores económicos considerados los valores correspondientes a cada alternativa. Para esta evaluación los ingresos y costos actualizados de cada alternativa, correspondientes al total de la hoya y presentados en los cuadros N^os 2 al 5 y N^os 7 al 10 inclusive, se han reducido en los correspondientes valores de la base de comparación, situación actual de la hoya, presentados en los cuadros N^o 1 y N^o 6.

4.1 ALTERNATIVAS HOYA RIO RAPEL

4.1.1 Evaluación a Precios de Mercado :

- Valor Actual Neto (V.A.N.) :

Para comparar cifras disponibles en distintos períodos de tiempo, se utiliza una tasa de interés (o de actualización), generalmente determinada "a priori", externa o ajena al proyecto mismo.

Como criterio generalmente aceptado para la comparación de alternativas mutuamente excluyentes, se elige aquella cuyo V.A.N. es mayor, debido a que es la que genera mayores ingresos o riqueza.

Los valores obtenidos para este indicador en cada una de las alternativas y para diferentes tasas de interés, se indican a continuación :

VALORES DE V.A.N.
(Millones de US\$)

| ALTERNATIVAS | Tasa de Interés Anual | | | |
|--|-----------------------|-----|-----|--------|
| | 8% | 11% | 14% | 20% |
| 1. : Situación actual más proyecto Convento Viejo | 228 | 112 | 44 | (-) 22 |
| 2. : Alternativa Nº 1 más <u>tecnificación</u> del resto de la hoya | 562 | 302 | 134 | (-) 13 |
| 3. : Alternativa Nº 2 más embalse Collicura de 150×10^6 m ³ | 550 | 280 | 118 | (-) 30 |
| 4. : Alternativa Nº 2 más embalse Collicura de 200×10^6 m ³ y más Central Hidroeléctrica Collicura | 625 | 243 | 81 | (-) 67 |

Cabe hacer los siguientes comentarios :

- De las alternativas analizadas y para tasas de interés superiores al 8%, la mejor es la Nº 2 que consulta la tecnificación del regadío en toda la hoya, la aplicación del uso recomendado de los suelos y la ejecución del proyecto Convento Viejo.
- La alternativa Nº 4 que incluye el embalse Collicura de mayor capacidad y la central hidroeléctrica del mismo nombre, resulta ser la mejor alternativa solo en el caso que la tasa de interés sea del orden de 8% anual.

- . Se considera que la tasa de interés a precio de mercado no debe ser superior a un 12% ni inferior a un 10%. Esto ratifica que la mejor alternativa de conjunto sería la Nº 2.
- . Si se considera el valor de V.A.N. de 112×10^6 US\$ para una tasa de interés del 11% de la alternativa Nº 1, se obtiene el valor propio del proyecto Convento Viejo, que demuestra la conveniencia de este proyecto.
- . Haciendo la diferencia entre los valores de V.A.N. correspondientes a las alternativas Nºs 2 y 1 se obtiene el valor de V.A.N. propio de la tecnificación del riego y desarrollo agrícola propuesto para el resto de la hoya que no incluye el proyecto Convento Viejo. Este valor para una tasa de interés del 11% sería 190×10^6 US\$, lo que demuestra la bondad de esta proposición.
- . Haciendo la diferencia entre los valores de V.A.N. de las alternativas Nºs 3 y 2 se obtienen los V.A.N. propios del embalse Collicura de 150×10^6 m³ de capacidad, destinado únicamente a mejorar el regadío de la hoya del río Cachapoal. Los valores que se obtienen resultan ser todos negativos, lo que indica que el embalse Collicura no se justifica si se destina sólo a mejorar el regadío de su propia hoya.
- . Haciendo la diferencia entre los valores de V.A.N. de las alternativas Nºs 4 y 3 se obtienen los V.A.N. propios de la Central Hidroeléctrica Collicura incluida la ampliación que requiere de 50×10^6 m³ en la capacidad del embalse Collicura. Se obtiene un valor positivo de 75×10^6 US\$ sólo para una tasa de interés de 8%. Para tasas de interés superiores la obra no se justifica.

- Razón Beneficios Costos (B/C) :

Este indicador, utilizado para decidir una inversión señala que ésta debe llevarse a cabo siempre que este cociente sea mayor que 1. Sin embargo, para decidir cual inversión debe escogerse entre alternativas excluyentes, no es útil debido a que no considera el orden o magnitud del proyecto.

Los valores de B/C obtenidos para las alternativas, con las diferentes tasas de interés consideradas, son los siguientes :

VALORES DE B/C

| ALTERNATIVAS | Tasa de Interés Anual | | | |
|--|-----------------------|------|------|------|
| | 8% | 11% | 14% | 20% |
| 1. : Situación actual más proyecto Convento Viejo | 1.88 | 1.54 | 1.26 | 0.83 |
| 2. : Alternativa Nº 1 más tecnificación del resto de la hoyo. | 1.43 | 1.31 | 1.18 | 0.97 |
| 3. : Alternativa Nº 2 más embalse Collicura de 150×10^6 m ³ | 1.40 | 1.27 | 1.15 | 0.94 |
| 4. : Alternativa Nº 2 más embalse Collicura de 200×10^6 m ³ más Central Hidroeléctrica Collicura | 1.47 | 1.22 | 1.09 | 0.88 |

Cabe hacer los siguientes comentarios :

- Todas las alternativas consideradas presentan una B/C superior a la unidad, excepto para una tasa de interés tan alta como 20%.
- La conclusión anterior indica que puede adoptarse cualquiera de las alternativas consideradas.
- La razón B/C presenta sus mayores valores para la alternativa Nº 1 seguida de la Nº 2. Para un 11% de interés el valor de B/C para la alternativa Nº 1 es de 1,54, mientras que para la alternativa Nº 2 es de 1,31.
- Si se considera el valor de B/C de 1,54, para una tasa de interés del 11% de la alternativa Nº 1, se obtiene el valor propio del proyecto Convento Viejo.
- Haciendo la diferencia entre los beneficios actualizados y también entre los costos actualizados de las alternativas Nº 1 y Nº 2 es posible calcular el valor de B/C correspondiente a la tecnificación del riego y desarrollo agrícola la propuesto para el resto de la hoya que no incluye el proyecto Convento Viejo. Resultan valores mayores que la unidad para todas las tasas de interés consideradas. Para una tasa de 11% del valor es de 1,24.
- Calculando diferencias entre los costos y también entre los beneficios de las alternativas Nº 3 y Nº 2 puede obtenerse B/C para el embalse Collicura destinado únicamente

a regar el valle del río Cachapoal. Se obtienen valores menores que la unidad para todas las tasas de interés consideradas, lo que indica que esta obra no debería construirse.

- . Haciendo la diferencia entre los costos y también entre los beneficios de las alternativas Nº 4 y Nº 3 es posible obtener el valor de B/C correspondiente a la Central Hidroeléctrica Collicura. Este valor resulta ser mayor que la unidad sólo para la tasa de interés de 8%, en cuyo caso es de 1,14.

- Tasa Interna de Retorno (T.I.R.) :

Utilizar este criterio para seleccionar alternativas mutuamente excluyentes, puede conducir a error pues la solución de la ecuación (polinomio) puede dar más de una tasa interna de retorno, o múltiples raíces de la ecuación. En este caso el criterio de selección utilizando T.I.R. únicamente, puede ser erróneo o ambiguo. (*)

Cuando los flujos del proyecto son inicialmente negativos y luego positivos, durante la vida útil del mismo habrá una sola T.I.R.

Conforme a criterios de evaluación generalmente aceptados, la tasa interna de retorno, debe superar a la tasa social de descuento o costo de oportunidad del capital.

(*) Taylor, Lance. "Fundamentos Teóricos para el Análisis de Proyectos de Inversión, Ensayos sobre Evaluación Social de Proyectos de Inversión". U. de Chile. Ofc. de Planificación Nacional. Noviembre 1969.

Los valores de T.I.R. calculados para las diferentes alternativas son los siguientes :

VALORES DE T.I.R

| ALTERNATIVAS | T.I.R. |
|--|--------|
| 1. : Situación actual más proyecto Convento Viejo | 17,5 % |
| 2. : Alternativa Nº 1 más <u>tecnificación</u> del resto de la hoya | 19,0 % |
| 3. : Alternativa Nº 2 más embalse Collicura de 150 x 10 ⁶ m ³ | 18,3 % |
| 4. : Alternativa Nº 2 más embalse Collicura de 200 x 10 ⁶ m ³ y más Central Hidroeléctrica Collicura | 16,5 % |

Cabe hacer los siguientes comentarios :

- . Todos los valores obtenidos son superiores a 16% para todas las alternativas consideradas.
- . Siendo el T.I.R. superior en todos los casos a la tasa de interés que puede considerarse como normal para precios de mercado, puede elegirse como definitiva cualquiera de las alternativas consideradas.
- . La alternativa que presenta el T.I.R. más alto es la Nº2, con un valor del orden de 19,0%, seguida de la Nº 3 con un valor del orden de 18,3 %.

- . Si se considera el valor de 17,5% correspondiente al T.I.R. de la alternativa N^o 1, se obtiene el valor propio del proyecto Convento Viejo, lo que demuestra la conveniencia de este proyecto.
- . Haciendo la diferencia entre las alternativas N^o 2 y N^o 1 es posible obtener el T.I.R. correspondiente a la tecnificación del riego y desarrollo agrícola propuesto para el resto de la hoya que no incluye el proyecto Convento Viejo, resulta un valor del orden de 22%, lo que indica la bondad de la proposición.
- . Haciendo la diferencia entre las alternativas N^o 3 y N^o 2 es posible obtener el T.I.R. correspondiente al embalse Collicura destinado únicamente al regadío de la hoya del río Cachapoal. El valor resulta ser menor de un 8% lo que indicaría la improcedencia de ejecutar esta obra.
- . Haciendo la diferencia entre las alternativas N^o 4 y N^o 3 es posible obtener el T.I.R. correspondiente a la Central Hidroeléctrica Collicura. Resulta un valor del orden de 10%, inferior a la tasa real de descuento, por lo que esta obra no se justifica.

4.1.2 Evaluación a Costo Social

Los valores obtenidos para este indicador para cada una de las alternativas analizadas y para diferentes tasas de interés, se indican a continuación.

VALORES DE V.A.N.

(Millones de US\$)

| ALTERNATIVAS | Tasa de Interés Anual | | | |
|---|-----------------------|-----|-----|--------|
| | 13% | 15% | 17% | 26% |
| 1. : Situación actual más proyecto Convento Viejo | 158 | 104 | 65 | (-) 16 |
| 2. : Alternativa Nº 1 más técnica ción del resto de la hoy | 612 | 451 | 335 | 86 |
| 3. : Alternativa Nº 2 más embalse Collicura de 150 x 10 ⁶ m ³ | 575 | 420 | 308 | 67 |
| 4. : Alternativa Nº 2 más embalse Collicura de 200 x 10 ⁶ m ³ y más Central Hidroeléctrica Colli cura | 596 | 431 | 310 | 52 |

Cabe hacer notar los siguientes comentarios:

- De las alternativas analizadas para todas las tasas de interés consideradas, la mejor es la Nº 2. Igual con clusión se obtuvo a precios de mercado.
- Si se estima que la tasa de interés a costo social debería ser 17%, para dicha tasa el V.A.N. de la alternativa Nº 2 sería de 335 x 10⁶ US\$. Para esta misma condición el V.A.N. de la alternativa Nº 4 es de 310 x 10⁶ US\$ bastante próximo al anterior.
- El V.A.N. propio del proyecto Convento Viejo para una tasa de 17% alcanza a 65 x 10⁶ US\$.

- . Según la metodología antes indicada el V.A.N. propio de la Tecnificación del riego y desarrollo agrícola propuesto del resto de la hoya que no incluye el proyecto Convento Viejo resulta ser mayor que cero para todas las tasas de interés consideradas. Para la tasa de 17% sería 270×10^6 US\$, lo que ratifica la bondad de la proposición.

 - . El V.A.N. propio del embalse Collicura de 150×10^6 m³ de capacidad, destinado únicamente a mejorar el regadio de la hoya del río Cachapoal, resulta ser siempre negativo, lo que ratifica la inconveniencia de este proyecto.

 - . El V.A.N. propio de la Central Hidroeléctrica Collicura resulta ser positivo hasta para tasas de interés de 17%. Las condiciones más adecuadas para este proyecto se obtendrían para una tasa de interés de 13% o menor.
- Razón Beneficios Costos (B/C) :

Los valores obtenidos son los siguientes :

VALORES DE B/C

| ALTERNATIVAS | Tasa 13% | de 15% | Interés 17% | Anual 26% |
|---|-------------|-----------|----------------|--------------|
| 1. : Situación actual más proyecto Convento Viejo | 2.09 | 1.80 | 1.55 | 0.81 |
| 2. : Alternativa Nº 1 más tecnifi- cación del resto de la hoya | 1.95 | 1.82 | 1.70 | 1.29 |
| 3. : Alternativa Nº 2 más embalse Collicura de 150 x 10 ⁶ m ³ | 1.79 | 1.68 | 1.57 | 1.21 |
| 4. : Alternativa Nº 2 más embalse Collicura de 200 x 10 ⁶ m ³ y más Central Hidroeléctrica Collicura | 1.82 | 1.68 | 1.56 | 1.15 |

Cabe hacer los siguientes comentarios :

- Todas las alternativas consideradas presentan una B/C superior a la unidad, excepto en la alternativa Nº 1 para una tasa tan alta como 26% .
- La conclusión anterior indica que puede adoptarse cualquiera de las alternativas consideradas.
- Para la tasa de interés de 17% el mayor valor de B/C corresponde a la alternativa Nº 2 y es de 1,70.

- . El valor B/C de 1,55, corresponde al valor propio del proyecto Convento Viejo para la tasa de interés de 17%, indicando el grado de conveniencia de esta obra.
- . Por diferencia de alternativas es posible calcular el valor de B/C correspondiente solo a la tecnificación del riego y desarrollo agrícola propuesto para el resto de la hoya que no incluye el proyecto Convento Viejo. Resultan valores mayores que uno para todas las tasas consideradas. Para 17% de interés se tiene un valor de 1,75. Para una tasa tan alta como 26% se obtiene un valor de 1,49.
- . Por diferencia de alternativas se obtiene el valor B/C correspondiente al embalse Collicura de 150×10^6 m³ de capacidad. Resultan valores menores que la unidad para todas las tasas de interés consideradas, lo que indica la inconveniencia de esta obra.
- . Por diferencia de alternativas puede obtenerse el valor B/C correspondiente a la Central Hidroeléctrica Collicura. Resultan valores mayores que la unidad excepto para la tasa de interés 26%. Para la tasa de 17% se obtiene un valor de 1,16.

- Tasa Interna de Retorno (T.I.R.) :

Los valores obtenidos son los siguientes :

| ALTERNATIVAS | T.I.R. |
|--|--------|
| 1. : Situación actual más proyecto Convento Viejo | 23,6% |
| 2. : Alternativas Nº 1 más <u>tecnificación</u> del resto de la hoya | 34,5% |
| 3. : Alternativas Nº 2 más embalse Collicura de 150×10^6 m ³ | 29,7% |
| 4. : Alternativa Nº 2 más embalse Collicura de 200×10^6 m ³ y más Central Hidroeléctrica Collicura | 28,0% |

Cabe hacer los siguientes comentarios :

- Todos los valores obtenidos son superiores a 23% para todas las alternativas consideradas.
- Siendo el T.I.R. superior en todos los casos a la tasa de interés que puede considerarse como normal para costo social, puede elegirse como definitiva cualquiera de las alternativas consideradas.
- La alternativa que presenta el T.I.R. más alto es la Nº2 con un valor del orden de 34,5%, seguida de la Nº 3 con un valor del orden de 29,7%.

- . El T.I.R. de 23,6% corresponde al valor propio del proyecto Convento Viejo, e indica la conveniencia de esta obra.

- . Por diferencias de alternativas es posible obtener el valor de T.I.R. correspondiente a la tecnificación del riego y desarrollo agrícola propuesto para el resto de la hoya que no incluye el proyecto Convento Viejo, resulta un valor del orden de 40%, lo que indica la bondad de la proposición.

- . Para el embalse Collicura destinado únicamente a regadío, no es posible calcular un valor de T.I.R. dado que los costos actualizados de este sub-proyecto superan a los beneficios actualizados.

- . Por diferencia de alternativas es posible calcular el T.I.R. correspondiente a la Central Hidroeléctrica Collicura, resulta un valor del orden de 17,5%.

4.2 REGADIO ZONA YALI-ALHUE

Para el regadío Yali-Alhué se analizaron tres alternativas resultando de menor inversión aquella que consulta una aducción de 15 m³/seg de capacidad, por el valle del río Cachapoal, provista de regulaciones locales en los valles de Alhué y Yali, con una capacidad conjunta total de 166×10^6 m³. En vista que las tres alternativas tienen los mismos costos y beneficios anuales, difiriendo sólo en las inversiones, los indicadores económicos se han calculado solamente para esa alternativa cuyas obras de aducción y regulación son de menor costo.

Los valores correspondientes a las inversiones anuales en las obras principales y a puesta en riego y tecnificación de regadio se determinaron anteriormente en el informe denominado "Evaluación de Obras". Los beneficios y costos anuales de la producción agrícola, que no han sido calculados específicamente para esta área, se estimaron por simple comparación con el conjunto de la hoya del río Rapel haciendo la proporcionalidad de superficies.

Los indicadores económicos obtenidos son los siguientes :

- Valor Actual Neto (V.A.N.) :

=====

VALORES DE V.A.N.
(millones de US\$)

| | Precio de Mercado | Costo Social |
|------|-------------------|--------------|
| 8 % | 23 | |
| 11 % | 13 | |
| 13 % | | 67 |
| 14 % | (-) 9 | |
| 15 % | | 51 |
| 17 % | | 40 |
| 20 % | (-) 19 | |
| 26 % | | 13 |

=====

- Razón Beneficio Costo (B/C) :

=====

VALORES DE B/C

| | Precio de Mercado | Costo Social |
|------|-------------------|--------------|
| 8 % | 1.11 | |
| 11 % | 1.08 | |
| 13 % | | 1.64 |
| 14 % | 0.93 | |
| 15 % | | 1.55 |
| 17 % | | 1.47 |
| 20 % | 0.81 | |
| 26 % | | 1.24 |

=====

- Tasa Interna de Retorno (T.I.R.) :

Valores de T.I.R. :

- Precio de Mercado : 12%

- Costo Social : 30%

5.- C O N C L U S I O N E S

5.- C O N C L U S I O N E S

De todas las alternativas analizadas la mejor es la N^o 2, tanto a precio de mercado como a costo social, que consulta la tecnificación del regadío de toda la hoya, la aplicación del uso recomendado de los suelos, la construcción del embalse Convento Viejo y los canales de trasvase Tinguiririca-Chimbarongo, Tinguiririca-Zamorano y Convento Viejo-Tinguiririca. La regulación necesaria para el proyecto Convento Viejo sería de 600×10^6 m³ que puede obtenerse totalmente en el embalse Convento Viejo, o bien, distribuída en otros embalses de la zona de nuevo riego de este proyecto.

Los indicadores económicos obtenidos para esta alternativa N^o 2 son los siguientes, tanto a precio de mercado como a costo social(para tasa de interés 11% a precio de mercado y 17% a costo social) :

| Indicadores | Precio de Mercado | Costo Social |
|------------------------|-------------------|--------------|
| V.A.N. (millones US\$) | 302 | 335 |
| B/C | 1.31 | 1.70 |
| T.I.R. | 19.0 % | 34.5 % |

Solo en el caso en que se consideren precios de mercado y tasa de interés del orden del 8%, la alternativa N^o 4 supera a la N^o 2. La alternativa N^o 4 incluye las mismas obras que la N^o 2, pero agrega el embalse Collicura de 200×10^6 m³ de capacidad y la Central Hidroeléctrica Collicura de 200.000 kw de potencia.

Debe descartarse la construcción del embalse Collicura destinado únicamente a mejorar el regadio de la hoya del río Cachapoal por cuanto desmejora todos los indicadores económicos de la alternativa N^o 2.

El proyecto Convento Viejo, evaluado se paradamente, se presenta como bastante favorable. Sus indicadores económicos para las mismas tasas de interés referidos anteriormente, son los siguientes :

| Indicadores | Precio de Mercado | Costo Social |
|------------------------|-------------------|--------------|
| V.A.N. (millones US\$) | 112 | 65 |
| B/C | 1.54 | 1.55 |
| T.I.R. | 17.5 % | 23.6 % |

El embalse Collicura sobre el río Cachapoal podrá justificarse más adelante cuando se evalúen los beneficios que podría significar un trasvase de recursos desde la hoya del río Cachapoal a la del río Maipo. La evaluación económica de esta alternativa no se ha efectuado por exceder los límites del presente trabajo.

El proyecto para el regadio Yali-Alhué basado en una aducción desarrollada por el valle del río Cachapoal y regulación local de las aguas en la zona de Yali-Alhué, presenta los siguientes indicadores económicos, a precios de mercado y costo social, para tasas de interés de 11% y 17% respectivamente.

=====

| Indicadores | Precio de Mercado | Costo Social |
|------------------------|-------------------|--------------|
| V.A.N. (millones US\$) | 13 | 40 |
| B/C | 1.08 | 1.47 |
| T.I.R. | 12 % | 30 % |

=====

De acuerdo con estos valores el regadio Yali-Alhué difícilmente se justifica a precios de mercado, pero se justificaría al considerar el criterio de costo social.

CUADRO Nº 3 : ALTERNATIVA Nº 2, Precios de Mercado (Valores en miles de US \$)

| Designación | INVERSION TOTAL | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 |
|---|-----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| COSTOS | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1- Costo de producción de frutales y viñas | | 29.210 | 30.960 | 34.540 | 39.320 | 44.380 | 47.660 | 60.180 | 69.410 | 78.350 | 87.390 | 99.640 | 115.790 | 107.300 | 128.700 | 135.260 | 139.830 | 142.860 | 141.500 | 140.200 | 123.670 | 134.460 | 132.530 | 134.030 | 132.800 | 137.290 |
| 2- Costo de producción de ganadería | | 17.837 | 19.108 | 21.328 | 30.441 | 25.599 | 27.243 | 28.233 | 29.693 | 31.234 | 40.176 | 31.114 | 32.421 | 33.838 | 34.978 | 35.954 | 43.093 | 35.595 | 35.549 | 36.009 | 36.009 | 36.009 | 43.000 | 35.273 | 35.420 | 35.724 |
| 3- Costo de producción de otros cultivos | | 59.104 | 62.815 | 65.102 | 68.800 | 70.858 | 73.131 | 78.102 | 78.397 | 77.243 | 75.992 | 75.587 | 75.054 | 66.562 | 74.437 | 73.950 | 75.716 | 78.090 | 78.660 | 79.092 | 79.332 | 79.332 | 79.332 | 79.332 | 79.332 | 79.332 |
| 4- Costo de operación y mantención de canales | | 2.950 | 2.950 | 2.950 | 2.950 | 2.950 | 2.950 | 2.950 | 2.950 | 2.950 | 2.950 | 2.950 | 2.950 | 2.950 | 2.950 | 2.950 | 2.950 | 2.950 | 2.950 | 2.950 | 2.950 | 2.950 | 2.950 | 2.950 | 2.950 | 2.950 |
| 5- Regulación Convento Viejo 600 x 10 ⁶ | 85.416 | 25.625 | 17.083 | 17.083 | 17.083 | 8.542 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 6- Canal Tinguiririca - Chimbarongo | 305 | - | - | - | 305 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 7- Canal Tinguiririca - Zamorano | 159 | - | - | - | 159 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 8- Canal Convento Viejo - Tinguiririca | 1.224 | - | - | 734 | 490 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 9- Tecnificación regadío toda la Cuenca | 118.548 | 11.856 | 17.781 | 23.710 | 23.710 | 17.781 | 11.856 | 5.927 | 5.927 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 10- Captaciones subterráneas | 128 | 25 | 26 | 25 | 26 | 26 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 11- Regadío zona alta San Vicente Tagua-Tagua | 2.489 | - | 1.111 | 741 | 617 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 12- Inversión en plantación y formación de frutales | | 3.020 | 8.340 | 10.870 | 10.790 | 13.990 | 17.390 | 19.380 | 19.070 | 52.140 | 46.330 | 34.310 | 36.630 | 28.870 | 27.140 | 27.920 | 7.980 | 3.950 | 3.840 | 3.750 | 4.240 | 4.230 | 4.050 | 1.250 | 910 | 680 |
| Total Costo en Moneda de Cada Año | | 149.627 | 160.174 | 177.083 | 194.691 | 184.126 | 180.230 | 194.772 | 205.447 | 241.917 | 252.838 | 243.601 | 256.845 | 239.520 | 268.205 | 276.034 | 269.569 | 263.445 | 262.499 | 262.001 | 246.201 | 256.981 | 261.862 | 252.835 | 251.412 | 255.976 |
| INGRESOS | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1- Ingreso de producción de frutales y viñas | | 53.540 | 58.880 | 61.900 | 67.050 | 74.530 | 85.840 | 96.900 | 112.600 | 126.650 | 167.580 | 163.520 | 183.150 | 203.630 | 226.100 | 249.460 | 273.910 | 309.420 | 312.460 | 321.730 | 330.250 | 333.860 | 341.110 | 332.350 | 329.110 | 310.610 |
| 2- Ingreso de producción de otros cultivos | | 68.085 | 73.117 | 77.065 | 82.093 | 86.671 | 95.800 | 104.868 | 113.768 | 117.410 | 120.502 | 124.724 | 128.744 | 133.740 | 137.972 | 142.140 | 148.322 | 153.539 | 154.634 | 156.860 | 156.087 | 156.087 | 156.087 | 156.087 | 156.087 | 156.087 |
| 3- Ingreso de producción de ganadería | | 20.958 | 22.746 | 24.811 | 29.945 | 31.944 | 36.392 | 41.022 | 44.818 | 48.686 | 52.063 | 55.439 | 58.806 | 62.183 | 60.821 | 68.945 | 72.395 | 74.557 | 74.557 | 74.557 | 74.557 | 74.557 | 74.557 | 74.557 | 74.557 | 74.557 |
| Total Ingreso en Moneda de Cada Año | | 142.583 | 154.743 | 163.776 | 179.088 | 193.145 | 218.032 | 242.790 | 271.186 | 292.746 | 240.145 | 343.683 | 370.700 | 399.553 | 424.893 | 460.545 | 494.627 | 537.516 | 541.651 | 553.147 | 560.894 | 564.504 | 571.754 | 562.994 | 559.754 | 541.254 |
| RESUMEN VALORES ACTUALIZADOS | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Tasa | | 8% | 11% | 14% | 20% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Costo | | 2.282.318 | 1.763.579 | 1.386.339 | 950.357 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Ingreso | | 3.272.840 | 2.403.686 | 1.795.894 | 1.136.023 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

CUADRO Nº 4 : ALTERNATIVA Nº 3, Precios de Mercado (Valores en miles de US \$)

| Designación | INVERSION TOTAL | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | |
|---|-----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|--------|
| COSTOS | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1- Costo de producción de frutales y viñas | | 29.210 | 30.960 | 34.540 | 39.320 | 44.380 | 47.660 | 60.180 | 69.410 | 78.350 | 87.390 | 99.640 | 115.790 | 107.300 | 128.700 | 135.260 | 139.830 | 142.860 | 141.500 | 140.200 | 123.670 | 134.460 | 132.530 | 134.030 | 132.800 | 137.290 | |
| 2- Costo de producción de ganadería | | 18.052 | 19.333 | 21.824 | 31.491 | 26.763 | 28.467 | 29.488 | 30.999 | 32.592 | 41.923 | 32.467 | 33.830 | 35.309 | 36.499 | 37.517 | 44.966 | 37.142 | 37.094 | 37.574 | 37.574 | 37.574 | 44.870 | 36.806 | 36.960 | 37.277 | |
| 3- Costo de producción de otros cultivos | | 59.816 | 63.554 | 66.616 | 71.172 | 74.078 | 76.418 | 81.573 | 81.843 | 80.601 | 79.296 | 78.874 | 78.317 | 69.456 | 77.674 | 77.165 | 79.008 | 81.485 | 82.080 | 82.531 | 82.780 | 82.780 | 82.780 | 82.780 | 82.780 | 82.780 | 82.780 |
| 4- Costo de operación y mantención de canales | | 2.950 | 2.950 | 2.950 | 2.950 | 2.950 | 2.950 | 2.950 | 2.950 | 2.950 | 2.950 | 2.950 | 2.950 | 2.950 | 2.950 | 2.950 | 2.950 | 2.950 | 2.950 | 2.950 | 2.950 | 2.950 | 2.950 | 2.950 | 2.950 | 2.950 | |
| 5- Regulación Convento Viejo 600 x 10 ⁶ | 85.416 | 25.625 | 17.083 | 17.083 | 17.083 | 8.542 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | |
| 6- Canal Tinguiririca - Chimbarongo | 305 | - | - | - | 305 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | |
| 7- Canal Tinguiririca - Zamorano | 159 | - | - | - | 159 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | |
| 8- Canal Convento Viejo - Tinguiririca | 1.224 | - | - | 734 | 490 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | |
| 9- Tecnificación regadío toda la Cuenca | 118.548 | 11.856 | 17.781 | 23.710 | 23.710 | 17.781 | 11.856 | 5.927 | 5.927 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | |
| 10- Captaciones subterráneas | 128 | 25 | 26 | 26 | 26 | 26 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | |
| 11- Embalse Collicura 150 x 10 ⁶ | 34.567 | 10.371 | 6.913 | 6.913 | 6.913 | 3.457 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | |
| 12- Menor generación hidroeléctrica 66 x 10 ⁶ Kw hr. | | - | - | - | - | - | 660 | 660 | 660 | 660 | 660 | 660 | 660 | 660 | 660 | 660 | 660 | 660 | 660 | 660 | 660 | 660 | 660 | 660 | 660 | 660 | |
| 13- Regadío zona alta San Vicente Tagua-Tagua | 2.489 | - | 1.111 | 741 | 617 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | |
| 14- Inversión en plantación y formación de frutales | | 3.020 | 8.340 | 10.870 | 10.790 | 13.990 | 17.390 | 19.380 | 19.070 | 52.140 | 46.330 | 34.310 | 36.630 | 28.870 | 27.140 | 27.920 | 7.980 | 3.950 | 3.840 | 3.750 | 4.240 | 4.230 | 4.050 | 1.250 | 910 | 680 | |
| Total Costo en Moneda de Cada Año | | 160.925 | 168.051 | 186.007 | 205.026 | 191.967 | 185.401 | 200.158 | 210.859 | 247.293 | 258.549 | 248.901 | 262.177 | 244.545 | 273.623 | 281.472 | 275.394 | 269.047 | 268.124 | 267.665 | 251.874 | 262.654 | 267.840 | 258.476 | 257.060 | 261.637 | |
| INGRESOS | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1- Ingreso de producción de frutales y viñas | | 53.540 | 58.880 | 61.900 | 67.050 | 74.530 | 85.840 | 96.900 | 112.600 | 126.650 | 167.580 | 163.520 | 183.150 | 203.630 | 226.100 | 249.460 | 273.910 | 309.420 | 312.460 | 321.730 | 330.250 | 333.860 | 341.110 | 332.350 | 329.110 | 310.610 | |
| 2- Ingreso de producción de otros cultivos | | 68.905 | 73.977 | 78.857 | 84.924 | 90.611 | 100.105 | 109.529 | 118.769 | 122.515 | 125.741 | 130.147 | 134.342 | 139.555 | 143.971 | 148.320 | 154.771 | 160.214 | 161.357 | 163.680 | 162.874 | 162.874 | 162.874 | 162.874 | 162.874 | 162.874 | |
| 3- Ingreso de producción de ganadería | | 21.210 | 23.044 | 25.388 | 30.978 | 33.396 | 38.028 | 42.845 | 46.788 | 50.803 | 54.326 | 57.850 | 61.363 | 64.886 | 63.466 | 71.942 | 75.542 | 75.542 | 75.542 | 75.542 | 75.542 | 75.542 | 75.542 | 75.542 | 75.542 | 75.542 | |
| Total Ingresos en Moneda de Cada Año | | 143.655 | 155.871 | 166.145 | 182.952 | 198.537 | 223.973 | 249.274 | 278.157 | 299.968 | 347.647 | 351.517 | 378.855 | 408.071 | 433.537 | 469.722 | 504.223 | 545.176 | 549.359 | 560.952 | 568.666 | 572.276 | 579.526 | 570.766 | 567.526 | 549.026 | |
| RESUMEN VALORES ACTUALIZADOS | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Tasa | | 8% | 11% | 14% | 20% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Costo | | 2.356.063 | 1.810.252 | 1.437.206 | 989.109 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Ingreso | | 3.334.066 | 2.426.774 | 1.830.744 | 1.157.382 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

CUADRO N° 5 : ALTERNATIVA N° 4. Precios de Mercado (Valores en miles de US \$)

| Designación | INVERSION TOTAL | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 |
|--|-----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| COSTOS | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1- Costo de producción de frutales y viña | | 29.210 | 30.960 | 34.540 | 39.320 | 44.380 | 47.660 | 60.180 | 69.410 | 78.350 | 87.890 | 99.640 | 115.790 | 107.300 | 128.700 | 135.260 | 139.830 | 142.860 | 141.500 | 140.200 | 123.670 | 134.460 | 132.530 | 134.030 | 132.800 | 137.290 |
| 2- Costo de producción de ganadería | | 18.052 | 19.333 | 21.824 | 31.491 | 26.763 | 28.467 | 29.488 | 30.999 | 32.592 | 41.923 | 32.467 | 33.830 | 35.309 | 36.499 | 37.517 | 44.966 | 37.142 | 37.094 | 37.574 | 37.574 | 37.574 | 44.870 | 36.806 | 36.960 | 37.277 |
| 3- Costo de producción de otros cultivos | | 59.816 | 63.554 | 66.616 | 71.172 | 74.078 | 76.418 | 81.573 | 81.843 | 80.601 | 79.296 | 78.874 | 78.317 | 69.456 | 77.674 | 77.165 | 79.008 | 81.485 | 82.080 | 82.531 | 82.780 | 82.780 | 82.780 | 82.780 | 82.780 | 82.780 |
| 4- Costo de operación y mantención de canales | | 2.950 | 2.950 | 2.950 | 2.950 | 2.950 | 2.950 | 2.950 | 2.950 | 2.950 | 2.950 | 2.950 | 2.950 | 2.950 | 2.950 | 2.950 | 2.950 | 2.950 | 2.950 | 2.950 | 2.950 | 2.950 | 2.950 | 2.950 | 2.950 | 2.950 |
| 5- Regulación Convento Viejo 600 x 10 ⁶ | 85.416 | 25.625 | 17.083 | 17.083 | 17.083 | 8.542 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 6- Canal Tinguiririca - Chimbarongo | 305 | - | - | - | 305 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 7- Canal Tinguiririca - Zamorano | 159 | - | - | - | 159 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 8- Canal Convento Viejo - Tinguiririca | 1.224 | - | - | 734 | 490 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 9- Tecnificación regadío toda la Cuenca | 118.548 | 11.856 | 17.781 | 23.710 | 23.710 | 17.781 | 11.856 | 5.927 | 5.927 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 10- Captaciones subterráneas | 128 | 25 | 26 | 26 | 26 | 26 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 11- Embalse Collicura 200 x 10 ⁶ | 40.020 | 12.006 | 8.004 | 8.004 | 8.004 | 4.002 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 12- Central hidroeléctrica Collicura | 83.028 | - | 25.148 | 20.957 | 20.957 | 16.766 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 13- Regadío zona alta San Vicente Tagua-Tagua | 2.469 | - | 1.111 | 741 | 617 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 14- Inversión en plantación y formación frutales | | 3.020 | 8.340 | 10.870 | 10.790 | 13.990 | 17.390 | 19.380 | 19.070 | 52.110 | 46.330 | 34.310 | 30.630 | 28.870 | 27.110 | 27.920 | 7.980 | 3.950 | 3.840 | 3.750 | 4.240 | 4.230 | 4.050 | 1.250 | 910 | 680 |
| Total Costo en Moneda de Cada Año | | 162.560 | 194.290 | 208.055 | 227.074 | 209.278 | 184.741 | 199.498 | 210.199 | 246.633 | 257.889 | 248.241 | 261.517 | 243.885 | 272.963 | 280.812 | 274.734 | 268.387 | 267.464 | 267.005 | 251.214 | 261.994 | 267.180 | 257.816 | 256.400 | 260.977 |
| INGRESOS | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1- Ingreso de producción de frutales y viñas | | 53.540 | 58.880 | 61.900 | 67.050 | 74.530 | 85.840 | 96.900 | 112.600 | 126.650 | 167.580 | 163.520 | 183.150 | 203.630 | 226.100 | 219.460 | 273.910 | 309.420 | 312.460 | 321.730 | 330.250 | 333.860 | 341.110 | 332.350 | 329.110 | 310.610 |
| 2- Ingreso de producción de otros cultivos | | 68.905 | 73.977 | 78.857 | 84.924 | 90.611 | 100.105 | 109.529 | 118.769 | 122.515 | 125.741 | 130.147 | 134.342 | 139.555 | 143.971 | 148.320 | 154.771 | 160.214 | 161.357 | 163.680 | 162.874 | 162.874 | 162.874 | 162.874 | 162.874 | 162.874 |
| 3- Ingreso de producción de ganadería | | 21.210 | 23.014 | 25.388 | 30.978 | 33.396 | 38.028 | 42.845 | 46.788 | 50.803 | 54.326 | 57.850 | 61.363 | 64.886 | 63.466 | 71.942 | 75.542 | 75.542 | 75.542 | 75.542 | 75.542 | 75.542 | 75.542 | 75.542 | 75.542 | 75.542 |
| 4- Ingreso por mayor generación hidroeléctrica | | - | - | - | - | - | 5.960 | 5.960 | 5.960 | 5.960 | 5.960 | 5.960 | 5.960 | 5.960 | 5.960 | 5.960 | 5.960 | 5.960 | 5.960 | 5.960 | 5.960 | 5.960 | 5.960 | 5.960 | 5.960 | 5.960 |
| Total Ingreso en Moneda de Cada Año | | 143.655 | 155.871 | 166.145 | 182.952 | 198.537 | 229.933 | 255.234 | 284.117 | 305.928 | 353.607 | 357.477 | 384.815 | 414.031 | 439.497 | 475.682 | 510.183 | 551.136 | 555.319 | 566.912 | 574.626 | 578.236 | 585.486 | 576.726 | 573.486 | 554.986 |
| RESUMEN VALORES ACTUALIZADOS | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Tasa | | 8% | 11% | 14% | 20% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Costo | | 2.321.151 | 1.867.694 | 1.493.464 | 1.037.739 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Ingresos | | 3.373.886 | 2.448.073 | 1.850.584 | 1.169.049 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

CUADRO N° 6 : BASE DE COMPARACION, Precios Sociales (Valores en miles de US \$)

| Designación | INVERSION TOTAL | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 |
|---|-----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| COSTOS | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1- Costo de producción de frutales y viñas | | 21.615 | 21.615 | 21.615 | 21.615 | 21.615 | 21.615 | 21.615 | 21.615 | 21.615 | 21.615 | 21.615 | 21.615 | 21.615 | 21.615 | 21.615 | 21.615 | 21.615 | 21.615 | 21.615 | 21.615 | 21.615 | 21.615 | 21.615 | 21.615 | 21.615 |
| 2- Costo de producción de ganadería | | 6.770 | 6.770 | 6.770 | 6.770 | 6.770 | 6.770 | 6.770 | 6.770 | 6.770 | 6.770 | 6.770 | 6.770 | 6.770 | 6.770 | 6.770 | 6.770 | 6.770 | 6.770 | 6.770 | 6.770 | 6.770 | 6.770 | 6.770 | 6.770 | 6.770 |
| 3- Costo de producción de otros cultivos | | 28.617 | 28.617 | 28.617 | 28.617 | 28.617 | 28.617 | 28.617 | 28.617 | 28.617 | 28.617 | 28.617 | 28.617 | 28.617 | 28.617 | 28.617 | 28.617 | 28.617 | 28.617 | 28.617 | 28.617 | 28.617 | 28.617 | 28.617 | 28.617 | 28.617 |
| 4- Costo de operación y mantención de canales | | 1.542 | 1.542 | 1.542 | 1.542 | 1.542 | 1.542 | 1.542 | 1.542 | 1.542 | 1.542 | 1.542 | 1.542 | 1.542 | 1.542 | 1.542 | 1.542 | 1.542 | 1.542 | 1.542 | 1.542 | 1.542 | 1.542 | 1.542 | 1.542 | 1.542 |
| Total Costo en Moneda de Cada Año | | 58.544 | 58.544 | 58.544 | 58.544 | 58.544 | 58.544 | 58.544 | 58.544 | 58.544 | 58.544 | 58.544 | 58.544 | 58.544 | 58.544 | 58.544 | 58.544 | 58.544 | 58.544 | 58.544 | 58.544 | 58.544 | 58.544 | 58.544 | 58.544 | 58.544 |
| INGRESOS | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1- Ingreso de producción de frutales y viñas | | 59.075 | 59.075 | 59.075 | 59.075 | 59.075 | 59.075 | 59.075 | 59.075 | 59.075 | 59.075 | 59.075 | 59.075 | 59.075 | 59.075 | 59.075 | 59.075 | 59.075 | 59.075 | 59.075 | 59.075 | 59.075 | 59.075 | 59.075 | 59.075 | 59.075 |
| 2- Ingreso de producción de otros cultivos | | 84.917 | 84.917 | 84.917 | 84.917 | 84.917 | 84.917 | 84.917 | 84.917 | 84.917 | 84.917 | 84.917 | 84.917 | 84.917 | 84.917 | 84.917 | 84.917 | 84.917 | 84.917 | 84.917 | 84.917 | 84.917 | 84.917 | 84.917 | 84.917 | 84.917 |
| 3- Ingreso de producción de ganadería | | 20.397 | 20.397 | 20.397 | 20.397 | 20.397 | 20.397 | 20.397 | 20.397 | 20.397 | 20.397 | 20.397 | 20.397 | 20.397 | 20.397 | 20.397 | 20.397 | 20.397 | 20.397 | 20.397 | 20.397 | 20.397 | 20.397 | 20.397 | 20.397 | 20.397 |
| Total Ingreso en Moneda de Cada Año | | 164.389 | 164.389 | 164.389 | 164.389 | 164.389 | 164.389 | 164.389 | 164.389 | 164.389 | 164.389 | 164.389 | 164.389 | 164.389 | 164.389 | 164.389 | 164.389 | 164.389 | 164.389 | 164.389 | 164.389 | 164.389 | 164.389 | 164.389 | 164.389 | 164.389 |
| RESUMEN VALORES ACTUALIZADOS | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Tasa | | 13% | 15% | 17% | 26% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Costo | | 429.126 | 378.428 | 337.623 | 224.517 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Ingresos | | 1.204.969 | 1.062.612 | 948.034 | 630.433 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

CUADRO N° 9 ; ALTERNATIVA N° 3. Precios Sociales (Valores en miles de US \$)

| Designación | INVERSION TOTAL | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | | |
|--|-----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|--|--|
| C O S T O S | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1- Costo de producción de frutales y viñas | | 21.615 | 22.910 | 25.560 | 29.097 | 32.841 | 35.268 | 44.533 | 51.363 | 57.979 | 64.669 | 73.734 | 85.685 | 79.402 | 95.238 | 100.092 | 103.474 | 105.716 | 104.710 | 103.748 | 91.516 | 99.500 | 98.072 | 99.182 | 98.272 | 101.595 | | |
| 2- Costo de producción de ganadería | | 18.955 | 20.300 | 22.915 | 33.066 | 28.101 | 29.890 | 30.962 | 32.549 | 34.222 | 44.019 | 34.090 | 35.521 | 37.074 | 38.324 | 39.393 | 47.214 | 38.999 | 38.949 | 39.453 | 39.453 | 39.453 | 47.114 | 38.646 | 38.808 | 39.141 | | |
| 3- Costo de producción de otros cultivos | | 31.702 | 33.684 | 35.306 | 37.721 | 39.261 | 40.502 | 43.234 | 43.377 | 42.719 | 42.027 | 41.803 | 41.508 | 36.812 | 41.167 | 40.897 | 41.874 | 43.187 | 43.502 | 43.741 | 43.873 | 43.873 | 43.873 | 43.873 | 43.873 | 43.873 | | |
| 4- Costo de operación y mantención de canales | | 1.770 | 1.770 | 1.770 | 1.770 | 1.770 | 1.770 | 1.770 | 1.770 | 1.770 | 1.770 | 1.770 | 1.770 | 1.770 | 1.770 | 1.770 | 1.770 | 1.770 | 1.770 | 1.770 | 1.770 | 1.770 | 1.770 | 1.770 | 1.770 | 1.770 | | |
| 5- Regulación Convento Viejo 600 x 10 ⁶ | 75.920 | 22.776 | 15.184 | 15.184 | 15.184 | 7.592 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | | |
| 6- Canal Tinguiririca - Chimbarongo | 250 | - | - | - | 250 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | | |
| 7- Canal Tinguiririca - Zamorano | 131 | - | - | - | 131 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | | |
| 8- Canal Convento Viejo - Tinguiririca | 879 | - | - | 527 | 352 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | | |
| 9- Tecnificación regadío toda la Cuenca | 101.053 | 10.106 | 15.158 | 20.210 | 20.210 | 15.158 | 10.106 | 5.053 | 5.052 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | | |
| 10- Captaciones subterráneas | 102 | 20 | 21 | 20 | 20 | 21 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | | |
| 11- Embalse Collicura 150 x 10 ⁶ | 27.736 | 8.321 | 5.547 | 5.547 | 5.547 | 2.774 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | | |
| 12- Menor generación hidroeléctrica 66 x 10 ⁶ kw h. | | - | - | - | - | - | 660 | 660 | 660 | 660 | 660 | 660 | 660 | 660 | 660 | 660 | 660 | 660 | 660 | 660 | 660 | 660 | 660 | 660 | 660 | 660 | | |
| 13- Regadío zona alta San Vicente Tagua - Tagua | 1.830 | - | 824 | 549 | 457 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | | |
| 14- Inversión en plantación y formación de frutales | | 2.235 | 6.172 | 8.044 | 7.985 | 10.353 | 12.869 | 14.341 | 14.112 | 38.584 | 34.284 | 25.389 | 22.666 | 21.364 | 20.084 | 20.661 | 5.905 | 2.923 | 2.842 | 2.775 | 3.138 | 3.130 | 2.997 | 925 | 673 | 503 | | |
| Total Costo en Moneda de Cada Año | | 117.500 | 121.570 | 135.632 | 151.790 | 137.871 | 131.065 | 140.553 | 148.883 | 175.934 | 187.429 | 177.446 | 365.256 | 177.082 | 197.243 | 203.473 | 200.897 | 193.255 | 192.433 | 192.147 | 180.410 | 188.386 | 194.486 | 165.056 | 184.056 | 187.542 | | |
| I N G R E S O S | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1- Ingreso de producción de frutales y viñas | | 66.925 | 73.600 | 77.375 | 83.813 | 93.163 | 107.300 | 121.125 | 140.750 | 158.313 | 209.475 | 204.400 | 229.938 | 254.538 | 282.625 | 311.825 | 342.388 | 386.775 | 390.575 | 402.163 | 412.813 | 417.325 | 426.388 | 415.438 | 411.388 | 388.263 | | |
| 2- Ingreso de producción de otros cultivos | | 83.375 | 89.512 | 95.417 | 102.758 | 109.639 | 121.127 | 132.530 | 143.710 | 148.243 | 152.147 | 157.478 | 162.554 | 168.862 | 174.205 | 179.467 | 187.273 | 195.069 | 195.242 | 198.053 | 197.078 | 197.078 | 197.078 | 197.078 | 197.078 | 197.078 | | |
| 3- Ingreso de producción de ganadería | | 29.058 | 31.529 | 34.782 | 42.440 | 45.753 | 52.098 | 58.698 | 64.100 | 69.600 | 74.427 | 79.255 | 84.067 | 88.894 | 86.948 | 98.561 | 103.493 | 103.493 | 103.493 | 103.493 | 103.493 | 103.493 | 103.493 | 103.493 | 103.493 | 103.493 | | |
| Total Ingresos en Moneda de Cada Año | | 179.358 | 194.641 | 207.574 | 229.011 | 248.555 | 280.525 | 312.353 | 348.560 | 376.156 | 436.049 | 441.133 | 476.559 | 512.294 | 543.778 | 589.853 | 633.154 | 685.337 | 689.310 | 703.709 | 714.384 | 717.896 | 726.959 | 716.009 | 711.959 | 688.834 | | |
| R E S U M E N V A L O R E S A C T U A L I Z A D O S | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Tasa | | 13% | 15% | 17% | 26% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Costo | | 1.154.425 | 998.473 | 876.021 | 546.399 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Ingreso | | 2.505.568 | 2.103.044 | 1.794.767 | 1.019.181 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

CUADRO N° 10 ; ALTERNATIVA N° 4. Precios Sociales (Valores en miles de US \$)

| Designación | INVERSION TOTAL | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | | |
|--|-----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|--|--|
| C O S T O S | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1- Costo de producción de frutales y viñas | | 21.615 | 22.910 | 25.560 | 29.097 | 32.841 | 35.268 | 44.533 | 51.363 | 57.979 | 64.669 | 73.734 | 85.685 | 79.402 | 95.238 | 100.092 | 103.474 | 105.716 | 104.710 | 103.748 | 91.516 | 99.500 | 98.072 | 99.182 | 98.272 | 101.595 | | |
| 2- Costo de producción de ganadería | | 18.955 | 20.300 | 22.915 | 33.066 | 28.101 | 29.890 | 30.962 | 32.549 | 34.222 | 44.019 | 34.090 | 35.521 | 37.074 | 38.324 | 39.393 | 47.214 | 38.999 | 38.949 | 39.453 | 39.453 | 39.453 | 47.114 | 38.646 | 38.808 | 39.141 | | |
| 3- Costo de producción de otros cultivos | | 31.702 | 33.684 | 35.306 | 37.721 | 39.261 | 40.502 | 43.234 | 43.377 | 42.719 | 42.027 | 41.803 | 41.508 | 36.812 | 41.167 | 40.897 | 41.874 | 43.187 | 43.502 | 44.741 | 43.873 | 43.873 | 43.873 | 43.873 | 43.873 | 43.873 | | |
| 4- Costo de operación y mantención de canales | | 1.770 | 1.770 | 1.770 | 1.770 | 1.770 | 1.770 | 1.770 | 1.770 | 1.770 | 1.770 | 1.770 | 1.770 | 1.770 | 1.770 | 1.770 | 1.770 | 1.770 | 1.770 | 1.770 | 1.770 | 1.770 | 1.770 | 1.770 | 1.770 | 1.770 | | |
| 5- Regulación Convento Viejo 600 x 10 ⁶ | 75.920 | 22.776 | 15.184 | 15.184 | 15.184 | 7.592 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | | |
| 6- Canal Tinguiririca - Chimbarongo | 250 | - | - | - | 250 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | | |
| 7- Canal Tinguiririca - Zamorano | 131 | - | - | - | 131 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | | |
| 8- Canal Convento Viejo - Tinguiririca | 879 | - | - | 527 | 352 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | | |
| 9- Tecnificación regadío toda la Cuenca | 101.053 | 10.106 | 15.158 | 20.210 | 20.210 | 15.158 | 10.106 | 5.053 | 5.052 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | | |
| 10- Captaciones subterráneas | 102 | 20 | 21 | 20 | 20 | 21 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | | |
| 11- Embalse Collicura 200 x 10 ⁶ | 32.246 | 9.674 | 6.449 | 6.449 | 6.449 | 3.225 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | | |
| 12- Central hidroeléctrica Collicura | 67.062 | - | 20.118 | 16.766 | 16.766 | 13.412 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | | |
| 13- Regadío Zona alta San Vicente Tagua - Tagua | 1.830 | - | 824 | 549 | 457 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | | |
| 14- Inversión en plantación y formación de frutales | | 2.235 | 6.172 | 8.044 | 7.985 | 10.353 | 12.869 | 14.341 | 14.112 | 38.584 | 34.284 | 25.389 | 22.666 | 21.364 | 20.084 | 20.661 | 5.905 | 2.923 | 2.842 | 2.775 | 3.138 | 3.130 | 2.997 | 925 | 673 | 503 | | |
| Total Costo en Moneda de Cada Año | | 118.853 | 142.590 | 153.300 | 169.458 | 151.734 | 130.405 | 139.893 | 148.223 | 175.274 | 186.769 | 176.786 | 187.150 | 176.422 | 196.583 | 202.813 | 200.237 | 192.595 | 191.773 | 162.487 | 179.750 | 187.726 | 193.826 | 184.396 | 183.396 | 186.882 | | |
| I N G R E S O S | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1- Ingreso en producción de frutales y viñas | | 66.925 | 73.600 | 77.375 | 83.813 | 93.163 | 107.300 | 121.125 | 140.750 | 158.313 | 209.475 | 204.400 | 229.938 | 254.538 | 282.625 | 311.825 | 342.388 | 386.775 | 390.575 | 402.163 | 412.813 | 417.325 | 426.388 | 415.438 | 411.388 | 388.263 | | |
| 2- Ingreso en producción de otros cultivos | | 83.375 | 89.512 | 95.417 | 102.758 | 109.639 | 121.127 | 132.530 | 143.710 | 148.243 | 152.147 | 157.478 | 162.554 | 168.862 | 174.205 | 179.467 | 187.273 | 195.069 | 195.242 | 198.053 | 197.078 | 197.078 | 197.078 | 197.078 | 197.078 | 197.078 | | |
| 3- Ingreso en producción de ganadería | | 29.058 | 31.529 | 34.782 | 42.440 | 45.753 | 52.098 | 58.698 | 64.100 | 69.600 | 74.427 | 79.255 | 84.067 | 88.894 | 86.948 | 98.561 | 103.493 | 103.493 | 103.493 | 103.493 | 103.493 | 103.493 | 103.493 | 103.493 | 103.493 | 103.493 | | |
| 4- Ingreso por mayor generación hidroeléctrica | | - | - | - | - | - | 5.960 | 5.960 | 5.960 | 5.960 | 5.960 | 5.960 | 5.960 | 5.960 | 5.960 | 5.960 | 5.960 | 5.960 | 5.960 | 5.960 | 5.960 | 5.960 | 5.960 | 5.960 | 5.960 | 5.960 | | |
| Total Ingresos en Moneda de Cada Año | | 179.358 | 194.641 | 207.574 | 229.011 | 248.555 | 286.485 | 318.313 | 354.520 | 382.116 | 442.009 | 447.093 | 482.519 | 518.254 | 549.738 | 595.813 | 639.114 | 691.297 | 695.270 | 709.669 | 719.344 | 723.856 | 732.919 | 721.969 | 717.919 | 694.794 | | |
| R E S U M E N V A L O R E S A C T U A L I Z A D O S | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Tasa | | 13% | 15% | 17% | 26% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Costo | | 1.156.057 | 1.007.629 | 889.179 | 568.794 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Ingreso | | 2.528.209 | 2.122.479 | 1.810.022 | 1.026.315 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

A N E X O

BASE DE COMPARACION EVALUACION ECONOMICA

- 1.- Alcance: En este anexo se incluye una comparación de la función producción en un cierto desarrollo histórico sobre la base de información disponible, y la función producción tomada como comparación para el cálculo del aumento de la producción en la evaluación económica de este estudio de prefactibilidad.

- 2.- Función de producción histórica - Fuente de datos. La posibilidad de hacer una proyección de la producción dentro de una probabilidad razonable de confianza depende que se tenga una cantidad apropiada de datos y de que estos datos se agrupen de tal manera de poder identificar una tendencia.

Los datos disponibles son los siguientes:

- a) Cultivos: Serie histórica de superficie sembrada y producción desde 1954 a 1975 elaborado por ODEPA (*) de los principales cultivos de las provincias de Cachapoal y Colchagua.

- b) Frutales y Viñas: Estadística de frutales años 1962 - 1965 - 1974 provenientes de las siguientes fuentes:

(*): Fuente: Ministerio de Agricultura - ODEPA - SAG- "Producción Agropecuaria". Indicadores Agroeconómicos - 1970, e INE (período 1971-1975).

- 1962, SERCOTEC - CORFO. Producción y comercialización de frutas.
- 1968, Plan Nacional de Desarrollo Frutícola CORFO.
- 1974, Catastro Frutícola Nacional CORFO.

c) Ganadería: Se obtuvo información por antecedentes de ODEPA para los años 62 - 65 y 74 en base a número de novillos y vacas existentes.

3.- Cálculos de los valores de producción total. Como se disponía de una serie de datos de cultivos de 22 años y una serie de datos de frutales y ganadería de sólo tres años se procedió de la siguiente manera:

- a) Se calculó los valores en \$ de la producción de la suma total de 7 rubros principales de cultivos para cada uno de los 22 años en que se dispone estadística.
- b) Se multiplicó los valores resultantes por 0.84 que es el factor que corrige los valores respecto al área considerada en la estadística respecto del área del proyecto Rapel. El cálculo de este coeficiente se ilustra en el gráfico N°1 adjunto.
- c) Se ajustó una recta por el método de los mínimos cuadrados.

- d) Se determinó tres puntos de producción total en los tres años que se dispone estadística de frutales y ganado, y sumando estos valores a los valores que se obtienen de una recta ajustada representativa de los 7 cultivos mencionados, se obtuvo tres puntos (años 1962 - 1965 y 1974) en que hay un valor de la producción que considera los 7 cultivos, la mayor parte de las especies frutales y el ganado.
- e) Con los nuevos tres puntos obtenidos se ajustó una nueva recta por el método de los mínimos cuadrados la cual resulta ser la función histórica de la producción con la base de datos descrita.

Esa recta es $y = mx + n$

en que $m = 1.6 \times 10^6$

$n = - 26.6 \times 10^6$ US\$

Todos los valores están referidos al año "0" del proyecto; asimismo los precios unitarios de la producción por rubro son los utilizados en ese mismo año "0" del pro-yecto.

Para el rubro ganadero se utilizó la estadística de novillos y vacas los cuales fueron reducidos a carne y leche para calcular su valor. Los rendimientos y los precios unitarios fueron los del proyecto.

- 4.- Modificación de la función utilizada en el proyecto para hacerla comparable con la función histórica. La función utilizada en el proyecto, para comparar el aumento de la producción fue una recta de la forma $y = a$ (constante).

Como en la recta descrita en 3.- se utilizó como base de datos los 7 cultivos principales de la estadística ODEPA, el 97% de la producción de frutales y la totalidad del ganado, se calculó el valor utilizado por AIESA considerando los mismos 7 cultivos, el 97% de frutales y la totalidad del ganado, con lo cual resultó la siguiente recta modificada para efectuar la comparación indicada.

$$y = 117.7 \times 10^6 \text{ US\$}$$

- 5.- Representación gráfica. En el gráfico N°2 se ha dibujado la variación del valor de la producción versus los años históricos considerados.

Se puede ver allí los puntos correspondientes al valor de la producción de los 7 cultivos y la recta ajustada a esta estadística.

En el gráfico N°3 se puede ver la recta $y = mx + n$ que resulta de agregar los datos de valor de producción de frutales y ganadería.

Se puede ver también la recta que representa los ingresos anuales constantes con el período del estudio y que equivale a la base de comparación de la evaluación económica.

$$(y = 117.7 \times 10^6 \text{US\$})$$

Esta recta se corta con la $y = mx + n$ ($m = 1.6 \times 10^6$; $n = - 26.6 \times 10^6 \text{US\$}$) en el año 1992, que correspondería al año 15 del período del estudio.

- 6.- Consideraciones. Es fácil ver que la variabilidad de los valores utilizados da un ámbito importante para el trazado de la recta $y = mx + n$, indicada. Una probabilidad de confianza del 75% puede llevarnos del año 1984 al año 2000, como punto de corte de las dos rectas en estudio.

Los datos de frutales y ganadería corresponden sólo a tres puntos provenientes de CORFO, pero hechos por distintos equipos de trabajo y con diferentes propósitos, quedando cierta duda sobre el grado en que son comparables entre sí.

Los ingresos actualizados a precios de mercado que representan las dos rectas que deben compararse, para diferentes tasas de interés son los siguientes:

INGRESOS ACTUALIZADOS
(Valores en miles de US\$)

| | 8% | 11% | 14% | 20% |
|---|-----------|---------|---------|---------|
| RECTA $y=117.7 \times 10^6 \text{US\$}$ (ingresos constantes) | 1.256.421 | 991.239 | 808.944 | 582.330 |
| RECTA $y= mx + n$ ($m = 1.6 \times 10^6 \text{US\$}$) ($n = - 26.6 \times 10^6 \text{US\$}$) (ingresos históricos) | 1.201.179 | 932.545 | 750.702 | 529.131 |

Del cuadro expuesto más arriba se desprende que las diferencias de ingresos actualizados entre considerar ingresos constantes o históricos para el período del estudio, no son significativas dentro de la precisión requerida por un estudio de prefactibilidad.

Además, dichas diferencias de ingresos actualizados serían las mismas que las de los valores netos actualizados (V.A.N.) al suponer costos equivalentes en una u otra alternativa, y para el caso de compararla por ejemplo con los ingresos actualizados de la Alternativa N°2 y a tasa de interés de un 11%, dicha diferencia no representa más de un 2,5% sobre el valor de esta última alternativa.

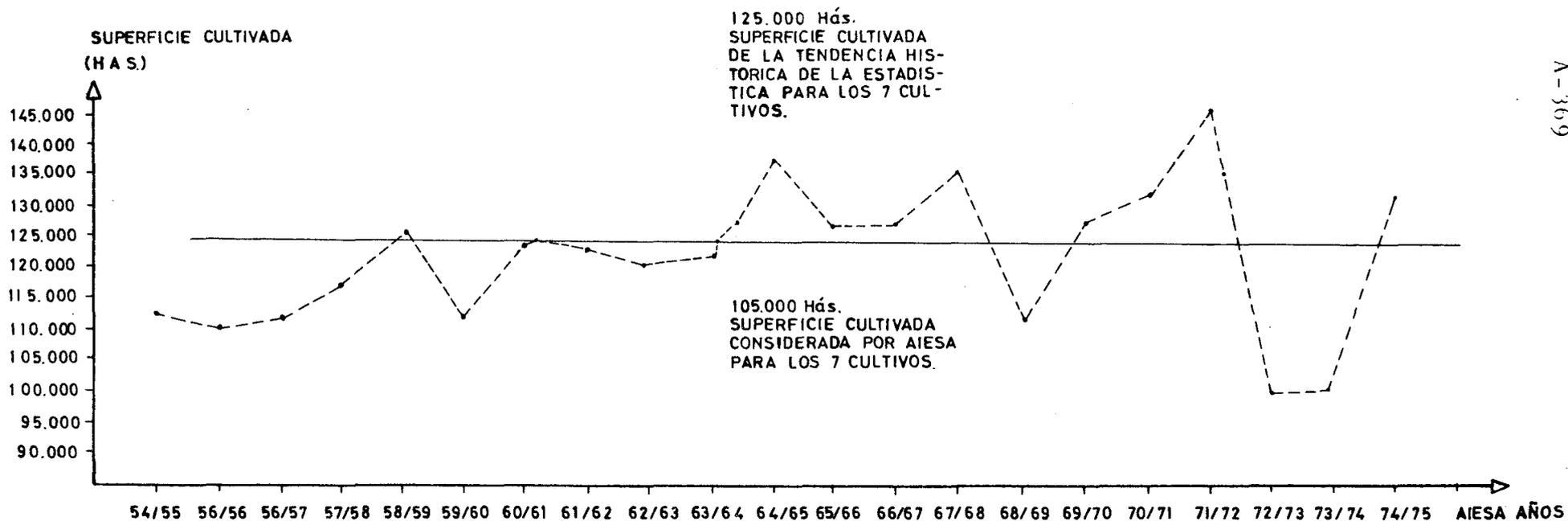
En todo caso, la suposición de ingresos constantes castiga los beneficios supuestos para las distintas alternativas consideradas en el estudio de prefactibilidad de la hoya Rapel y ofrece una seguridad adicional para las conclusiones obtenidas.

GRAFICO N° 1

HOYA RAPEL

SERIE HISTORICA DE SUPERFICIES CULTIVADAS : CACHAPOAL + COLCHAGÜA
"CULTIVOS ANUALES"

$$\text{COEFICIENTE} = \frac{105.000}{125.000} = 0.84$$



A-369

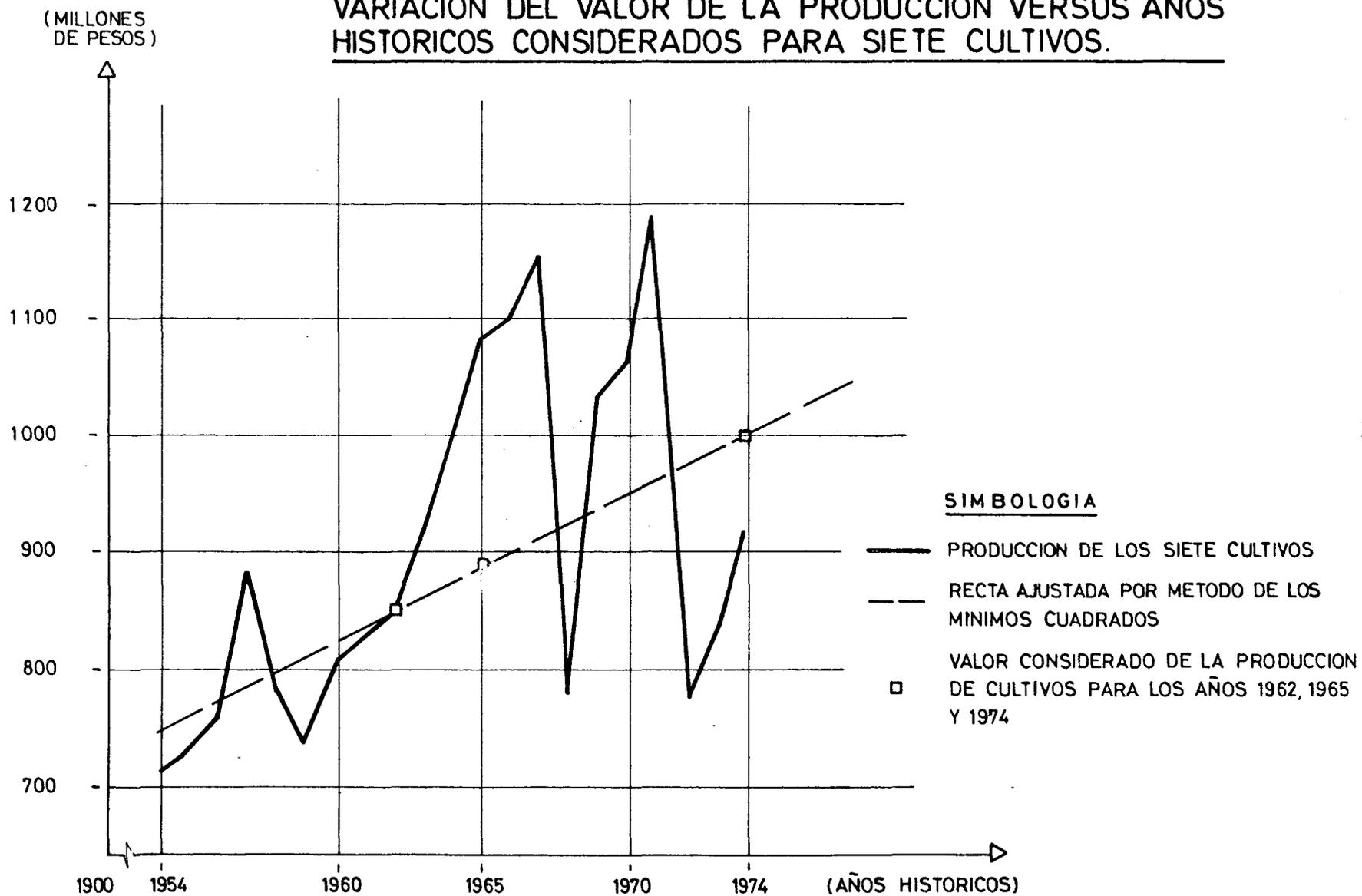
SIMBOLOGIA

- RECTA PROMEDIO DE VALORES
125.000 Hás.
- - - SUPERFICIE CULTIVADA ANUALMENTE EN
AÑOS HISTORICOS CONSIDERADOS

AIESA

GRAFICO Nº 2
HOYA RAPEL

VARIACION DEL VALOR DE LA PRODUCCION VERSUS AÑOS
HISTORICOS CONSIDERADOS PARA SIETE CULTIVOS.



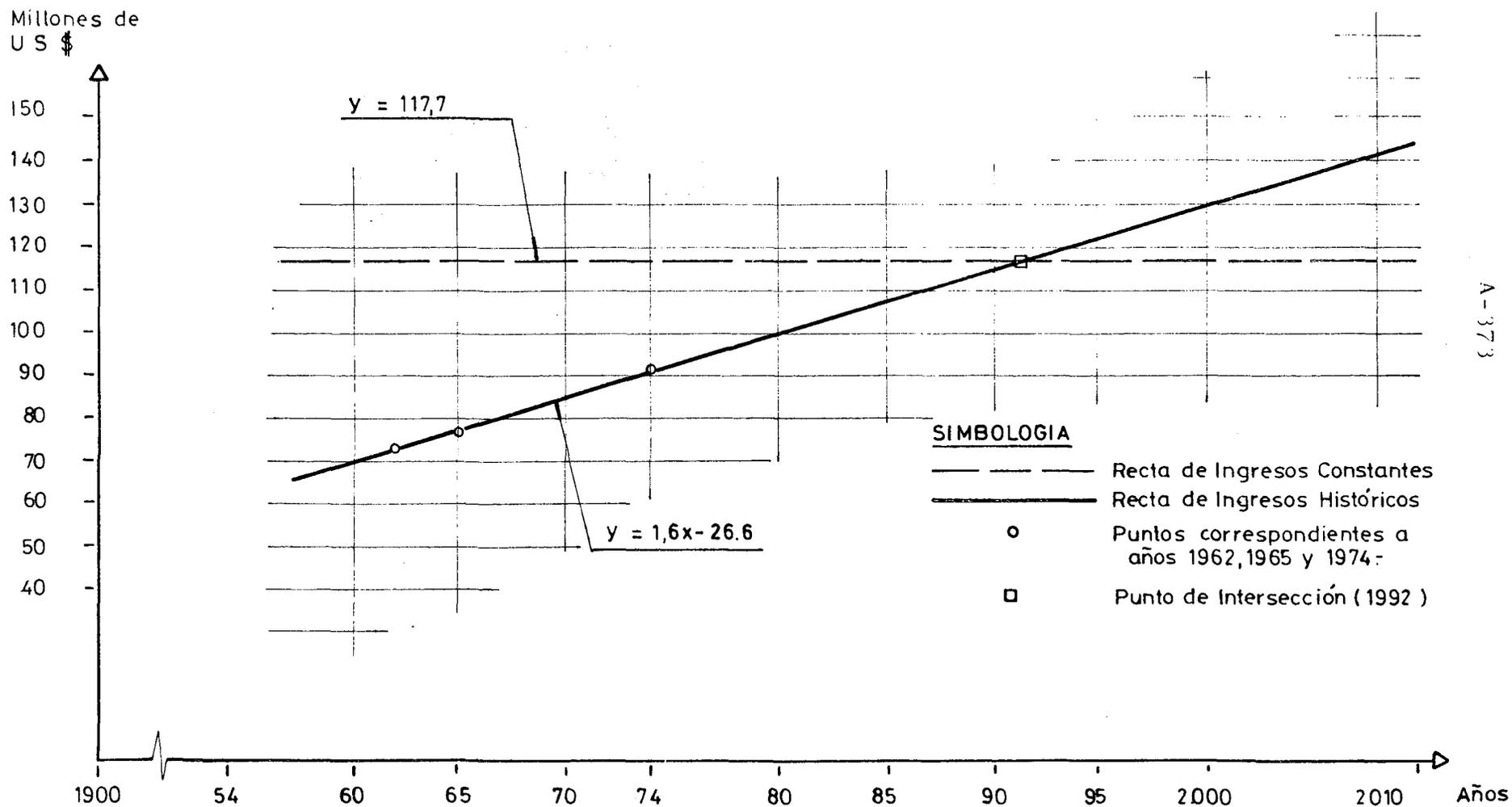
A-371

AIESA

GRAFICO N° 3

HOYA RAPEL

COMPARACION DE INGRESOS DE PRODUCCION CONSTANTES E HISTORICOS
PARA AÑOS HISTORICOS CONSIDERADOS Y PARA PERIODO DEL ESTUDIO



A-373

AIESA

REPUBLICA DE CHILE
COMISION NACIONAL DE RIEGO

ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD
HOYA DEL RIO RAPEL

Sexta Región

VOLUMEN 6

INFORME FINAL
RESUMEN Y CONCLUSIONES

AGROIPLA, ING. CONSULTORES, CHILE

ENGINEERING - SCIENCE, INC., U.S.A.

Abril, 1978

C O M I S I O N N A C I O N A L D E R I E G O

ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD HOYA RIO RAPEL

V O L U M E N . 6

I N F O R M E F I N A L

(RESUMEN Y CONCLUSIONES - RECOMENDACIONES)

3785

A.I.E.S.A.

I N D I C E

| | Página Nº |
|--|--------------|
| 1.- PRESENTACION | 5 |
| 2.- RESUMEN Y CONCLUSIONES | 13 |
| 2.1 Recursos de Agua | 15 |
| 2.1.1 Características Climáticas del Area | 15 |
| 2.1.2 Estudio Pluviométrico | 21 |
| 2.1.3 Estudio Hidrológico (Fluviometría) | 27 |
| 2.1.4 Lagunas Naturales | 45 |
| 2.1.5 Aguas Subterráneas | 46 |
| 2.1.6 Análisis de Recuperaciones | 51 |
| 2.1.7 Calidad de las Aguas | 57 |
| 2.1.8 Recursos Totales de Agua | 60 |
| 2.2 Demandas de Agua | 64 |
| 2.2.1 Población Urbana y Rural | 65 |
| 2.2.2 Demandas de Agua Diferente de Riego | 73 |
| 2.2.3 Uso Actual de Agua en Riego | 79 |
| 2.2.4 Demandas de Riego | 83 |

| | Página Nº |
|---|--------------|
| 2.3 Desarrollo Agropecuario y Forestal | 95 |
| 2.3.1 Antecedentes de Terreno Agroeconómicos | 95 |
| 2.3.2 Plan Integral 1a. Etapa. Uso Actual del Suelo | 99 |
| 2.3.3 Suelos | 119 |
| 2.3.4 Tenencia de la Tierra | 123 |
| 2.3.5 Puesta en Riego y Tecnificación | 125 |
| 2.3.6 Conclusiones del Plan Integral | 129 |
| 2.4 Identificación de Obras y Anteproyectos | 138 |
| 2.4.1 Evaluación de Obras | 138 |
| 2.4.2 Estudio de las Condiciones de Drenaje | 155 |
| 2.5 Operación de los Sistemas y Evaluación Económica | 159 |
| 2.5.1 Operación del Sistema Rapel | 159 |
| 2.5.2 Evaluación Económica | 179 |
| 3.- RECOMENDACIONES | 183 |
| 3.1 Medidas por Adoptar | 185 |
| 3.2 Estudios y Obras a Realizar | 190 |
| ANEXO FOTOGRAFICO | 195 |

1.- P R E S E N T A C I O N

La Comisión Nacional de Riego contrató por Resolución N°11 de fecha 18 de Marzo de 1977 y registrada en la Oficina de Partes de la Comisión Nacional de Riego con fecha 27 de Mayo de 1977, con AIESA el presente estudio de Prefactibilidad para la Hoya del Río Rapel.

AIESA se constituyó por la Asociación de la firma consultora chilena AGRO-IPLA LTDA. y la firma norteamericana Engineering Science Inc. de Arcadia, California.

El estudio se abordó en todos los aspectos relativos a los diferentes tipos de recursos existentes, su aprovechamiento actual, proponiéndose la mejor utilización de ellos para el futuro. Se establecieron las necesidades de medidas por adoptar y obras a realizar, debidamente valoradas, a objeto de obtener el mejor aprovechamiento posible principalmente de los recursos de suelo y agua. Se obtuvieron conclusiones respecto a todas las materias estudiadas y se efectuaron recomendaciones tanto en relación con disposiciones que deberían adoptarse como con nuevos estudios por realizar y programas de obras a ejecutar.

Todo el trabajo realizado se presenta en seis volúmenes con un total de ocho libros, más un álbum de mapas. Las materias contenidas en cada uno de estos libros corresponde al detalle que se indica. El presente texto es el último de dichos

seis volúmenes e incluye el resumen y conclusiones de todo el estudio realizado y las recomendaciones obtenidas de él.

VOLUMEN 1

RECURSOS DE AGUA

Libro Primero

- I.- Características Climáticas del Area
- II.- Estudio Pluviométrico
- III.- Estudio Hidrológico
- IV.- Lagunas Naturales

Libro Segundo

- V.- Aguas Subterráneas
- VI.- Análisis de Recuperaciones
- VII.- Calidad de las Aguas
- VIII.- Recursos Totales de Agua

VOLUMEN 2

DEMANDAS DE AGUA

- I.- Población Rural y Urbana
- II.- Demanda de Agua Diferente de Riego
- III.- Uso Actual de Agua en Riego
- IV.- Demandas de Riego

VOLUMEN 3

DESARROLLO AGROPECUARIO

Libro Primero

- I.- Antecedentes de Terreno Agroeconómicos
- II.- Plan Integral Primera Etapa. Uso Actual del Suelo
- III.- Suelos

Libro Segundo

- IV.- Tenencia de la Tierra
- V.- Puesta en Riego y Tecnificación
- VI.- Conclusiones del Plan Integral

VOLUMEN 4

IDENTIFICACION DE OBRAS Y ANTEPROYECTOS

- I.- Evaluación de Obras
- II.- Estudio de las Condiciones de Drenaje

VOLUMEN 5

OPERACION DE LOS SISTEMAS Y EVALUACION ECONOMICA

- I.- Operación del Sistema Rapel (Condiciones Actuales y Futuras)

II.- Evaluación Económica

VOLUMEN 6

INFORME FINAL

(Resumen y Conclusiones - Recomendaciones)

El personal profesional que participó en la ejecución de este estudio, tanto por parte de AGRO-IPLA como de Engineering Science, es el siguiente:

- AGRO-IPLA

- Ing.Civil Hernán Baeza S. : Jefe del Proyecto
- Ing.Civil René Gómez D. : Director Adjunto
- Ing.Civil Luis Court M. : Asesor Dirección
- Ing.Agrónomo Werner Gesswein N. : Jefe Estudios Agronómicos
- Ing.Civil Hernán del Río F. : Especialista en Planificación de Recursos
- Ing.Civil Andrés Benítez G. : Especialista en Hidrología
- Ing.Civil Fernando Alamos C. ; Especialista en Hidrogeología
- Ing.Civil Enrique Munizaga D. : Especialista en Agua Potable
- Ing.Civil Raúl Montesinos G. : Especialista en Abastecimientos de Agua
- Ing.Agrónomo Dante Pesce P. : Especialista en Suelos
- Ing.Agrónomo José Neira D. : Especialista en Planificación y Economía Agraria

- Ing.Agrónomo Jorge Valenzuela B. : Especialista en Fruticultura
- Ing.Agrónomo Ignacio Ramírez A. : Especialista en Horticultura y Cultivos en General
- Ing.Agrónomo Claudio Wernli K. ; Especialista en Riego
- Ing.Agrónomo Aurelio Villalobos P: Especialista en Fruticultura
- Ing.Agrónomo Renato Guzmán J. : Especialista en Economía Agraria
- Auditor Fernando Bustamante H. : Especialista en Evaluación Económica
- Ing.Agrónomo Sergio Mery A. : Especialista en Planificación
- Ing.Civil Luis Jorquera G. ; Especialista en Riego
- Ing.Agrónomo Claudio Stockle : Especialista en Tecnificación del Regadío
- Ing.Civil Eugenio Campos G. : Especialista en Obras Hidráulicas
- Ing.Civil Antonio Baeza S. : Especialista en Construcción de Obras
- Ing.Civil Pablo Isensee M. : Especialista en Modelos de Simulación
- Ing.Civil Amalia Moraga V. : Especialista en Análisis de Sistemas
- Ing.Civil José Miñano C. : Especialista en Obras Hidráulicas

- ENGINEERING SCIENCE'

- Ing.Civil Raymond H. Gill : Jefe Personal Extranjero
- Ing. Civil James Teruya : Especialista en Hidrología

- Ing. Robert Turney : Especialista en Hidrogeología
- Ing.Civil Ben Onodera : Especialista en Calidad de Aguas
- Ing.Agrónomo Julio Lostao : Especialista en Sistemas de Riego
- Ing.Civil Georges Mumma : Especialista en Obras Hidráulicas
- Ing.Civil Phillip Morris : Especialista en Planificación de Recursos
- Ing.Civil Miguel Marino : Especialista en Modelos de Simulación
- Ing.Rodney Hanson : Especialista en Computación
- Ing.Civil Enrique Escudero : Coordinador en U.S.A.
- Economista Meyer Levadie : Especialista en Economía

2.- RESUMEN Y CONCLUSIONES

2.1.- Recursos de Agua.-

2.1.1.- Características Climáticas del Area.-

El clima dominante en la cuenca del río Rapel puede clasificarse en general como templado con humedad suficiente (H.Fuenzalida P.). Esta región presenta características de clima mediterráneo con precipitación concentrada en los meses de invierno y una estación muy seca producida por el dominio anticiclónico ininterrumpido. Las precipitaciones se ven afectadas por el relieve siendo mayores en la parte expuesta al viento marino dado que los vientos dominantes provienen del sur y sur-oeste. Existe diferencia entre el clima de la región costera y el clima del interior, en los aspectos que la cercanía del mar determina. Es así como las temperaturas medias en la costa y en el interior son similares pero la amplitud de las variaciones en la costa, debido al efecto moderador del mar, es del orden de la mitad de las que se producen en el interior.

Para los fines del presente trabajo se ha recopilado la información estadística existente sobre los diferentes parámetros del clima controlados en la hoya. Esta recopilación se ha efectuado con la finalidad de reunir información que permita determinar para la hoya consumos de agua por evapotranspiración para diferentes tipos de cultivos de riego. No se pretende en este análisis utilizar la información disponible sobre cli

ma para la evaluación de recursos de agua por cuanto la hoya del río Rapel se encuentra muy bien controlada hidrométricamente en la mayor parte de sus cursos superficiales de agua tanto en las cabeceras de los valles como en su salida hacia el mar. No se han incluido antecedentes sobre medición de nieve en la cordillera por cuanto la información disponible es muy escasa, de dudada calidad y no presta ninguna utilidad a este estudio.

En el plano N°1, del album de mapas, correspondiente a este capítulo, se indica la ubicación de las 96 estaciones que controlan parámetros meteorológicos en esta hoya. Estos parámetros son: precipitación, presión, humedad relativa, temperatura, horas de sol, velocidad del viento, evaporación y radiación solar.

Las 96 estaciones meteorológicas de la hoya pertenen en general a tres instituciones: Dirección Meteorológica, Dirección General de Aguas y Endesa. En el plano N°1 referido, se indica a cual de estas instituciones pertenece cada estación y que parámetros se controlan en cada una de ellas.

Ha sido posible contar con información estadística sobre precipitaciones en 88 estaciones de la hoya mientras que sobre los otros parámetros meteorológicos se cuenta con información solamente en 13 estaciones. Desgraciadamente muchos de los

antecedentes recogidos por estas estaciones aún no se encuentran traducidos, o bien son de calidad dudosa dado que no cuentan con un adecuado control de calidad; en otros casos, la información simplemente no existe por haberse interrumpido el control periódico y sistemático de la estación.

No nos referiremos en este punto a las precipitaciones, las que son analizadas en un capítulo siguiente. En lo que respecta a los otros parámetros del clima, del análisis detallado efectuado, se han deducido las siguientes consideraciones generales.

- Temperaturas.-

Este parámetro es o ha sido controlado en el pasado por 10 estaciones meteorológicas, de las cuales solo se cuenta con información completa en cuatro de ellas (Rancagua, Parrón, Puente Arqueado y Quelentario Antena de Radio) e información parcial en otras dos (Convento Viejo y Rengo).

Las temperaturas medias anuales varían desde 12°C a la salida del valle andino hasta unos 14°C en las proximidades de la costa.

Las temperaturas medias mensuales de invierno fluctúan entre 7°C y 12°C mientras que las medias mensuales de

verano entre 12° y 20°C. Las temperaturas máximas absolutas registradas en el valle central y zona de la costa, fluctúan entre 32° y 34°C. Correspondiendo normalmente al mes de Enero, las temperaturas máximas medias son del orden de 27° y 28°C, las que tienen lugar en el mismo mes indicado. Las temperaturas mínimas absolutas alcanzan a cerca de -4,0°C en el valle central y en el mes de Julio, mientras que en la zona de la costa se encuentran ligeramente sobre 0°C; el período de mínimas absolutas bajo 0°C, en la zona del valle central, abarca los meses de Mayo a Septiembre. Las temperaturas mínimas medias registradas en la zona del valle central presentan sus valores más bajos en el mes de Julio, siendo del orden de 2,0°C, hacia la zona de la costa, dicho valor aumenta a unos 5,0°C.

- Humedad Relativa.-

Este parámetro es o ha sido controlado por 10 estaciones de las cuales solo ha sido posible obtener información revisada de cuatro de ellas: Puente Arqueado, Quelentaro Antena Radio, Rancagua y Lllallauquén. En la zona del valle central la humedad relativa media anual es del orden de 73% con un rango de variación para las humedades relativas medias mensuales de 55 a 90%; el rango de variación durante la época de verano resulta ser de 55 a 80% y en la época de invierno de 70 a 90%. En la zona próxima a la costa, la hu-

medad relativa media anual es del orden de 70% con un rango de variación mensual de 65 a 75%; y el rango de variación durante la época de verano resulta ser de 55 a 80% y en la época de invierno de 65 a 90%.

- Presión Atmosférica.-

Este parámetro es o ha sido controlado en 6 estaciones de la hoya: Rengo, Quelentaro Antena Radio, Puente Arqueado, Rancagua, Parrón y Sewell. Para la zona del valle central esta presión presenta un promedio anual de 961 mb, con promedios mensuales que varían entre 957 y 963 mb. Para la zona de la costa la presión promedio anual es de 990 mb, con promedios mensuales que varían entre 982 y 996 mb.

- Horas de Sol.-

De las 9 estaciones que han controlado o controlan este parámetro, sólo es posible contar con una de ellas, Rancagua, con información revisada y de interés desde el punto de vista agrometeorológico. La información disponible para Rancagua indica un promedio anual de 2.683 horas de sol. El promedio mensual de horas de sol durante el verano varía entre 227 y 357, mientras que durante el invierno varía entre 99 y 217.

- Radiación Solar.-

De las tres estaciones que controlan este parámetro en la hoya, sólo ha sido posible contar con información revisada y procesada de dos de ellas: Puente Arqueado y Quelentaro Antena Radio. El promedio anual según actinógrafo resulta ser de 369, con un rango de variación medio mensual, durante el verano de 400 a 600 y durante el invierno de 130 a 330.

- Fuerza de Viento.-

De las 8 estaciones que controlan o han controlado este parámetro en la hoya sólo se han seleccionado dos de ellas que cuentan con información procesada, revisada y de cierto interés agrometereológico (Rancagua y Quelentaro Antena Radio). Para la zona del valle central la velocidad media anual del viento sería de unos 8 nudos, con una variación media mensual durante la época de verano de 8,2 a 9,5 nudos y durante la época de invierno de 6,2 a 7,8 nudos. En la zona de la costa la velocidad media anual del viento sería de 4,3 nudos, con una variación media mensual durante la época de verano de 4,1 a 4,8 nudos y durante la época de invierno de 4,0 a 4,3 nudos.

- Evaporación.-

De las 11 estaciones que controlan este parámetro en la hoya sólo ha sido posible contar con 4 de ellas con información procesada, revisada y de cierto interés agrometeorológico (Quelentaro Antena Radio, Puente Arqueado, Convento Viejo, Rengo).

La evaporación media anual, desde superficies de agua, en la zona del valle central resulta ser del orden de 1.200 mm/año, con valores medios mensuales entre 75 y 215 mm/mes para la época de verano y entre 20 y 80 mm/mes para la época de invierno. En la zona de la costa la evaparoración media anual desde superficies de agua es de 1.600 mm/año, con valores medios mensuales entre 130 y 290 mm/mes para la época de verano y entre 30 y 130 mm/mes para la época de invierno.

2.1.2.- Estudio Pluviométrico.-

El control pluviométrico en esta cuenca ha sido bastante numeroso. En el punto anterior se presentó ya la lista detallada y ubicación de todas las estaciones que controlan este parámetro en la cuenca. Para una visión general de las precipitaciones en la hoya, se trazó un mapa de isoyetas de probabilidad de excedencia 50%.

Se ha efectuado una revisión bastante completa de la mayor parte de las estadísticas disponibles, adoptando como período común para todas ellas el que va de 1941 a 1975.

Para los fines de este trabajo se efectuaron los siguientes análisis con el material estadístico disponible, considerando como año hidrológico el que comenzaba en Abril de cada año y terminaba en el mes de Marzo del año siguiente:

- Se calculó un patrón de precipitaciones basado en las estaciones pluviométricas cuyos registros abarcan el período 1941/42-1975/76 y que han sido controladas en forma aceptable. Con este objeto se seleccionaron 5 estaciones, Rancagua, Coya, San Fernando, Placilla y Puente Negro. Previo a su inclusión en el patrón se analizó la homogeneidad de estas estadísticas en base a curvas doble acumuladas, requiriendo todas ellas excepto Rancagua de pequeñas correcciones efectuadas en base a dichas curvas.
- Se seleccionaron, dentro de todas las estadísticas disponibles las más representativas dentro de cada sub-cuenca, tomando aquellas de mayor período de registro.
- La bondad y homogeneidad de las estadísticas seleccionadas se analizó mediante el método de las curvas doble acumuladas, comparándolas en cada caso con el patrón.

- En los casos de años con información incompleta se procedió a rellenar las estadísticas comparándolas con estaciones vecinas o a partir del Patrón cuando falta un año completo.

- Se efectuaron cálculos y verificaciones de los promedios anuales de todas las estaciones consideradas de acuerdo con las tendencias obtenidas en las curvas doble acumuladas. Se determinaron y verificaron además, los promedios mensuales de precipitaciones en estas estaciones a través del análisis de las tendencias de ellas por períodos utilizando principalmente curvas másicas.

En el cuadro siguiente se resumen las precipitaciones medias mensuales para todo el período considerado en las estaciones seleccionadas.

En general puede señalarse que las precipitaciones medias anuales que caen en la zona de la costa son del orden de 600 mm/año, mientras que en la parte alta del valle central del país, correspondiente, por ejemplo, a la ciudad de San Fernando (350 m.s.n.m.) son de unos 700 mm/año y en la ciudad de Rancagua (482 m.s.n.m.), como singularidad local, son de solamente unos 400 mm/año. De aquí hacia el oriente aumentan, estimándose que la alta cordillera podrían llegar a ser incluso del orden de unos 3.000 mm/año.

RESUMEN PRECIPITACIONES MEDIAS ANUALES Y MENSUALES

(mm)

| Nº | E S T A C I O N | Abr | May | Jun | Jul | Ago | Sep | Oct | Nov | Dic | Ene | Feb | Mar | Pa. |
|----|----------------------|------|-------|-------|-------|-------|------|------|------|------|------|------|------|---------------------|
| 2 | Hda.Corneche | 35.3 | 108.4 | 158.1 | 147.7 | 120.0 | 49.2 | 16.5 | 8.6 | 6.5 | 4.6 | 2.3 | 9.2 | 666.4 |
| 3 | Villa Alhué | 34.8 | 66.9 | 112.1 | 110.7 | 94.9 | 30.8 | 9.8 | 8.4 | 10.3 | 2.6 | 0 | 10.6 | 491,9 |
| 4 | Quelentaro (Ant.Rd.) | | | | | | | | | | | | | 437.3 |
| 6 | El Teniente (Sewell) | 40.5 | 123.2 | 141.5 | 136.9 | 118.8 | 61.4 | 40.9 | 15.2 | 7.6 | 4.0 | 8.8 | 10.9 | 709.6 |
| 8 | Sitio K.Barahona | 54.7 | 128.4 | 172.8 | 148.3 | 138.1 | 56.7 | 41.7 | 20.3 | 12.1 | 6.0 | 7.0 | 13.0 | 799.1 |
| 9 | Loncha | 36.2 | 69.7 | 116.7 | 115.3 | 98.8 | 32.2 | 10.2 | 8.7 | 10.7 | 2.7 | 0 | 11.0 | 512.2 |
| 11 | Rancagua | 23.3 | 68.4 | 95.6 | 81.6 | 66.6 | 26.5 | 13.4 | 8.8 | 4.3 | 2.4 | 2.4 | 6.9 | 400.2 |
| 14 | Coya | 38.6 | 115.7 | 143.2 | 128.3 | 112.0 | 46.5 | 26.0 | 18.4 | 7.4 | 5.6 | 6.2 | 10.0 | 657.9 |
| 15 | La Estrella | 19.0 | 98.1 | 165.4 | 123.0 | 102.1 | 39.5 | 11.1 | 8.4 | 5.6 | 2.3 | 0.3 | 9.8 | 584.6 |
| 17 | B.T. Pangal | 44.0 | 112.7 | 175.9 | 117.8 | 122.9 | 68.8 | 41.1 | 12.1 | 14.6 | 4.8 | 1.4 | 18.2 | 734.3 |
| 19 | C.Sauzal | 32.7 | 104.7 | 162.3 | 129.4 | 98.9 | 48.7 | 23.6 | 13.5 | 8.4 | 3.1 | 0.8 | 12.3 | 641.1 |
| 24 | Fdo.Esperanza | 29.6 | 86.0 | 128.4 | 108.8 | 81.2 | 37.5 | 17.8 | 6.4 | 8.8 | 3.0 | 0.5 | 8.0 | 516.0 ⁻² |
| 28 | Marchigüe | 27.4 | 97.6 | 142.7 | 109.7 | 67.3 | 24.4 | 19.6 | 5.2 | 9.5 | 4.1 | 0.3 | 9.5 | 517.3 ⁻⁵ |
| 29 | Viña Vieja | 51.7 | 71.0 | 137.8 | 98.0 | 80.6 | 30.2 | 16.8 | 6.3 | 6.7 | 1.8 | 0 | 8.6 | 509,5 |
| 34 | Puquillay | 37.1 | 103.0 | 131.1 | 126.5 | 107.1 | 42.7 | 16.6 | 10.4 | 5.7 | 5.2 | 3.3 | 9.2 | 597.9 |
| 35 | Fdo.Lihueimo | 47.0 | 112.6 | 178.6 | 157.1 | 124.6 | 53.2 | 21.6 | 9.9 | 5.9 | 6.2 | 3.8 | 10.0 | 730.5 |
| 36 | Hda.Bellavista | | | | | | | | | | | | | 1139,9 |
| 37 | Sn.Jose del Carmen | 38.5 | 116.2 | 159.1 | 142.1 | 119.0 | 48.0 | 19.5 | 11.8 | 6.7 | 5.5 | 3.4 | 9.7 | 679.5 |
| 38 | San Fernando | 38.6 | 116.0 | 163.7 | 140.3 | 112.4 | 45.9 | 25.8 | 14.5 | 8.2 | 6.6 | 4.5 | 12.0 | 688,5 |
| 39 | Placilla | 41.0 | 133.3 | 180.1 | 163.5 | 124.0 | 51.6 | 27.5 | 14.7 | 8.5 | 5.2 | 4.5 | 10.0 | 763.9 |
| 44 | Puente Negro | 35.1 | 108.8 | 153.5 | 134.9 | 104.3 | 53.5 | 29.5 | 18.5 | 7.9 | 3.6 | 3.6 | 9.9 | 663,1 |
| 46 | Espinalillo | 54.8 | 162.2 | 195.8 | 171.3 | 132.5 | 83.4 | 32.8 | 20.4 | 17.4 | 7.0 | 0.9 | 15.8 | 894,3 |
| 48 | La Rufina | 74.8 | 179.6 | 234.8 | 209.9 | 192.9 | 91.1 | 47.3 | 30.9 | 17.8 | 14.7 | 10.0 | 23.8 | 1126,6 |
| 49 | La Candelaria | 51.7 | 108.0 | 216.4 | 178.8 | 153.5 | 67.6 | 29.2 | 10.5 | 10.7 | 13.0 | 1.6 | 17.1 | 858,8 |
| 51 | Sta.Susana | 46.5 | 128.7 | 225.5 | 171.6 | 141.4 | 56.0 | 39.6 | 16.2 | 13.2 | 7.3 | 0.6 | 12.8 | 859,4 |

Para estas altitudes mayores las precipitaciones caen principalmente en forma de nieve y desafortunadamente no son bien conocidas por carecerse de estaciones de control. En años secos las precipitaciones se reducen considerablemente. Es así como, por ejemplo, para un año con 95% de probabilidad de excedencia, las precipitaciones anuales en la costa se reducen a unos 300 mm/año, en San Fernando a unos 400 mm/año y en Rancagua a unos 250 mm/año. En la alta cordillera se estima que la reducción debe ser a unos 1.200 mm/año. En general estas precipitaciones tienen lugar en su mayor parte, en el período de invierno entre los meses de Abril a Septiembre, siendo Junio y Julio los meses más lluviosos.

2.1.3.- Estudio Hidrológico.-

La cuenca del río Rapel tiene una superficie de 13.514 km², siendo sus afluentes principales, que constituyen la cuenca hidrográfica, los ríos Cachapoal y Tinguiririca que al juntarse forman el río Rapel.

Esta cuenca se puede dividir en dos zonas separadas por la línea de nieve, cuya cota fluctúa entre 1.200 y 1.500 m.s.n.m., resultando que las 2/3 partes de la cuenca, aproximadamente 10.000 km² es fluvial y el resto nivofluvial o nival.

El objetivo fundamental del análisis realizado para la fluvimetria de esta hoya ha sido el contar con adecuadas estadísticas en los puntos de control de la hoya o estimaciones en las secciones no controladas, con la finalidad de ser utilizadas posteriormente en todos los estudios de disponibilidad y distribución de las aguas.

Cabe destacar que la hoya del río Rapel cuenta con un muy buen control fluviométrico de sus cauces tanto a la salida de la cordillera y entrada al valle central como en su salida hacia el mar.

Para cumplir el objetivo de este análisis se realizaron los siguientes trabajos:

- Recopilación de los antecedentes fluviométricos existentes.
- Análisis de las estadísticas que van a utilizarse.
- Ampliación de las estadísticas cortas.
- Cálculo de estadísticas en ríos sin control.
- Curvas de duración general del caudal medio anual y variación estacional de los caudales medios mensuales.
- Posibilidad de efectuar previsiones del escurrimiento del período de deshielo.

En general en la cuenca se cuenta con información de 32 estaciones fluviométricas que funcionan o han funcionado

desde el año 1941. En el capítulo respectivo del album de mapas se incluye un plano con la ubicación de todas estas estaciones y en el texto una lámina en la que se muestran gráficamente los períodos de registro de cada una de ellas.

El estudio hidrológico de esta cuenca se realizó subdividiendo la hoya en tres zonas bien diferenciadas, tanto desde el punto de vista del régimen hidrológico de sus ríos, como del uso que se hace del agua. Ellas son: Zona Cordillerana, Zona Baja y Zona Intermedia.

-Zona Cordillerana.-

Constituída por las cuencas cordilleranas de los ríos Cachapoal, Tinguiririca, Claro de Rengo y Estero Antivero. Para los fines de este estudio se analizaron en detalle las estadísticas provenientes de las siguientes secciones de control:

Sub-Cuenca Cachapoal:

- Cachapoal en Puente Termas (Régimen Natural)
- Cachapoal antes junta Cortaderal
- Cortaderal en junta con Cachapoal
- Claro en Campamento (Regimen Natural)

Sub-Cuenca Tinguiririca:

- . Tinguiririca bajo Los Briones
- . Tinguiririca bajo junta río Azufre
- . Claro en el Valle

Sub-Cuenca Claro de Rengo:

- . Claro en Hacienda Las Nieves

Se estudió una estadística Patrón para la zona cordillerana, adoptándose finalmente la estadística Tinguiririca bajo Briones para este objeto. La bondad del Patrón fue analizada por comparación con el Patrón de precipitaciones mediante curva doble acumulada. Esta estadística fluviométrica elegida como Patrón resultó ser bastante aceptable. Todas las estadísticas de esta zona fueron analizadas en su bondad y homogeneidad mediante comparaciones directas con el Patrón o con otras estaciones vecinas previamente comparadas con el Patrón. De este análisis se establecieron pequeñas correcciones en base a las cuales se modificaron las estadísticas observadas. Todas estas estadísticas se llevaron al período común 1941-1975 en base a rellenos y ampliaciones deducidos tanto de correlaciones mensuales como anuales.

Del material estadístico así corregido se calcularon nuevas estadísticas tanto para hoyas que no cuentan con control como para secciones específicas que son de interés desde el

punto de vista del uso y distribución de las aguas. Estas sec
ciones calculadas son:

- Caudales afluentes al Embalse Collicura (EACOL):

Se obtiene a través de la suma de las estadísticas observadas corregidas de Cachapoal antes junta Cortaderal y Cortaderal en junta con Cachapoal agregándoles estadísticas calculadas para Los Cipreses en junta con Cachapoal y cuenca intermedia entre el muro de embalse y las juntas de Cachapoal y Cortaderal y Los Cipreses con Cachapoal.

- Cachapoal frente a Sauzalito:

Corresponde a los caudales disponibles en el río Cachapoal antes de las bocatomas de los canales de riego. Se obtuvo sumando las estadísticas de régimen natural del río Cachapoal en Puente Termas y río Claro en Campamento.

- Estero Antivero antes bocatoma canales:

Desgraciadamente no se cuenta con una estación de control fluviométrico. La estadística se ha estimado en base a Claro en Hacienda Las Nieves que es la que ha dado mejor resultado para este objeto.

- Afluentes embalse Tinguiririca (EATIN):

Se calcularon los afluentes a un hipotético embalse situado entre la junta de los ríos Tinguiririca y Azufre y la desemboca-

dura del río Clarillo en el Tinguiririca. Sus caudales se han estimado en base a las estadísticas observadas y corregidas de Tinguiririca bajo Los Briones y Tinguiririca bajo junta de Azufre.

Afluentes Laguna Los Cristales:

Esta laguna está situada en la parte alta del río Claro de Rengo. Sus caudales se calcularon en base a la estadística observada y corregida de río Claro en Hacienda Las Nieves, como una proporción de las superficies de sus respectivas cuencas hidrográficas.

Las estadísticas completas de todas las secciones referidas se incluyeron en el informe respectivo. A objeto de dar una visión de los recursos de esta zona cordillerana puede señalarse que el caudal medio anual del río Cachapoal en Puente Termas es de 81,9 m³/seg y el del río Tinguiririca bajo Briones es de 45,1 m³/seg. Estos ríos controlan la mayor parte de los recursos de agua de esta zona (88%). El régimen de ellos es fundamentalmente nival, siendo los caudales medios para la sección de Cachapoal en Puente Termas de unos 118 m³/seg en verano y 45,6 m³/seg en invierno. En la sección de Tinguiririca Bajo Briones los promedios de verano son de 63,0 m³/seg mientras que los de invierno de 26,9 m³/seg. Estos ríos tienen su origen en los glaciares de la cordillera andina lo que hace que aún en años muy secos mantengan

caudales bases de escurrimiento de cierta significación. Por ejemplo, para un año muy seco, con probabilidad de excedencia 95%, el caudal medio controlado en Cachapoal en Puente Termas fue de 50,0 m³/seg., correspondiendo 26,7 m³/seg a la época de invierno y 83,8 m³/seg a la de verano. En el mismo año seco, el caudal medio controlado en Tinguiririca Bajo Briones fue de 28,0 m³/seg correspondiendo 15,4 m³/seg a la época de invierno y 45,6 m³/seg a la de verano.

- Zona Baja Cuenca del Río Rapel.-

Es la comprendida entre la desembocadura de los ríos Cachapoal y Tinguiririca en el embalse Rapel y el mar, incluye la cuenca de los esteros Las Cadenas y Alhué y la hoya local propia del embalse Rapel.

Los caudales que aporta esta zona se obtienen por diferencia entre los afluentes totales al embalse Rapel y los caudales provenientes de la zona intermedia a través de los ríos Cachapoal y Tinguiririca y los aportes efectivamente recibidos a través del canal Teno-Chimbarongo. Para los fines de este estudio se analizaron en detalle las estadísticas provenientes de los siguientes controles:

- Afluentes al Embalse Rapel (EARAP)
- Cachapoal en Puente Arqueado
- Tinguiririca en Los Olmos.

Los afluentes al embalse Rapel se estudiaron en base a las estadísticas: Rapel en Rapel, Rapel en Corneche, Rapel en Cardal y Rapel en Las Balsas y muy especialmente a la generación de la Central Rapel y aguas evacuadas por vertederos y compuertas de medio fondo desde el año 1968 en que se puso en servicio la central hidroeléctrica Rapel. La bondad y homogeneidad de la estadística obtenida desde el año 1941-1945 para estos afluentes, se analizó mediante curvas doble acumuladas con el Patrón de precipitaciones. Los resultados obtenidos se consideran bastante satisfactorios.

Las estadísticas observadas de Cachapoal en Puente Arqueado y Tinguiririca en Los Olmos se revisaron y ampliaron para el período común 1941-1975, en base a la de afluentes al embalse Rapel. Del análisis realizado se deduce que ambas estadísticas son bastante aceptables, observándose sí que los caudales del período de verano están fuertemente afectados por el uso de las aguas en riego en la hoya intermedia.

Los afluentes totales al embalse Rapel se caracterizan por tener un régimen fluvionival alternado, con crecidas que incluso son violentas en el período fluvial Abril-Septiembre. Durante el período Octubre-Marzo se tiene régimen nival con una onda de deshielo amortiguada por el uso consumo que se hace de las aguas de riego en la zona intermedia.

Los caudales medios anuales afluentes al embalse Ra

pel, para el período considerado, resultan ser de 165 m³/seg. En años muy secos, con 95% de probabilidad de excedencia, el caudal medio anual resulta ser de solo 50 m³/seg. En años muy húmedos, por ejemplo con 5% de probabilidad de excedencia, el caudal medio anual resulta ser del orden de 350 m³/seg.

Según ya se señaló la estadística de los aportes propios de la zona baja al embalse Rapel se obtuvieron como diferencia entre los afluentes totales al embalse y los aportes de la hoya intermedia a través de los ríos Cachapoal y Tinguiririca así como de los caudales recibidos a través del canal Teno-Chimbarongo. Cabe señalar en relación con esta estadística, incluida en el estudio respectivo, que los caudales de verano que en ella se indican, corresponden totalmente a recuperaciones del riego que se efectúa con aguas de los ríos Cachapoal y Tinguiririca en dicha zona baja. Es por esta razón que para el uso de esta estadística en el modelo de operación del sistema Rapel y dado que dicho modelo calcula y distribuye las recuperaciones provenientes del regadío, no deben incluirse dichos valores de verano porque en caso contrario se estaría efectuando una duplicación de valores.

- Zona Intermedia Cuenca del Río Rapel.-

Es la comprendida entre las primeras bocatomas de los canales a la salida de la zona cordillerana y el embalse.

se Rapel, perteneciendo a ella la mayor parte de la zona cul
tivada y regada de la cuenca del río Rapel.

Para el estudio de los recursos hídricos de esta zo
na se han distinguido tres elementos:

- Caudales afluentes de la zona cordillerana.
- Caudales aportados por la zona intermedia.
- Caudales efluentes de esta zona hacia la zona baja.

El regimen hidrológico de la zona intermedia es ne
tamente pluvial.

Los aportes propios de la zona intermedia se han
obtenido en general por diferencia entre los efluentes y
afluentes a esta zona. Solo se cuenta con controles de los
caudales propios de esta zona en el estero Chimbarongo en
las secciones de Quinta, Convento Viejo, Cabrería y Santa
Cruz, de las cuales para los fines de este estudio se han
analizado en detalle solo las dos primeras.

Los afluentes a la zona intermedia son los prove-
nientes de las cuencas cordilleranas a los que ya se ha he-
cho referencia anteriormente. Los efluentes corresponden
a los ríos Cachapoal y Tinguiririca en Puente Arqueado y
antes Estero La Cadena respectivamente. Para Cachapoal en
Puente Arqueado se cuenta con una buena estadística a la que
ya se ha hecho referencia. Para el río Tinguiririca la esta

ción de control situada más aguas abajo es la de Los Olmos ya citada, a ella deben agregarse los aportes del estero Calleuque en junta con Tinguiririca a objeto de obtener los caudales del río Tinguiririca antes estero Cadenas.

El estero Calleuque se controla en la estación Los Cardos sólo desde el año 1967, por lo que fue necesario ampliar dicha estadística, utilizándose como base correlaciones mensuales con Chimbarongo en Quinta.

Los aportes, propios de la zona intermedia, determinados por diferencia según se señaló, corresponden, durante el período de invierno, al aporte pluvial directo caído en esta parte de la cuenca. El aporte pluvial de esta zona tiene lugar principalmente en los cinco primeros meses que van de Mayo a Septiembre, produciéndose un escurrimiento medio mensual durante dicho período de 90,4 m³/seg., siendo Julio el mes de mayores aportes con un caudal promedio de 137,4 m³/seg. Los aportes de la hoya intermedia se calcularon no solo para el período de invierno sino también para el de verano, obteniéndose para este último, valores negativos que, como es lógico, se deben al alto uso-consumo de las aguas cordilleranas que tiene lugar en el regadío de esta zona.

Para los siete meses del período Octubre-Abril inclusive, se obtuvo, con la metodología señalada, un caudal medio

mensual de 129,4 m³/seg que sería el representativo del uso consumo de las aguas durante el período de verano. Este último caudal es equivalente a un volumen anual de 2.300 millones de m³.

El estero Chimbarongo, por contar con controles fluviométricos y encontrarse en estudio el embalse Convento Viejo sobre él, se analizó además separadamente dentro de la zona intermedia. El régimen de este estero es netamente pluvial alterado, principalmente en la época de verano por aportes del río Tinguiririca, como por extracciones hacia cuencas vecinas, en especial la del río Calleuque. Las estadísticas aquí obtenidas para este estero no representan el régimen natural del río, sino que, por la razón señalada, el régimen alterado correspondiente a las condiciones hidrológicas actuales.

La homogeneidad de la estadística de Chimbarongo en Quinta se analizó mediante el método de las curvas doble acumuladas comparándolas con Tinguiririca bajo Los Briones, que es la que proporcionó las correlaciones más aceptables. La estadística observada en Quinta data del año 1960, habiéndose efectuado su ampliación para el período 1941-1960, en base a correlaciones del período pluvial, período de deshielo, estiaje y mensuales con Tinguiririca bajo Los Briones.

La estadística de Chimbarongo en Convento Viejo, con datos solamente a partir de 1968, fue ampliada en base a co

rrelaciones con Chimbarongo en Quinta que fue la que dió mejores resultados a pesar de haberse intentado también correlaciones con Tinguiririca bajo Los Briones y Claro en el Valle. Los caudales controlados por esta sección corresponden a los afluentes propios del embalse Convento Viejo, obteniéndose para ellos un caudal medio anual de 18,6 m³/seg., los valores más altos corresponden a los meses de Junio a Agosto con caudales medios mensuales de 26 a 28 m³/seg mientras que los mas bajos se presentan en los meses de Febrero a Mayo variando de 10 a 13 m³/seg.

- Previsiones de Deshielo.-

En esta cuenca no existen Rutas de Nieve con registro suficientemente largo para ser utilizado con la estimación de los caudales de deshielo. La única información disponible corresponde a la estación Laguna El Teniente, de Endesa, instalada hace cuatro años y a la que aún no ha sido posible probar su bondad. A objeto de efectuar previsiones de deshielo, se intentaron correlaciones con rutas de nieve de otras cuencas, tanto chilenas como argentinas, pero los resultados fueron totalmente insatisfactorios. Para esto se requiere contar con mayor información de la propia cuenca.

RESUMEN CAUDALES ANUALES Y MEDIOS MENSUALES PRINCIPALES ESTACIONES FLUVIOMETRICAS
(Período 1941-1975) (m3/seg)

| <u>E S T A C I O N</u> | <u>Abr</u> | <u>May</u> | <u>Jun</u> | <u>Jul</u> | <u>Ago</u> | <u>Sep</u> | <u>Oct</u> | <u>Nov</u> | <u>Dic</u> | <u>Ene</u> | <u>Feb</u> | <u>Mar</u> | <u>Prome dic</u> |
|---|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|----------------------|
| Cachapoal en Puente Termas | 46.5 | 41.5 | 42.0 | 45.3 | 46.0 | 52.1 | 77.1 | 118.0 | 163.0 | 152.0 | 117.0 | 80.3 | 51.9 |
| Cachapoal antes Junta Cortaderal | 13.1 | 11.6 | 10.6 | 11.2 | 10.5 | 12.1 | 20.5 | 35.9 | 50.2 | 47.3 | 35.5 | 24.3 | 23.6 |
| Cortaderal antes Junta Cachapoal | 16.1 | 12.5 | 9.9 | 8.4 | 8.3 | 9.6 | 14.1 | 23.1 | 39.0 | 48.0 | 38.3 | 26.3 | 21.1 |
| Claro en Campamento Afluentes Embalse Colli cura | 0.8 | 3.6 | 7.8 | 7.8 | 9.2 | 8.9 | 6.4 | 5.6 | 3.6 | 1.7 | 0.8 | 0.3 | 4.7 |
| Tinguiririca bajo Los Briones | 34.7 | 29.4 | 27.1 | 27.6 | 27.2 | 31.1 | 47.9 | 77.1 | 112.0 | 112.0 | 86.8 | 59.7 | 56.1 ⁴¹ |
| Tinguiririca bajo Junta Azufre | 22.9 | 24.6 | 25.9 | 28.3 | 30.1 | 33.5 | 45.7 | 69.9 | 85.2 | 79.5 | 60.3 | 38.4 | 45.1 |
| Claro en el Valle Afluentes Embalses Tin guiririca | 16.7 | 15.6 | 14.3 | 14.8 | 16.9 | 19.7 | 31.2 | 55.6 | 75.4 | 68.5 | 51.3 | 31.9 | 34.3 |
| Claro en Hda.Las Nieves Afluentes embalse Los Cristales | 2.2 | 6.4 | 12.5 | 13.3 | 14.3 | 15.1 | 17.1 | 18.2 | 10.9 | 4.7 | 2.3 | 1.3 | 9.9 |
| E.Antivero antes Bocato mas Riego | 18.4 | 17.2 | 17.7 | 19.3 | 18.7 | 23.8 | 34.3 | 58.9 | 76.3 | 71.3 | 54.0 | 34.4 | 37.0 |
| | 2.5 | 4.2 | 5.5 | 6.1 | 6.8 | 6.9 | 8.6 | 11.6 | 11.9 | 8.8 | 5.8 | 3.4 | 6.9 |
| | 0.84 | 1.41 | 1.85 | 2.04 | 2.28 | 2.31 | 2.88 | 3.89 | 3.99 | 2.96 | 1.94 | 1.14 | 2.29 |
| | 1.84 | 3.04 | 3.96 | 4.44 | 4.91 | 4.94 | 6.25 | 8.40 | 8.60 | 6.37 | 4.20 | 2.43 | 5.00 |

(Continuación Resumen Caudales Anuales y Medios Mensuales Principales Estaciones Fluviométricas).

| E S T A C I O N | Abr | May | Jun | Jul | Ago | Sep | Oct | Nov | Dic | Ene | Feb | Mar | Prome dio |
|---|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|-------|-------|-------|------|------|--------------|
| Afluentes Embalse Rapel | 73.2 | 158 | 295 | 328 | 309 | 187 | 98.1 | 127 | 157 | 122 | 68.2 | 53.7 | 165 |
| Cachapoal en Puente Ar- queado | 44.0 | 89.3 | 144 | 157 | 151 | 95.5 | 42.5 | 69.5 | 96.4 | 79.3 | 40.1 | 30.7 | 86.6 |
| Tinguiririca en Los Ol- mos | 12.4 | 44.7 | 87.2 | 95.0 | 92.0 | 57.2 | 21.8 | 29.3 | 35.1 | 23.2 | 9.4 | 6.9 | 42.9 |
| Calleuque en Los Cardos | 4.7 | 8.5 | 17.5 | 17.8 | 14.6 | 6.3 | 5.7 | 5.2 | 5.4 | 2.5 | 1.7 | 1.7 | 7.7 |
| Chimbarongo en Quinta | 4.0 | 6.1 | 16.1 | 17.0 | 18.5 | 9.2 | 10.2 | 11.2 | 11.9 | 7.2 | 5.0 | 4.6 | 10.2 |
| Chimbarongo en Convento Viejo | 10.3 | 12.3 | 28.3 | 26.7 | 26.0 | 14.5 | 18.5 | 20.3 | 23.9 | 20.0 | 13.1 | 13.2 | 18.6 |
| Caudales Afluentes a Zona Intermedia | 87.2 | 92.9 | 126 | 132 | 138 | 136 | 181 | 253 | 307 | 269 | 203 | 139 | 172 |
| Caudales Efluentes de la Zona Intermedia | 61.3 | 142.6 | 248.8 | 269.4 | 258.2 | 158.2 | 70.2 | 104.0 | 137.0 | 105.1 | 51.4 | 39.4 | 137.1 |
| Zona Intermedia | -25.9 | 49.7 | 122.8 | 137.4 | 120.0 | 22.2 | -111 | -149 | -170 | -164 | -152 | -99 | -34.9 |

2.1.4.- Lagunas Naturales.-

Se investigó la existencia de lagunas naturales que pudiera ser factible aprovechar, aún cuando para ello fuera necesario peraltarlas, utilizando su volumen de agua acumulado a objeto de reducir los efectos de la sequía. El llenado de estas lagunas podría, en todo caso, requerir de varios años antes de poder ser nuevamente utilizadas.

Se analizaron las condiciones en que se encuentran las principales lagunas cordilleranas de la cuenca que son las siguientes:

- Sub-Hoya del río Cachapoal:
Embalse Barahona, Laguna Pejerreyes, Laguna Cauquenes.
- Sub-Hoya río Cipreses:
Laguna Piuquenes
- Sub-Hoya río Las Leñas:
Laguna del Yeso, Laguna Quebrada Las Flores
- Sub-Hoya río Claro:
Laguna Negra, Laguna Los Cristales (Embalse construido por la Dirección de Riego).
- Sub-Hoya río Tinguiririca:
No existen lagunas naturales de interés en esta sub-hoya.

En general todas estas lagunas son de pequeña capacidad por lo que no presentan interés desde el punto de vista del aprovechamiento de su volumen almacenado. Como caso especial puede mencionarse la Laguna de Cauquenes cuyo volumen, aún cuando de cierto interés, se encuentra contaminado por cuanto es utilizada en la actualidad como tranque de relaves de la mina El Teniente.

2.1.5.- Aguas Subterráneas.-

Para los fines de este estudio se recopilaron antecedentes en 299 pozos ubicados en la hoya del Rapel, con sus antecedentes físicos y pruebas de bombeo, niveles freáticos observados, altura relativa al mar, etc. El 67% de los pozos han sido perforados por empresas particulares.

Fue posible calcular 54 valores de transmisibilidades, obtenidos de pruebas de bombeo a caudal constante, los que varían de 1 a 10.000 m²/día y aún superiores. Las zonas de mayores transmisibilidades se encuentran para el Cachapoal en: Al norte de Rancagua, al poniente de Requínoa y en Quinta de Tilcoco; para el Tinguiririca se encuentran entre San Fernando y Nancagua.

Aún cuando se contó con 6 pruebas de bombeo que permitían calcular el coeficiente de almacenamiento se obtuvieron

valores que no permiten obtener conclusiones. En todo caso ellos se estiman entre 2 y 15 por ciento según las condiciones de cada zona.

En base a los antecedentes existentes se adoptó el mes de Marzo de 1971 para dibujar los planos de isofreáticas relativo al terreno y relativos al nivel del mar. Las mayores profundidades del nivel freático se encuentran en las vecindades del río Cachapoal, 1a. sección, y existiendo además 59.000 hás de suelo con niveles freáticos inferiores a 2 mts. de profundidad. Las pendientes del escurrimiento del agua subterránea fluctúan entre el 8 y el 3 por mil para el Valle del Cachapoal y entre el 12 y el 1,5 por mil para el Valle del Tinguiririca.

Con los antecedentes existentes y ante la falta de aforos y pruebas de infiltración, no es posible, por el momento individualizar los factores de recarga de los acuíferos ni la proporcionalidad entre ellos. Según limnigramas de pozos es posible diferenciar 2 épocas de recarga:

- En Primavera y Verano, provenientes de infiltración del regadio y desde canales y lecho de ríos y esteros; se presenta en las 1as. secciones de los Valles Cachapoal y Tinguiriririca.
- En Invierno, provenientes de infiltración de aguas lluvias. Se observan generalmente en las partes bajas y medias de los valles.

Existen zonas de considerable magnitud con niveles freáticos altos que están imposibilitados de recibir recargas adicionales, esto representa una potencialidad de explotación de acuíferos hoy día no utilizadas. De acuerdo con los antecedentes disponibles ha sido posible calcular caudales pasantes, para los escurrimientos subterráneos, de 1,59 a 0,04 m³/seg. Los mayores se ubican en la 1a. sección del Cachapoal y los menores en la cabecera de los esteros tributarios del Valle Central.

En cuanto a descargas de los acuíferos se puede decir que:

- El Estero Las Cadenas, al poniente de Rancagua, no recibiría aportes subterráneos, en períodos normales de escurrimiento.
- Las descargas subterráneas de los acuíferos de la primera sección del río Cachapoal se producen hacia el río Claro de Rengo. Para Marzo de 1971 se calculó un caudal de 1,21 m³/seg para esta descarga.
- En la cabecera del Cachapoal 3a. sección, habría una descarga desde los acuíferos hacia el río, de 1,5 m³/seg y además pasarían subterráneamente hacia la 3a. sección 0,4 m³/seg.

- Importantes descargas se efectúan por evaporación desde suelos con niveles freáticos cercanos a la superficie.
- En los afluentes del Tinguiririca, las recargas y descargas se producen como situaciones locales sin influir en zonas relativamente vecinas, debido a las bajas permeabilidades existentes.

En los 299 pozos catastrados, existe una capacidad potencial de extracción de 9,36 m³/seg., siendo los pozos de mayor capacidad los de regadío (3,89 m³/seg), aún cuando los de uso urbano son más numerosos.

Las mayores explotaciones con fines urbanos se concentran en la 1a. sección del Cachapoal, especialmente para Rancagua y las mayores explotaciones para regadío se concentran en Alhué y Tinguiririca Centro y Afluentes, de Santa Cruz a Población y El Huique.

La relación entre uso actual y caudal potencial de los pozos existentes alcanza sólo al 15% para toda la zona del Rapel; en regadío es el 12,6%, en uso urbano es el 24% y en uso industrial el 7.6%.

En general la explotación actual, por sectores, no presenta valores significativos si se compara con los

caudales pasantes subterráneamente y con los volúmenes almacenados y capacidad de recarga. Una excepción a esta conclusión, es el valle del Alhué donde mayores explotaciones deberán programarse con acuciosos estudios previos.

La hoya Rapel posee numerosas zonas aptas a la explotación de acuíferos, teniendo posibilidades de inducir recargas que hoy día no se presentan debido a la presencia de acuíferos saturados.

Las zonas propuestas, que se han considerado de mayor interés para la explotación de los recursos subterráneos, tanto con fines de uso urbano como de riego, son las siguientes:

- Zona de Rancagua. Se proponen obras para abastecer 1.260 lts/s, caudal necesario previsto a extraer desde pozos para agua potable, al año 2005. Todo esto desde diversos recintos alrededor de Rancagua.
- Zona Rosario-Río Claro. Siguiendo el camino de Rosario hacia el poniente, se propone una batería de pozos que podría entregar un caudal de 1.000 lts/seg.
- Zona del Zamorano. Los pozos se ubican inmediatamente al poniente del camino entre San Vicente de Tagua-Tagua a La Laguna, en dirección N-S. Ellos extraerían un total de 500 lts/seg.

- Zona de Chimbarongo. El área de perforación sería inmediatamente al sur del camino Chimbarongo-Romeral. Se extraerían 500 lts/seg.
- Zona Chépica-Santa Cruz. Dentro del valle del Chimbarongo se propone una extracción de 480 lts/seg.
- Zona Peralillo-El Huique. En esta zona sólo bastaría con bombear las instalaciones existentes, cuya capacidad instalada alcanza a 800 lts/seg.

Las cinco últimas zonas indicadas, se proponen con fines de regadío.

2.1.6.- Análisis de Recuperaciones.-

Es frecuente observar en los ríos de la zona central y norte de nuestro país el fenómeno conocido con el nombre de "Recuperaciones del Río". Si bien en las partes altas de los valles los canales de regadío en determinados meses captan la totalidad de las aguas del río, hacia aguas abajo y sin que medien nuevos afluentes superficiales el río recupera en parte su caudal, tanto debido a excedentes de agua utilizadas en regadío como por afloramientos de aguas infiltradas en el terreno y que retornan a la superficie por falta de capacidad de transmisión de los estratos del sub-suelo.

En esta forma las aguas retornan al cauce superficial y quedan disponibles para ser captadas otra vez por canales de riego y ser utilizadas nuevamente, favoreciéndose en esta forma el uso y reuso de las aguas a lo largo del valle.

Debido a este efecto de Recuperaciones, si bien las tasas de riego utilizadas normalmente en las partes altas de los valles son considerablemente altas y muy por encima de las necesidades efectivas de los cultivos, las aguas realmente consumidas o retenidas por unidad de superficie del terreno resultan en cantidad por lo general bastante razonables. Con esto se produce una especie de control natural sobre los volúmenes de agua efectivamente consumidos retornando los excesos al cauce del río. Este efecto tiene sin embargo, como contrapartida el hecho de que se va produciendo una degradación en cota de los recursos de agua limitándose sus posibilidades de utilización en las zonas altas de los valles.

Se efectuó un detallado análisis de este fenómeno a objeto de permitir una evaluación de la ubicación y cantidad en que se producen las recuperaciones del riego en la hoya del río Rapel.

Con este objeto, además de hacer referencia a las características generales que presentan el fenómeno de las

recuperaciones de un río, se presentó un análisis teórico general de este problema señalándose la forma en que puede abordarse.

La aplicación de esta teoría para cada caso particular requiere contar con un cabal conocimiento de la hoya en estudio y además disponer de información experimental básica constituida normalmente por corridas de aforos realizadas en forma sistemática y periódica durante varios años.

Para el caso de la hoya del río Rapel no se ha contado desgraciadamente para este estudio con corridas de aforos que permitan un análisis total del problema. En vista de esto se propuso una forma simplificada de análisis, fundamentada tanto en la teoría general que se expuso como en la experiencia de esta Oficina obtenida a través de la ejecución de estudios similares en otras cuencas del país.

Se detalló en ese trabajo la aplicación de dicha metodología al caso de la hoya del río Rapel. Esta metodología ha sido incluida en el modelo de simulación hidráulica de la cuenca por lo que los montos de las recuperaciones y su reuso posterior en zonas situadas hacia aguas abajo se obtiene a través de la operación de dicho modelo.

Para este objeto y considerando su representación posterior en el modelo de simulación se ha dividido la hoya

del río Rapel en grandes sectores, pudiendo evaluarse las recuperaciones totales que se producen en cada uno de ellos, estos quedan como recursos de agua disponibles para los sectores de más aguas abajo. Se incluyó además una metodología que permite tener en cuenta las recuperaciones o retornos que se producen internamente dentro de cada sector y que pueden ser reutilizados dentro de ellos mismos.

La idea básica para la evaluación de las recuperaciones provenientes del regadío, radica en la determinación de la denominada "Tasa Efectiva" de riego, que es el volumen de agua que aplicado a los terrenos de riego por unidad de superficie, a nivel de bocatoma de canales no produciría recuperaciones. Representa de esta forma el consumo neto de agua o pérdida total por hectárea de superficie de riego. Las recuperaciones provenientes del regadío quedan dadas como una diferencia entre la tasa bruta o total de riego a nivel de bocatoma de canales y dicha tasa efectiva.

El conocimiento físico de la hoya permite determinar los puntos en que se recogen dichas recuperaciones a través de la ubicación de los principales cauces de desagüe y drenaje y de las áreas aportantes a ellos.

La determinación de la tasa efectiva para una hoya debe basarse de preferencia, según se indicó en corridas de

aforo de cauces naturales y canales. A falta de ellos para la hoya del río Rapel, se presentaron en el informe respectivo valores obtenidos por nuestra Oficina para otras hoyas de la Zona Central de Chile, a saber los de los ríos Aconcagua, Maipo y Maule, en las que sí se contó con antecedentes de aforos. Los valores obtenidos para dichas zonas fueron en general del orden de 11.000 m³/há/año para condiciones de cultivos relativamente intensivos.

Para la hoya del río Rapel y gracias a los abundantes controles fluviométricos disponibles en estaciones de medida, fue posible evaluar los montos medios anuales del uso-consumo de la cuenca para el período 1941-1975, valor que dividido por la superficie de riego permite obtener una buena estimación de la tasa efectiva (ver informe "Operación del Sistema Rapel, Situación Actual"). Se determinó una tasa efectiva para la cuenca correspondiente al uso de los suelos de 9.000 m³/há/año. Según se detalló en el informe referido, ésta tasa está fuertemente afectada por el hecho de que alrededor de un 40% de los suelos están destinados en la actualidad a pastos naturales y cereales, cuyo uso-consumo de agua es menor que el de otros cultivos más intensivos. En el citado informe se efectuaron las correcciones del caso debido a este hecho determinándose que la tasa efectiva para cultivos más intensivos, situación futura de esta hoya, sería del orden de 11.000 m³/há/año, valor similar a lo obtenido en nuestros estudios para otras zoo

nas del país.

En el capítulo respectivo del album de mapas se indican, los sectores en que se ha subdividido la hoya del río Rapel para los fines del estudio de recuperaciones y el cálculo de ellos, mediante el modelo de simulación. El modelo calcula las recuperaciones provenientes de cada sector y utiliza dichos caudales en el regadío de los sectores situados más hacia aguas abajo. La evaluación de las recuperaciones internas de cada sector que pueden ser utilizadas en el regadío del propio sector, se efectúa en base al conocimiento de las superficies de riego indirecto de cada sector, señaladas también en dicho plano, calculándose tasas de riego equivalentes en boca toma de canales, relativas a la superficie total de cada sector y suficientes para el abastecimiento tanto de las áreas de riego directo, como indirecto de cada uno de ellos.

Además, de toda la metodología expuesta en el trabajo respectivo para la determinación de recuperaciones de riego, cabe insistir en que ellas constituyen una diferencia entre tasas reales y efectivas de riego y no un porcentaje de los volúmenes de agua aplicados a los terrenos como se ha propuesto en otros trabajos anteriormente en nuestro país.

2.1.7.- Calidad de las Aguas:

Para los fines del presente estudio y a objeto de permitir una visión general sobre la aptitud de uso de las aguas en las diferentes cuencas y sub-cuencas de la hoya, se ha efectuado una completa recopilación de toda la información existente referente a análisis de calidad química, fisica y sanitaria de las aguas. La información es en realidad abundante aún cuando se deja de desear un muestreo más sistemático y periódico en los mismos puntos de control dado que una buena parte de los antecedentes disponibles corresponden a análisis aislados y eventuales de las aguas a lo largo de su recorrido. La información disponible ha sido obtenida de los análisis efectuados por: Servicio de Agua Potable y Alcantarillado, Dirección de Obras Sanitarias, Dirección General de Aguas, Corporación de Fomento, Departamento de Recursos Hidráulicos.

De la revisión de todos los antecedentes disponibles se han deducido las siguientes consideraciones generales:

Se consideran, separadamente, las aguas de los cursos que conforman el río Rapel, por cuanto existen notables diferencias entre el Cachapoal y los demás, el Claro de Rengo, el Estero Zamorano, el Tinguiririca y el Estero Chimba-

rongo. Además se consideran en su conjunto las Aguas Subterráneas, de calidad bastante pareja.

En lo que respecta a las aguas superficiales de los ríos Claro de Rengo y Tinguiririca, y los Esteros Zamorano y Chimbarongo, caben hacer las siguientes consideraciones.

En general las aguas de estos cursos son: ligeramente básicas con pH entre 7 (neutro) y 8; con salinidad baja (C_1) a media (C_2); el índice de adsorción de sodio (SAR) es bajo ($S_1 < 4$) lo que indica aptitud para cualquier cultivo, incluso frutales; baja dureza (inferior a 100 p.p.m.), y bajo contenido total de sólidos disueltos (inferior a 250 p.p.m.). Si se advierten algunas excepciones a estos rangos y cuantías son pocas, puntuales y circunstanciales.

De acuerdo con estas características la aptitud de las aguas es muy buena para riego y para agua potable con la advertencia, a penas necesaria, de que se requiere para agua potable, tratamiento no muy intenso (hay filtros lentos en Rancagua) por las inevitables turbiedades de los cursos superficiales, más notables en algunas estaciones del año.

En lo que se refiere a las aguas del río Cachapoal y sus afluentes, hay una estrecha relación entre la calidad del agua y las descargas de aguas contaminadas de la minería, especialmente notable en los afluentes Coya y Pangal. La inferior calidad del agua persiste en el Cachapoal hasta Rancagua, desde donde descienden hasta valores aceptables casi en la confluencia con el río Claro.

El parentesco entre los parámetros acusadores de la degradación de la calidad es notorio en la zona señalada cuando el agua baja contaminada: la acidez es fuerte-pH de 3,3 a 5,5-; la salinidad aumenta pasando la clasificación a C₃ y C₄; el ion cobre acusa presencia hasta miles de veces el valor aceptado en las normas; se acusa presencia de fierro hasta centenares de veces lo tolerable y de arsénico en decenas de veces lo indicado en las normas. En esta zona se registran en algunos puntos excesiva presencia de Boro, aunque sin relación con los otros parámetros.

Los valores anotados expresan de por sí el grado de intolerancia del agua para riego y agua potable en épocas de contaminación.

Conviene señalar como antecedente positivo que el proceso de degradación está directamente relacionado con el manejo del agua en la minería y por lo tanto no es irreversible. Un perfil histórico de este proceso muestra una fuerte intensificación de los valores máximos de los parámetros acusadores entre los años 1973 y 1976, año este último, en que ha habido una declinación recuperándose los niveles del año 1969. Por otra parte, dentro de un año con fuerte carga química, se registran temporadas con valores aceptables.

Los valores registrados hasta la fecha no tienen la regularidad necesaria para establecer proporciones entre

períodos y grados de contaminación siendo esta una materia que debe estudiarse con más profundidad.

Las aguas subterráneas tienen características parecidas a las superficiales de los cursos del Claro al Chimbarongo, un poco más recargadas de sales.

Aguas algo alcalinas en el Cachapoal, Zamorano y Rapel, y entre débilmente ácidas y algo alcalinas, en el Tinguiririca y el Claro de Rengo, pH en todo caso entre 6,5 y 8; entre blandas y semi-duras (o sea poco más o menos de 75 p.p.m.) en Tinguiririca, Chimbarongo y Zamorano, y entre semi-duras (el límite entre ambas, 150 p.p.m) en Cachapoal y Rapel; residuos disueltos inferior a 500 p.p.m. (lo tolerable es 1.500 p.p.m.) salinidad medida por la conductancia específica, de agua buena, categoría C₂; índice de adsorción de sodio (SAR) muy bueno: categoría S₁; cobre y boro bajo; hierro disuelto, aceptable en Cachapoal, Claro y Rapel; y excedido de lo tolerable (0,07 p.p.m.) en algunos casos de las hoyas del Tinguiririca y del Zamorano; corrosividad leve; buena calidad en los aspectos básicos; color y turbiedad. En suma, aguas de buena calidad para cualquier uso.

2.1.8.- Recursos Totales de Agua.-

Los recursos de agua con que se cuenta en una hoyo como la del río Rapel, que interesa en este caso, provie

nen fundamentalmente de las precipitaciones que caen tanto en forma de nieve en la alta cordillera como en forma de lluvia en la parte media y baja de la cuenca. Estas precipitaciones dan origen a los escurrimientos superficiales que constituyen la fuente más importante de recursos de agua con que se cuenta para satisfacer las demandas de este elemento.

Tanto las precipitaciones directas como los escurrimientos superficiales motivan, a través de la infiltración en el terreno, la existencia de napas subterráneas, las que a su vez constituyen recursos de agua posibles de aprovechar para satisfacer las necesidades de este elemento.

El uso de los recursos de agua referidos, tanto superficiales como subterráneos, produce a su vez retornos o recuperaciones de agua que drenan hacia los cauces principales constituyendo a su vez, desde el punto de vista del usuario, nuevos recursos de agua aprovechables para satisfacer demandas situadas aguas abajo de los puntos en que ellos son recogidos. Si bien estas recuperaciones no constituyen nuevos recursos de agua que ingresan a la hoya en su conjunto, el hecho de que sea posible el uso y reuso de las mismas aguas hace que en cierta forma deban computarse como tales.

Se ha indicado que los recursos de agua susceptibles de ser aprovechados en la hoya con fines específicos

proviene fundamentalmente de escurrimientos superficiales, recursos de aguas subterráneas y recuperaciones que se recogen en los cauces principales. No es posible plantear valores a priori para los recursos provenientes de estas tres fuentes que sean directamente sumables entre sí, por cuanto los dos últimos recursos señalados se encuentran afectados por el uso que se haga de todos los recursos de agua disponibles. Es así como la tecnificación del regadío influye fundamentalmente sobre los montos de recuperaciones y a su vez sobre las infiltraciones que representan recarga para la napa subterránea; la extracción de agua subterránea al producir vaciamiento de acuíferos puede a su vez indicar pérdidas de agua para las corrientes superficiales por infiltraciones en su lecho que constituyen recarga de la napa; el establecimiento de embalses de regulación interfiere también con los escurrimientos subterráneos.

De todas estas inter-relaciones la más importante de tener en cuenta por la cuantía de los volúmenes comprometidos, es la que dice relación con el uso del agua en regadío y los consiguientes retornos de éste.

En vista del efecto que tienen las tasas de riego que se aplican a los terrenos sobre los montos de los recursos de agua provenientes de recuperaciones, para los fines de este estudio; se han considerado diferentes grados de tecnificación en el uso de las aguas en regadío.

Para evaluar los recursos totales de agua disponibles y su comparación con las necesidades de agua se ha preparado un modelo de simulación, el cual internamente calcula las recuperaciones por el método antes indicado en este estudio y las agrega a los caudales superficiales en los puntos en que ellas se recogen. De este modo es el modelo de simulación el que, para diferentes demandas de riego, genera los recursos totales de agua disponibles en cada sección del valle.

En lo que respecta a los recursos de agua subterránea y considerando que en la actualidad no se dispone de la información suficiente para evaluar correctamente las interrelaciones de este recurso con los otros existentes en la hoya, no se ha incluido en el modelo de simulación la operación, recarga y descarga de los acuíferos, ya que los antecedentes disponibles aún no son suficientes para ello. En todo caso el modelo permite recibir como datos de entrada los caudales que se prevea explotar de los acuíferos y combinarlos con los recursos superficiales a objeto de satisfacer las demandas de agua que se planteen para la hoya.

2.2.- Demandas de Agua.-

Los principales consumos de agua en la hoya corresponden a los usos de agua potable, industrias, minería, hidroelectricidad y muy principalmente al regadío. Todos estos usos, con la sola excepción de la hidroelectricidad, se consideran consuntivos, es decir, no solo realmente consumen parte del agua disminuyendo la disponibilidad hídrica del sistema, sino que también producen una fuerte degradación del recurso principalmente por la contaminación de sus efluentes.

El uso hidroeléctrico del agua no se considera consuntivo aún cuando degrada la cota del recurso. En las condiciones actuales se utiliza un volumen anual de agua del orden de 4.600×10^6 m³, en cinco centrales hidroeléctricas situadas en serie hidráulica (Pangal, Coya, Sauzal, Sauzalito y Rapel).

De los usos consuntivos el correspondiente a regadío es el más importante en lo que a volumen de agua se refiere (más del 96% del consumo total). Actualmente en agua potable se utilizan del orden de 31×10^6 m³ al año; en industria $2,0 \times 10^6$ m³ y en minería 49×10^6 m³.

La principal fuente de abastecimiento para los usos de agua potable e industrias es el agua subterránea, mientras que la minería y el regadío utilizan principalmente recursos de agua superficiales.

2.2.1.- Población Urbana y Rural.-

Básicamente las fuentes de información para el estudio fueron los censos tanto de la Población y la Vivienda como el Agropecuario último.

Para la ejecución de este trabajo se tuvieron en cuenta las últimas informaciones correspondientes al XIV Censo de Población y III de Vivienda, ambos de 1970. También se tuvieron en cuenta naturalmente los datos de Censos anteriores así como el IV Censo Nacional Agropecuario del año 1964/65.

En cuanto a proyecciones de población se tuvo como información básica el estudio sobre Población Urbana de la 6a. Región para el período comprendido entre 1975 y 2005 de CELADE, como también el estudio sobre localidades urbanas de Chile de la Dirección Nacional de Obras Sanitarias, 1976.

La hoya hidrográfica del río Rapel contiene la mayor parte de las provincias de O'Higgins y Colchagua, más pequeñas superficies de Santiago y Curicó. A lo que más se asemeja el área de la hoya es al área de la VI Región diferenciándose principalmente por las áreas costeras que tie-

nen su fisonomía peculiar y un aporte - que se le resta al área de la hoya - de recursos provenientes del mar.

Por lo dicho, el estudio conduce a características poblacionales diferentes a las unidades geográficas oficiales y requirió una elaboración particular de todos los antecedentes.

Las siguientes cifras y relaciones muestran el cuadro poblacional de la hoya en 1970:

- Población total 448.608 habitantes, el 4,79% de la población nacional.

- La composición urbano-rural, incluyendo las aldeas en lo urbano, era la siguiente: 50,3% urbano - 49,7% rural.

- Una mayor descomposición de las cifras da las siguientes relaciones:

En ciudades y pueblos de más de 1.000 habitantes 47,1%

En centros urbanos menores 3,2%

Población rural o dispersa 49,7%

- Del total de la población de la hoya, los aportes provinciales son:

| | | |
|-----------|--------------|-------|
| O'Higgins | 293.867 hab. | 65,5% |
| Colchagua | 141.200 " | 31,5% |
| Santiago | 9.033 " | 2% |
| Curicó | 4.508 " | 1% |

- Es de interés consignar que el aporte conjunto de O'Higgins y Colchagua, 435.067 habitantes excluye la siguiente población de las provincias que están fuera de la hoya.

Población excluida de O'Higgins 12.574 hab.
(4,1% de la Prov.)

Población excluida de Colchagua 27.316 hab.
(16% de la Prov.)

Se advierte que la zona costera de Colchagua situada fuera de la hoya es importante.

- La Provincia de Santiago tiene su aporte de 9.033 hab.
(2% de la Hoya)

El aporte se compone de población dispersa 7.466 hab. y 1.573 habitantes en aldeas.

- Curicó tiene su aporte de 4.508 habitantes.
(1% de la Hoya).

Aporte de pura población dispersa.

- Aparte del carácter rural de los pequeños aportes de Santiago y Curicó, ya indicados, se destaca:

- . El aporte urbano de O'Higgins en ciudades y pueblos mayores de 1.000 habitantes, es de 159.166 habitantes, el 54,2% del aporte total de esa provincia.
- . El aporte rural de Colchagua, en los mismos términos (incluyendo las aldeas) es de 88.977 habitantes, 63,0% de la provincia.

Se advierte pues, nítidamente, el carácter de los aportes.

Tomando como antecedente la evolución de la población de la parte de las provincias de O'Higgins y Colchagua incluidas en la hoya, se ha pasado de 1960 a 1970 de un núcleo predominantemente rural a uno predominantemente urbano.

La población rural de O'Higgins-Colchagua incluida en la hoya en 1960 : 201.226 habitantes, 52,9%.

La población urbana O'Higgins-Colchagua incluida en la hoya en 1970 : 224.269 habitantes, 51,6%.

El cambio de situación se atenúa con el aporte de Santiago y Curicó eminentemente rurales.

Llamando comunas-ciudades aquellas cuya población urbana es el 65% o más de la población de la Comuna hay en la hoya cinco comunas-ciudades:

En O'Higgins son 4, con 92% a 65% de población urbana: Rancagua, Machali, Graneros y Doñihue. En Colchagua hay una, San Fernando con el 68% de población urbana.

En la hoya hay mayor porcentaje de hombres: O'Higgins 51,0% de hombres; Colchagua 50,5% de hombres. Sin embargo, en las ciudades se acentúa el porcentaje de mujeres. Es así como en las ciudades de O'Higgins hay 50,9% de mujeres y en las ciudades de Colchagua: hay 52% de mujeres. Es evidente la migración de mujeres a la ciudad.

De la información sobre edades agrupadas en tres categorías, la primera en la etapa de formación, la segunda en el período de trabajo y la tercera, los mayores de 65 años, se destacan las siguientes características:

- Hay más jóvenes en el campo: 76.721 habitantes, 51% en el total de 150.306 jóvenes de la hoya.
- Hay más población en las ciudades en el período de trabajo: 141.144 habitantes, 51,2% en el total de 275.520 de la hoya.

- Un tercio de la población (33,5% exactamente) es joven y un 5,1% está sobre los 65 años.
- En cuanto a porcentajes en cada provincia, el de la población joven es mayor en Colchagua (34,6% vs. 32,9%) y el de la población en período de trabajo es mayor en O'Higgins (62,3% vs. 59,9%).

Asisten a instituciones educacionales 119,703 habitantes, un 26,7% del total de la población. El nivel nacional es del orden de un 30%. Del total anterior un 86,57% sigue enseñanza básica, un 10,69 enseñanza media y el 2,74% restante especializada o universitaria. El analfabetismo es alto, salvo en Machalí 9,4% y Rancagua 9,7%. Le sigue San Fernando 14,8% y el resto de las comunas entre el 15,6% y el 27,8% con el máximo en Alhué de 38,4%. Promedio de la hoya 17,6%.

De la llamada "población activa" estaba realmente ocupada el día del último censo un 93,6% de la población de O'Higgins y un 94% de la de Colchagua. La actividad más importante, muy lejos era la agricultura con el 39,7% de la población activa. Agrupando el resto de las categorías se pueden considerar artesanos, operarios y trabajadores diversos en un 33,8%. Es importante la cifra de profesionales, técnicos y afines: 4,7%.

Los directivos, administrativos diversos y vendedores, en conjunto: 12,7%. Trabajadores no declarados: 6,1%.

En el censo de 1970, se registraron los siguientes porcentajes totales de migrantes, excluyéndose los movimientos dentro de la provincia. En O'Higgins 8,8%; en Colchagua 5,2%. En las pequeñas áreas de provincias vecinas: Santiago, 1,85% y Curicó 4,39%.

Más importante es el movimiento campo a ciudad ya señalado y es interesante, como se constata en el estudio, que se refiere a población activa no agrícola, la que se traslada.

Se destacan de los antecedentes del estudio la densidad total y la densidad de población activa agrícola: Densidades totales: O'Higgins 0,45 habitantes por hectárea; Colchagua 0,22 Hab/Há. (Expresión de la importancia de la población urbana).

Densidad de población activa agrícola por cada 100 Há. agrícolas: O'Higgins 13,4 habitantes; Colchagua 4,6 habitantes, (expresión de la intensidad de la agricultura, regadíos, etc.).

- Las proyecciones de las poblaciones totales de la hoya en los años 1980-1990-2000 respectivamente, son las siguientes:

Población urbana. Dato de 1970: 225.842; 1980: 295.247; 1990: 368.600; 2000: 451.193.

Población rural. Dato de 1970: 222.766; 1980: 225.597; 1990: 230.160; 2000: 227.036.

Cabe observar que la población rural es casi es tacionaria.

En cuanto a la población urbana cabe señalar lo siguiente:

- Rancagua, en 1970: 86.957, alrededor del 30% de la población urbana. En el año 2005: 232.713.
Crecimiento en 30 años (1975-2005) de la población urbana: 1,88.
- 15 ciudades de la provincia de O'Higgins (incluyendo Rancagua), crecen más que 1,88 veces en 30 años con población proyectada total de 347.015 habitantes.
- 16 ciudades de la provincia de Colchagua (incluyendo San Fernando) crecen en 30 años entre 1,029 y 1,74 (San Fernando) con un total proyectado de 122.752 habitantes.
- 22 ciudades y aldeas quedarán estacionarias con una población de 28.000 habitantes.

2.2.2.- Demanda de Agua Diferente de Riego.-

Para los fines de este trabajo se ha considerado bajo este nombre a todo el conjunto de necesidades de agua de la hoya con la sola excepción de las requeridas para regadío que se tratan separadamente en otro capítulo. Estas demandas están constituidas por: agua potable, necesidades de agua para la industria y minería, uso en generación hidroeléctrica y utilización del agua con fines de recreación.

Para el análisis de las necesidades actuales y futuras de agua potable se contó con la información básica proporcionada tanto por los servicios de agua potable locales, como con el Plan Nacional de Agua Potable y Alcantarillado del SENDOS.

Para la estimación de la utilización del agua por industrias se contó con escasa información directa por cuanto no existen censos o encuestas relativamente recientes que hayan investigado este tipo de consumos. Como información básica se utilizó el estudio de CEPAL "Recursos de Agua de Chile" de 1969, el censo de 1974 sobre "Industrias Manufactureras de la VI Región" y el Catastro de Pozos Profundos para esta Hoya, de CORFO.

En lo que se refiere a usos mineros del agua, se contó con información básica proporcionada por la Empresa Minera El Teniente, así como de otras publicaciones existentes tanto del INE como de ODEPLAN.

La información sobre uso hidroeléctrico del agua en esta hoy a fue proporcionada en su mayoría por ENDESA.

Finalmente en lo que se refiere a los posibles usos del agua con fines de recreación, se dió especial consideración a las metas de desarrollo turístico futuro de la región, formuladas por ODEPLAN.

Durante el presente estudio se efectuó un completa revisión de la información básica obtenida sobre uso actual y necesidades de agua potable. Los antecedentes obtenidos en relación por ejemplo con consumos de agua por habitante, relaciones entre consumos medios y máximos, capacidades de regulación en relación con volúmenes de consumo, pérdidas en redes, características de tratamientos, etc. se verificaron en base a comparación tanto con patrones nacionales como internacionales. Esto fue de utilidad tanto para verificar la presencia de errores en la información básica existente, como para tener en cuenta modificaciones y mejoramientos requeridos en el sistema futuro. En los casos de discrepancias significativas con los patrones mencionados se

analizaron los datos secundarios e incluso se visitaron los servicios, efectuándose las correcciones del caso a la información antes referida. Las proyecciones de población efectuadas durante este trabajo fueron utilizadas para las estimaciones de las demandas futuras de agua potable.

En el caso de la industria se usó la información de diversas fuentes, verificándolas entre sí, llegándose a resultados aproximados cuyos errores posibles, por la menor cuantía de este uso del agua, tiene una importancia menor.

La información obtenida para el uso minero del agua, por parte de la Empresa El Teniente, así como la obtenida de Endesa para el uso hidroeléctrico del agua, se consideran muy fidedignas y representativas de estos usos por lo que sólo fue necesario su adecuación con fines de presentación en este trabajo.

Es importante tener en cuenta que algunos de los usos referidos en este capítulo constituyen usos consuntivos del agua y otros no. Ejemplos clásicos de los usos consuntivos están representados por los consumos de agua en agua potable, industria y minería. Estos tipos de usos no sólo realmente consumen parte del agua disminuyendo la dis

ponibilidad hídrica del sistema, sino que también producen una fuerte degradación del recurso principalmente por la contaminación de sus efluentes. El uso de agua en hidroelectricidad no se considera normalmente como un uso consuntivo aunque sí produce una degradación en cota del agua utilizada. Esta diferenciación entre usos consuntivos y no consuntivos debe tenerse presente al totalizar demandas de aguas correspondientes a diferentes tipos de usos.

En lo que se refiere a los usos consuntivos del agua, los volúmenes anuales de agua, correspondientes a cada tipo de uso, tanto los aprovechados en la actualidad como los que se prevee serán utilizados en el futuro (año 2005), son los siguientes:

| TIPO DE USO | VOLUMEN EN MILLONES m ³ /año | |
|--------------|---|---------|
| | ACTUAL | FUTURO |
| Agua Potable | 30,814 | 69,887 |
| Industria | 1,985 | 4,010 |
| Minería | 49,337 | 59,196 |
| T O T A L | 82,136 | 133,093 |

En relación con la utilización de agua para hidroelectricidad, los volúmenes anuales utilizados actualmente son los siguientes:

| CENTRALES | MILLONES m ³ |
|-----------|-------------------------|
| Pangal | 155 |
| Coya | 763 |
| Sauzal | 1.447 |
| Sauzalito | 1.023 |
| Rapel | 4.617 |

En estricto rigor estos valores no son sumables entre sí por cuanto su utilización se realiza en una cadena de centrales hidroeléctricas situadas en serie hidráulica en la que los mismos recursos de agua son aprovechados varias veces.

Para el futuro, continuarán operando las mismas centrales hidroeléctricas pudiendo eso sí presentarse diferencias en los volúmenes utilizados por cada una debido al nuevo sistema que se propone para el aprovechamiento de los recursos hídricos de la hoya. Además de las centrales anteriores y de acuerdo con estudios preliminares de ENDESA, podrían construirse nuevas centrales que aprocharían un volumen anual de agua del orden del 50% del volumen utilizado actualmente, todas ellas situadas en la cordillera antes de las primeras tomas de los canales de riego.

Es además interesante destacar, en lo que se re

fiere al uso futuro, año 2005, en agua potable que la fuen
te principal de abastecimiento prevista serían, fundamental
mente captaciones de agua subterránea por pozos.

La única excepción a esto podría estar constituí
da parcialmente por la ciudad de Rancagua, que podría uti-
lizar recursos superficiales del río Cachapoal, requirién-
dose eso sí, en este caso, la construcción de plantas de
tratamiento. El principal consumo de agua potable de la
hoya corresponde a la ciudad de Rancagua para la que se
prevee en el futuro un consumo máximo de 1,6 m³/seg. El
resto de las ciudades y pueblos de la hoya tendrá un con
sumo total máximo de 1,57 m³/seg., estimándose para la po
blación dispersa un consumo máximo de 0,18 m³/seg. El cau
dal medio anual que representarán estos consumos puede esti
marse en un 66,6% de los consumos máximos señalados.

Debe tenerse en cuenta que una parte de la in-
dustria se abastece de las mismas redes de agua potable,
estimándose que para el futuro el caudal medio anual que
será utilizado en ella y proveniente de fuentes propias,
principalmente captaciones subterráneas, será del orden
de 0,12 m³/seg.

El consumo medio diario previsible para el fu

turo en la minería, es del orden de 1,87 m³/seg. el que sería captado principalmente en la parte alta del río Cachapoal.

2.2.3.- Uso Actual de Agua en Riego.-

En la hoya del río Rapel existen cerca de 175 canales de regadío con derechos establecidos que captan sus aguas en los principales cauces naturales de la hoya. Ellos son los ríos Cachapoal, Claro de Rengo, Estero Zamorano, río Tinguiririca y los esteros Chimbarongo y Las Toscas. Ver figuras en album de mapas.

En este estudio se analizaron las relaciones entre las superficies regadas por los canales y sus respectivos derechos de agua.

También se calcularon las disponibilidades de agua por hectárea a nivel de bocatoma, que tienen actualmente los canales de regadío.

Estos últimos cálculos se realizaron en las primeras secciones de los ríos Cachapoal y Claro de Rengo, tercera sección del río Cachapoal, río Tinguiririca y estero Chimbarongo. En el resto de los cauces naturales no se tenían antecedentes disponibles. Este análisis se realizó para dos años históricos, cercanos al 50% y 85% de probabilidad hidrológica.

Los resultados obtenidos permiten proponer mejoras en la distribución de los derechos de aguas y definir áreas bien o mal dotadas.

Los 175 canales de esta hoya se distribuyen en la siguiente forma: 40 en el río Cachapoal, 37 en el río Claro de Rengo, 11 en el Estero Zamorano, 58 en el río Tinguiririca, 18 en el Estero Chimbarongo y 11 en el Estero Las Toscas.

Las superficies regadas directamente por cada canal varían entre 12,5 hás que corresponde al canal Las Parcelas de la ribera sur del río Tinguiririca y 10.000,0 hás, regadas por el canal Cocalán de la ribera norte de la tercera sección del río Cachapoal.

Las superficies bajo canal servidas directamente por los diferentes cauces principales de la hoya son las siguientes:

| | |
|-------------------------------------|-------------------|
| Río Cachapoal. Primera Sección | = 56.870 hás |
| Río Cachapoal. Segunda Sección | = 13.428 " |
| Río Cachapoal. Tercera Sección | = 34.118 " |
| Río Claro de Rengo. Primera Sección | = 7.075 " |
| Río Claro de Rengo. Segunda Sección | = 5.398 " |
| Esteros Zamorano. Primera Sección | = 2.698 " |
| Esteros Zamorano. Segunda Sección | = 9.050 " |
| Río Tinguiririca. Primera Sección | = 40.253 " |
| Esteros Chimbarongo | = <u>33.625</u> " |
| | 202.515 " |

Para obtener la superficie total bajo canal de la hoya del río Rapel, hay que agregar la superficie regada indirectamente con recuperaciones del sistema de riego, un total de 50.853 hás.

Además habría que sumar las áreas regadas por el estero Antivero, río Claro de Tinguiririca, segunda sección del río Tinguiririca, las zonas regadas por algunos tranques pequeños existentes en la hoya y por último las áreas regadas por canales menores que no tienen derechos establecidos. Todas estas superficies totalizan un valor de aproximadamente 20.000 Hás.

La mayor parte de las secciones de los cauces principales de la hoya del río Rapel tienen Juntas de Vigilancia. Ellas no existen generalmente donde no se presenta el problema de escasez del agua de riego.

Son muy pocas las organizaciones de regantes que llevan un control periódico de los caudales captados por los canales de regadío.

En la primera sección del río Cachapoal no habría problemas de agua, según los valores obtenidos para las disponibilidades de agua en los canales, con un promedio de aproximadamente 25.000 m³/ha.año. Sin embargo habría que corregir los derechos de los canales Compañía y Mal Paso que tienen valores de 12.000 y 13.000 m³/há.año respectivamente, que son muy bajas en relación al resto de los canales de esta sección.

Habría que hacer una redistribución de los derechos, porque el agua es abundante en esta sección del

río Cachapoal y algunos canales se encuentran sobredotados.

En la ribera sur de la segunda sección del río Cachapoal no se analizaron las disponibilidades de agua, pero si se puede concluir que existen grandes diferencias en la relación superficie/derecho por lo que también habría que hacer una redistribución de los derechos, en esta zona.

En la tercera sección del río Cachapoal se tienen disponibilidades del orden de 25.000 m³/há.año en varios canales. Sólo habría que corregir la de los canales Cocalán y Villedano de 13.000 m³/há.año.

Según los resultados obtenidos, los recursos hidráulicos de la primera sección del río Claro de Rengo son bajos. Cabe señalar que esta información es válida para antes de la construcción del embalse Los Cristales y el proyecto de riego de la Dirección de Riego.

En el Estero Zamorano, la repartición de las aguas es bastante uniforme, de acuerdo a las relaciones superficie/derecho de sus canales.

En el estero Chimbarongo se obtuvo un gran rango de valores de disponibilidades de agua, desde 3.000 m³/ha.año hasta 32.000 m³/há.año. Por lo tanto, se ve clara la necesidad de una redistribución de los derechos.

Una situación análoga se presenta en el río Tinguiririca, por lo que también sería necesario uniformar la repartición de las aguas.

2.2.4.- Demandas de Riego.-

En el presente informe se calcularon las de mandas totales de agua para cada uno de los sectores en que se ha sub-dividido el área de riego de la hoya del río Rapel. Se evaluaron, en primer lugar, las ta sas de riego a nivel predial para posteriormente y da das las superficies de riego de cada sector, determinar las demandas totales de agua en bocatomas de cana les teniendo en consideración tanto las pérdidas en la conducción como el reuso de aguas que se produce en ca da sector por efecto de las recuperaciones del riego.

El cálculo de tasas de riego se ha realizado para cada uno de los 12 sectores definidos por AIESA. Esta tasa ha sido determinada a nivel predial.

No existen en el área antecedentes experimen tales de uso consumo que permitan definir con exactitud los requerimientos hídricos de los cultivos que se riegan en la actualidad o que se regarán en el futuro. Por esto se recurrió a fórmulas empíricas, las cuales, conjun

tamente con información experimental desarrollada en Santiago (Estación Experimental La Platina, del Instituto de Investigaciones Agropecuarias), han permitido estimar los valores a utilizar en el presente trabajo.

Para los efectos de la estimación de eficiencias se han definido cuatro niveles, dada la necesaria variación en el tiempo de las condiciones de regulación y de tecnificación del regadío.

Por último, con respecto a la distribución de cultivos dentro de cada sector, se ha considerado la situación actual de uso de la tierra y una situación futura recomendada.

A las tasas de riego a nivel predial se han agregado pérdidas en la conducción, estimadas en un 10%. Además, para cada sector se han tenido en cuenta las condiciones bajo las cuales se produce el reuso interno de las aguas provenientes de recuperaciones; es así como se han calculado las denominadas tasas brutas de riego en bocatoma de canales para cada sector las que no tienen en cuenta el reuso de las aguas dentro del propio sector; se han calculado además, las denominadas tasas equivalentes de riego en bocatoma de canales para cada sector las que sí tienen en cuenta el reuso de las aguas provenientes de recu-

peraciones dentro del propio sector. La determinación de las tasas equivalentes se ha efectuado de acuerdo con la metodología expuesta en el capítulo "Análisis de Recuperaciones. Hoya Río Rapel".

De acuerdo con las tasas equivalentes y las superficies de riego de cada sector, se presentan finalmente las demandas totales anuales de agua de cada sector para dos condiciones, una asimilable a lo que podría considerarse como las demandas actuales de la hoya y otra asimilable a las condiciones futuras de acuerdo con el uso recomendado para el suelo.

En lo que se refiere específicamente a los consumos de evapotranspiración se han calculado para la hoya del río Rapel valores representativos para 12 cultivos, fundamentalmente a través de la aplicación de los métodos de Pruitt, Tosso y comparación con valores experimentales. Los valores obtenidos finalmente se presentan en el cuadro adjunto.

CONSUMOS DE EVAPOTRANSPIRACION HOYA RIO RAPEL

(Valores en mm)

| CULTIVO | S | O | N | D | E | F | M | A | TOTAL |
|---------------------------|------|------|-------|-------|-------|-------|-------|------|-------|
| Trigo | 24,3 | 61,4 | 135,3 | 80,6 | - | - | - | - | 301,6 |
| Maíz | - | 12,0 | 73,8 | 169,3 | 200,9 | 160,2 | 47,1 | - | 663,3 |
| Maravilla | - | 10,2 | 70,1 | 161,2 | 200,9 | 152,9 | 35,3 | - | 630,6 |
| Frejol | - | - | 39,4 | 119,3 | 187,5 | 101,9 | - | - | 448,1 |
| Papas | - | - | 45,0 | 135,0 | 212,0 | 159,0 | 20,0 | - | 571,0 |
| Remolacha | 13,5 | 23,9 | 67,7 | 145,1 | 184,1 | 171,8 | 129,6 | - | 735,7 |
| Arroz | - | 37,5 | 139,0 | 191,8 | 205,9 | 182,0 | 143,7 | - | 899,9 |
| Hortalizas | - | 8,9 | 54,1 | 137,0 | 192,5 | 145,6 | 47,1 | - | 585,2 |
| Pradera Artificial | 36,0 | 54,6 | 98,4 | 129,0 | 133,9 | 116,5 | 94,2 | 38,4 | 701,0 |
| Frutales Hoja Caduca | 18,0 | 30,7 | 73,8 | 137,0 | 167,4 | 145,6 | 82,5 | 28,8 | 683,8 |
| Frutales Hoja Persistente | 18,0 | 30,7 | 73,8 | 120,9 | 159,0 | 131,0 | 82,5 | 28,8 | 644,7 |
| Viña | 18,0 | 30,7 | 79,9 | 112,8 | 159,0 | 123,8 | 82,5 | - | 606,7 |

Para los cálculos de tasas de riego se consideraron los siguientes cuatro niveles de eficiencia: 0,3; 0,4; 0,5 y 0,6. El valor de 0,3 se considera representativo de las actuales condiciones imperantes en la hoya, estimándose un valor de 0,5 para las condiciones futuras que se obtendrían con la tecnificación del regadío propuesto. El valor de 0,6 correspondería a un nivel de tecnificación que se supone no se alcanzaría dentro de los plazos de previsión del presente proyecto.

La determinación de demanda de agua del proyecto Rapel en este estudio de prefactibilidad se ha realizado sobre la base de dos distribuciones de cultivos para el área: actual y futura recomendada. Los cultivos y superficies por hoya y proyecto total, para ambas situaciones, se presentan en los cuadros siguientes.

La tasa de riego predial unitario, calculada para los distintos cultivos considerados en la distribución actual y futura se muestra en un cuadro adjunto.

En base a los antecedentes presentados se determinaron las tasas medias de riego para cada sector, para condiciones tanto actuales como futuras. Para las condiciones acu

tuales se consideró la distribución actual de cultivos con una eficiencia de riego de 0,3. Para las condiciones futuras se consideró la distribución futura de cultivos con una eficiencia de riego de 0,5.

De acuerdo con los antecedentes aquí presentados, en los cuadros finales de este punto se incluyen los valores calculados para las tasas brutas de riego a nivel de bocatoma de canales (incluye 10% de pérdida en conducción), las tasas equivalentes también a nivel de bocatoma de canales calculados según la metodología expuesta en el informe "Análisis de Recuperaciones", la superficie neta de riego de cada sector y las demandas totales anuales de cada sector, todo ello tanto para las condiciones actuales como para las futuras. Para los sectores CV-1 y TI-3, no considerados en detalle en este estudio de prefactibilidad, se han considerado tasas iguales al promedio de aquellas correspondientes a los sectores TI-1 y TI-2.

La distribución mensual de las demandas de agua consideradas, para las condiciones actuales y condiciones futuras, es la siguiente:

| MES | SITUACION ACTUAL (%) | SITUACION FUTURA (%) |
|------------|----------------------|----------------------|
| Septiembre | 3,0 | 2,9 |
| Octubre | 8,0 | 6,9 |
| Noviembre | 14,0 | 12,9 |
| Diciembre | 20,0 | 19,3 |
| Enero | 21,0 | 22,1 |
| Febrero | 17,5 | 17,8 |
| Marzo | 9,0 | 10,5 |
| Abril | 2,3 | 2,5 |
| Mayo | 1,3 | 1,3 |
| Junio | 1,3 | 1,3 |
| Julio | 1,3 | 1,3 |
| Agosto | 1,3 | 1,3 |

Cabe señalar que a las tasas estudiadas en base a los consumos de evapotranspiración se ha agregado un uso base de invierno igual, mensualmente, a 1,3% de las tasas anuales calculadas.

USO ACTUAL DE LA TIERRA POR HOYAS

| CULTIVOS | (1) Hás | (2) Hás | (3) Hás | (4) Hás | TOTAL Hás |
|---------------------|----------------|---------------|---------------|---------------|----------------|
| Cereales | 17.489 | 1.553 | 2.053 | 6.843 | 27.938 |
| Maíz | 18.539 | 2.030 | 2.805 | 4.313 | 27.687 |
| Frejol | 8.711 | 1.049 | 494 | 4.455 | 14.709 |
| Papas | 3.485 | 216 | 242 | 850 | 4.793 |
| Maravilla | 2.282 | 274 | 1.176 | 168 | 3.900 |
| Remolacha | 2.317 | 285 | 73 | 934 | 3.609 |
| Arroz | 1.636 | 57 | 63 | 146 | 1.902 |
| Hortalizas | 7.803 | 1.364 | 1.015 | 1.005 | 11.187 |
| Prad. Artific. | 17.818 | 1.847 | 1.774 | 9.895 | 31.334 |
| Prad. Natur. | 25.776 | 3.439 | 3.617 | 12.184 | 45.016 |
| Viñas | 6.028 | 711 | 199 | 1.351 | 8.289 |
| Frut. Hoja Caduca | 7.727 | 751 | 608 | 1.587 | 10.673 |
| Frut. Hoja Persist. | 4.403 | 544 | 901 | 84 | 5.932 |
| Sub-Total | 124.014 | 14.120 | 15.020 | 43.815 | 196.969 |
| Bosques | 1.104 | 87 | 56 | 190 | 1.437 |
| Ind. Prod. | 5.758 | 582 | 527 | 2.505 | 9.372 |
| T O T A L | 130.876 | 14.789 | 15.603 | 46.510 | 207.778 |

- (1) : Hoya Río Cachapoal
 (2) : Hoya Río Claro de Rengo
 (3) : Hoya Estero Zamorano
 (4) : Hoya Río Tinguiririca

USO RECOMENDADO DE LA TIERRA POR HOYAS

| CULTIVOS | (1) Hás | (2) Hás | (3) Hás | (4) (hás | TOTAL Hás |
|----------------|------------|------------|------------|-------------|--------------|
| Cereales | 10.610 | 2.465 | 1.805 | 2.314 | 17.194 |
| Chacras e Ind. | 22.431 | 2.980 | 4.853 | 4.241 | 34.505 |
| Hortalizas | 8.858 | 1.600 | 1.805 | 1.157 | 13.420 |
| Pradera Artif. | 33.131 | 1.548 | 1.776 | 16.819 | 53.274 |
| Viñas | 19.297 | 3.390 | 2.273 | 7.960 | 32.920 |
| Frutales | 31.083 | 2.261 | 2.646 | 8.556 | 44.546 |
| Sub-Total | 125.410 | 14.244 | 15.158 | 41.047 | 195.859 |
| Ind. Prod. | 5.463 | 545 | 445 | 2.114 | 8.567 |
| T O T A L | 130.873 | 14.789 | 15.603 | 43.161 | 204.426 |

- (1) : Hoya Río Cachapoal
- (2) : Hoya Río Claro de Rengo
- (3) : Hoya Estero Zamorano
- (4) : Hoya Río Tinguiririca

TASA DE RIEGO PREDIAL UNITARIA PARA LOS DISTINTOS CULTIVOS

(m³/Há.año)

| CULTIVOS | NIVEL EFICIENCIA | TASAS |
|--------------------------|------------------|--------|
| Maíz | 1 | 23.510 |
| | 2 | 14.026 |
| Frejol | 1 | 16.737 |
| | 2 | 9.962 |
| Papas | 1 | 20.833 |
| | 2 | 12.420 |
| Maravilla | 1 | 22.481 |
| | 2 | 13.408 |
| Remolacha | 1 | 29.428 |
| | 2 | 16.348 |
| Arroz | 1 | 21.994 |
| Hortalizas | 1 | 21.010 |
| | 2 | 12.526 |
| Pradera Artificial | 1 | 28.040 |
| | 2 | 15.578 |
| Pradera Natural (**) | 1 | 16.825 |
| | 2 | 9.347 |
| Viñas | 1 | 20.223 |
| | 2 | 12.134 |
| Frutales Hojas Persist. | 1 | 21.490 |
| | 2 | 12.894 |
| Frutales Hoja caduca | 1 | 22.793 |
| | 2 | 13.676 |
| Cereales | 1 | 12.064 |
| | 2 | 6.702 |
| Chacras e Industrias (*) | 1 | 22.383 |
| | 2 | 13.331 |
| Frutales (*) | 1 | 22.272 |
| | 2 | 13.303 |

- 1 : Situación Actual
 2 : Situación Futura
 (*) : Representan bloques de cultivos que en el cuadro de distribución actual aparecen desglosados.
 (**) : Calculada con un 60% de requerimiento de pradera artificial.

SITUACION ACTUAL

| Sector (★) | Tasas Prediales Inc. Pérdidas en Conducción (m ³ /hás . año) | Tasas Equivalentes (m ³ /hás . año) | Superficie de Riego (Hás.) | Demandas Anuales (m ³ /año) (x 10 ⁶) |
|------------|--|--|----------------------------------|--|
| CA1 | 23281 | 21690 | 39490 | 856.5 |
| CA2 | 24078 | 16480 | 33693 | 555.3 |
| CA3 | 24689 | 15980 | 18196 | 290.8 |
| CA4 | 23390 | 18080 | 32633 | 590.0 |
| CL1 | 23851 | 20350 | 7771 | 158.1 |
| CL2 | 23560 | 19020 | 6349 | 120.8 |
| ZA1 | 23530 | 23030 | 2582 | 59.5 |
| ZA2 | 23683 | 18320 | 9737 | 178.4 |
| TI1 | 23429 | 19050 | 15299 | 291.4 |
| TI2 | 23577 | 15940 | 28518 | 454.6 |
| TI3 | 23507 | 16960 | 21603 | 366.4 |
| CV1 | 23507 | 15900 | 38429 | 611.0 |
| | | | 254300 | 4532.8 |

(★) Los sectores corresponden a las áreas de riego en que se ha subdividido la cuenca de acuerdo con las definiciones dadas en el estudio "Análisis de las Recuperaciones. Hoya Río Rapel".

SITUACION RECOMENDADA A FUTURO

| Sector | Tasas Prediales Inc. Pérdidas en Conducción (m3/hás . año) | Tasas Equivalentes (m3/hás . año) | (1) Superficie de Riego (Hás.) | Demandas Anuales (m3/año) (x 10 ⁶) |
|------------------|---|---|--------------------------------------|---|
| CA1 | 15215 | 14180 | 39680 | 562.7 |
| CA2 | 15547 | 12900 | 33968 | 438.2 |
| CA3 | 15376 | 12590 | 18761 | 236.2 |
| CA4 | 15446 | 12350 | 33001 | 407.6 |
| CL1 | 14282 | 12180 | 7844 | 95.5 |
| CL2 | 13495 | 12110 | 6400 | 77.5 |
| ZA1 | 14607 | 14300 | 2589 | 37.0 |
| ZA2 | 14706 | 12130 | 12569 | 152.5 |
| TI1 | 15687 | 12760 | 15409 | 196.6 |
| TI2 | 16145 | 12670 | 25638 | 324.8 |
| TI3 | 15919 | 12750 | 21821 | 278.2 |
| CV1 | 15919 | 13250 | 89712 | 1188.7 |
| T o t a l | | | 307392 | 3995.5 |

(1) La diferencia de las superficies de riego en la situación recomendada y la situación actual, se deben a que se han considerado diferentes distribuciones de cultivos, eliminando las zonas de bosques en la situación recomendada a futuro.

Además, en el sector ZA2 se ha agregado el área regada por los tranques Idahue, Millahue y Las Pataguas; en el sector TI2 se ha descontado el área inundada por el Embalse Convento Viejo y en el sector CV1 se ha agregado el área de nuevo riego que contempla el proyecto Convento Viejo.

2.3.- Desarrollo Agropecuario y Forestal.-

2.3.1.- Antecedentes de Terreno Agroeconómicos
(Infraestructura Agrícola).-

En este estudio se describió todo aquel equipamiento existente en la cuenca del río Rapel que directa o indirectamente tiene relación con la producción agropecuaria de la misma.

Se describieron los principales sistemas de intercomunicación camineros con que cuenta la cuenca señalando sus principales características, por considerar que las vías de comunicación existentes en la zona del proyecto son de vital importancia para el transporte de los productos agrícolas.

Como conclusión general se puede afirmar que la cuenca del río Rapel cuenta con una infraestructura vial primaria de intercomunicación interna y accesibilidad externa muy favorable para las necesidades de transporte actuales. Sin embargo, algunos caminos secundarios, presenta problemas de tránsito en la época invernal, por ser de tierra no estabilizada.

Respecto al transporte de carga en los ferrocarriles central y ramales se incluye la última estadística

disponible de carga entrante y saliente en las estaciones que existen dentro del área del proyecto.

Para la obtención de información respecto a las instalaciones existentes destinadas al almacenamiento primario de insumos y productos a nivel predial, como del número y tipo de maquinaria agrícola con que cuentan los productores de la cuenca; se utilizaron los siguientes antecedentes:

- Encuestas a nivel predial para los planes de área para asignación realizados por el IICA en convenio con CORA en el año 1975.
- Proyectos de parcelación de la CORA años 1974 a Mayo 1977.
- IV Censo Nacional Agropecuario año 1964-1965.

De los datos obtenidos, se concluyó que el grado de equipamiento en infraestructura para almacenamiento de insumos y productos a nivel predial es significativamente mayor en el sector privado que en el reformado. De esta misma forma, el sector privado presenta un grado de mecanización significativamente mejor que el reformado, siendo relevante la disponibilidad de maquinaria especializada como ser, automotrices y trilladoras estacionarias en este sector.

Por otra parte, la relación há^s de riego por tractor, con un valor cercano a 90 há^s/tractor en los sectores privado, reformado y total de la cuenca es altamente positiva y concordante con las normas generales de rendimiento de este tipo de maquinaria, establecidas por SEAM-CORFO.

Con respecto a la infraestructura agropecuaria extrapredial, los antecedentes que se utilizaron fueron los siguientes:

- Catastro Frutícola CORFO, 1974, actualizado.
- Censo Nacional Agropecuario 1975. Datos preliminares.
- Planes de Area CORA 1975.
- Elementos para un diagnóstico económico e institucional del mercado de vino en Chile (Srs. T.Ortiz y M.Vallejos 1976).
- Estadísticas Depto. Alcoholes Servicios Impuestos Internos. Agosto 1977.
- Recopilaciones privadas de AIESA. Junio-Julio 1977.

La hoya hidrográfica dispone de un equipamiento agrícola y agroindustrial desarrollado, especialmente en el rubro vitivinícola y frutícola. Con respecto a la infraestructura para almacenamiento de productos, existen en la cuenca del río Rapel: 4 Silos, 49 Instalaciones de Embalajes y 35 Frigoríficos. Con respecto a las instalaciones procesadoras y elaboradoras de productos, existen: 10 Conserveras Deshidratadoras, 6 Molinos, 1 Fábrica de Aceite, 1 Fábrica de Alimentos, 1 Fábrica de **A**lmacenaje de Tabacos, 4 Selec-

cionadoras de Semillas, 54 Bodegas de Vino y 38 Instalaciones Avícolas.

Las comunas ubicadas en el llano central de la cuenca, presentan una mayor concentración de instalaciones para el almacenaje y elaboración de productos agrícolas que las comunas más cercanas al sector costero de la hoya.

Cabe señalar, que las cifras que se obtuvieron tienen carácter preliminar y deberán ser corroboradas cuando se conozcan los datos del Censo del año 1975, cuyos resultados, desgraciadamente, no se encontraban procesados en la fecha del presente estudio. No obstante, se estima que, en líneas generales, los datos utilizados tienen un alto grado de confiabilidad.

Además, se analizó la situación actual de la vivienda rural de la cuenca. Se indicó el promedio de habitantes por vivienda a nivel de comunas, provincias y cuenca en general, y una clasificación por estado de ~~las~~ viviendas. Toda esta información basada en el Censo Nacional de Población y III de Vivienda 1970.

Del análisis se concluyó que: el promedio de habitantes por vivienda tanto a nivel provincial como de la cuenca es algo superior al promedio nacional que alcanza a 5.5.

habitantes por vivienda. No obstante ello, a nivel de la hoya el número de habitantes por viviendas es aceptable. Sin embargo, del total de las viviendas rurales de la cuenca, el 24,6% de ellas tendrá que ser refaccionada y el 25,5% deben ser reemplazadas.

Finalmente, se presentó la situación actual de la electricidad y los servicios públicos de comunicaciones de la cuenca, elementos indispensables para el procesamiento de la producción agrícola y para los aspectos de comercialización y adquisición de insumos, respectivamente.

Los centros poblados de la cuenca disponen de un amplio sistema de comunicaciones por medio de oficinas postales y centros telegráficos.

2.3.2.- Plan Integral Primera Etapa. Uso Actual del Suelo.-

- Generalidades y Metodología.-

Debido a los antecedentes disponibles, para el uso actual del suelo se consideró el año agrícola 1975-76.

Los distintos rubros que componen la estructura productiva actual del área estudiada, se analizaron y deterer

minaron para todos los sectores de riego, y a su vez, dentro de cada uno de ellos, se clasificaron de acuerdo al tamaño de la propiedad: familiar, sub-familiar y empresarial. Se consideraron rubros permanentes: frutales y viñas y rubros anuales, incluidas las empastadas, dentro de las unidades de clasificación nombradas anteriormente. Debido a la operación del modelo de simulación, los resultados del análisis sobre el uso actual del suelo dentro de las unidades consideradas, se presentaron en forma separada para los terrenos bajo canal y los terrenos de secano. Por esta razón, el uso actual de los terrenos bajo cota de canal se describió individualmente para cada uno de los sectores de riego estudiados en la Hoya Rapel.

Desde el punto de vista agronómico, los sectores de riego se agruparon de acuerdo a las grandes zonas fisiográficas a que pertenecen a fin de visualizar la importancia relativa del uso actual del suelo de cada una de ellas respecto del área estudiada y además, facilitar la formulación del uso recomendado del suelo. Las zonas fisiográficas consideradas fueron las siguientes:

- Zona: Valle Central Norte. En ella se encuentran los siguientes sectores de riego: CA1, CA2, CL1 y ZA1.
- Zona: Valle Central Sur. En esta zona fisiográfica se encuentran los siguientes sectores de riego: TI1 y TI2.

- Zona: Valle Del Cachapoal. En esta zona se encuentran los siguientes sectores de riego: CA3, CA4, CL2 y ZA2.

- Estructura del Uso Actual.
 - a) De los Terrenos de Riego.-

Resumiendo el uso actual de toda el área estudiada (Ver cuadro N°1) se tiene que el estrato empresarial posee los mayores porcentajes de viñas (73,85%) y de frutales (57,20%). Dentro de los estrato sub-familiares y familiares se encuentra una mayor proporción de pastos naturales, en cambio la distribución porcentual de los pastos artificiales es más equilibrada.

Se encontró que los cultivos permanentes ocupan el 12% de la superficie total de riego; dentro de este grupo los frutales ocupan el 66,7% y las viñas el 33,3% restante. Los cultivos anuales ocupan el 46,1% de la superficie; siendo las chacras el grupo de rubros de mayor importancia cubriendo el 46,5% de la superficie de los cultivos anuales, luego vienen los cereales con un 31,2% y las hortalizas que con un 11,7% resultan de mayor relevancia que los cultivos industriales que ocupan un 10,6%, las empastadas ocupan el 36,7% del área total. Dentro de este grupo las empastadas artificiales só lo representan el 41% y el 59% restante corresponde a empastadas naturales, lo que refleja la sub-utilización de los suelos de la zona.

C U A D R O N°1

RESUMEN DEL USO ACTUAL DEL SUELO DEL AREA ESTUDIADA

| <u>RUBROS</u> | <u>Superficie</u> <u>Hás</u> | <u>%</u> |
|--|---------------------------------|--------------|
| 1.- <u>Cultivos Permanentes</u> | <u>24.894</u> | <u>12.0</u> |
| Frutales | 16.605 | (66.7) |
| Viñas | 8.289 | (33.3) |
| 2.- <u>Cultivos Anuales</u> | <u>97.725</u> | <u>46.1</u> |
| Cereales | 29.838 | (31.2) |
| Chacras | 44.517 | (46.5) |
| Industriales | 10.184 | (10.6) |
| Hortalizas | 11.186 | (11.7) |
| 3.- <u>Empastadas</u> | <u>76.350</u> | <u>36.7</u> |
| Artificiales | 31.334 | (41.0) |
| Pastos Naturales | 45.016 | (59.0) |
| 4.- <u>Bosques</u> | <u>1.437</u> | <u>0.7</u> |
| 5.- <u>Indirectamente</u> <u>Productivo</u> | <u>9.372</u> | <u>4.5</u> |
| <u>T O T A L</u> | <u>207.778</u> | <u>100.0</u> |

b) De los Terrenos de Secano.-

La estructura del uso actual de los terrenos de secano se estudió solo para tener una visión más completa de la agricultura de la zona; pero su producción se excluyó para que no interfiera en la evaluación económica de este estudio de prefactibilidad.

Para analizar el uso actual de los terrenos de secano, se dividió en Secano Andino y Secano Costero. El resumen del uso actual del secano se presenta en el cuadro N°2.

La tendencia observada tanto en el secano andino y costero respecto a los rubros más importantes es similar. Predominan los pastos naturales con un 73,2% del total del secano arable. Los cultivos anuales representan el 15,7% del total del área, dentro de los cuales el grupo más importante de cultivos son los cereales con un 12,91% del total del secano arable y un 81,7% del total de cultivos anuales; el cereal más significativo es el trigo el cual representa un 12,1 % de la superficie total. Las chacras ocupan sólo el 1,9% de la superficie total de secano. El único cultivo industrial encontrado fue la maravilla con un 0,9% del total de la superficie de secano. Las praderas artificiales son de poca importancia (4,0%). El secano no ara

C U A D R O N°2

RESUMEN DEL USO ACTUAL DEL SECANO

| RUBROS | Há | (%)(1) Respecto Total SA | (%)(2) Relativos |
|--------------------------------------|---------------|--------------------------------|---------------------|
| 1.- <u>Cultivos Permanentes</u> | <u>794</u> | <u>2,6</u> | |
| Frutales | 395 | 1,3 | 49,7 |
| Viñas | 399 | 1,3 | 50,3 |
| 2.- <u>Cultivos Anuales</u> | <u>4.954</u> | <u>15,7</u> | |
| Cereales | 4.045 | 12,9 | 81,7 |
| Chacras | 616 | 1,9 | 12,4 |
| Industriales | 293 | 0,9 | 5,9 |
| 3.- <u>Empastadas</u> | <u>24.193</u> | <u>77,2</u> | |
| Artificiales | 1.261 | 4,0 | 5,2 |
| Pastos Naturales | 22.932 | 73,2 | 94,8 |
| 4.- <u>Bosques</u> | - | - | |
| 5.- <u>Indirectamente Productivo</u> | 1.406 | 4,5 | |
| Sub-Total Secano Arable | 31.347 | 100,0 | |
| 6.- <u>Secano No Arable</u> | 748.057 | | |
| T O T A L | 779.404 | | |

(1): S.A.= Secano Arable

(2): Porcentaje relativo dentro grupo de rubros.

ble, que comprende pastos naturales, matorrales y bosques nativos ocupa la mayor parte del secano con un 96% del total.

- Volumen de Producción y Rendimientos.-

Sobre la base de los antecedentes existentes, se estudiaron los volúmenes físicos de producción del uso actual. La producción así como los rendimientos son el reflejo del manejo de las explotaciones, por lo tanto se procedió a cuantificarla de manera de tener un marco de refe-rencia para proyectos de producción potencial y además para permitir la evaluación económica de la situación actual.

Se consideró los rubros de producción más significativos en cuanto a la superficie cultivada tanto de frutales como de cultivos y empastadas.

. Producción de Rubros Permanentes.-

Se analizó la producción de los frutales y viñas, utilizando como información de las superficies cultivadas el Catastro Frutícola 1974, corregido por CORFO. Los volúmenes de producción de varias especies aparecen como im-portantes dentro de la fruticultura nacional, especialmente en el caso de manzanos y perales. La producción de limones se considera buena con aceptación internacional, a diferen-

cia de la producción de naranjos que dan frutos de mala calidad, lo mismo que los paltos. En el cuadro que se presenta a continuación se puede apreciar el rendimiento de las principales especies frutales y vides.

C U A D R O N°3

RENDIMIENTOS PROMEDIOS ACTUALES
DE LAS PRINCIPALES ESPECIES FRU-
TALES Y VIDES DEL AREA RAPEL.-

| RUBROS | RENDIMIENTO Ton / Há |
|---------------------|-------------------------|
| 1.- <u>Frutales</u> | |
| Paltos | 3,37 |
| Limones | 7,67 |
| Naranjos | 10,92 |
| Manzanos | 13,30 |
| Perales | 16,14 |
| Duraznos | 6,31 |
| Nectarinos | 7,45 |
| Damascos | 6,64 |
| Almendros | 0,38 |
| Ciruelos | 8,25 |
| Guindos | 5,42 |
| Nogales | 0,81 |
| 2.- <u>Vides</u> | |
| De mesa | 13,90 |
| Viníferas | 8,00 |

•Producción de Cultivos Anuales.-

En relación a la producción de cultivos anuales se utilizaron diversas fuentes: Estudio Integrado de los Recursos Naturales Renovables de IREN, publicado el año 1973; los planes de área realizados para la zona por el Convenio IICA-CORA, el año 1975; resultados de las Encuestas Anuales de Producción del Instituto Nacional de Estadísticas Agropecuarias; y el Censo Agropecuario del año 1965. En general, se observó que los rendimientos del año 1975-76 son más bajos que en años anteriores, comprobándolo en terreno. La tendencia de éstos es a disminuir a partir del año 1972. Se utilizó, por lo tanto, como fuente de información para los rendimientos el Censo Agropecuario del año 1965 por manifestar la tendencia de las estadísticas analizadas, eliminando los años problemas, y porque permitió diferenciar los rendimientos de acuerdo al tamaño de la propiedad.

En el cuadro N°4 se indican los rendimientos actuales de los principales cultivos anuales de la zona de riego. Se puede apreciar claramente que se puede aumentar enormemente la productividad de todos los cultivos considerando las metas establecidas por ODEPA.

C U A D R O N°4

RENDIMIENTOS PROMEDIO ACTUAL Y PROYECTADO
SEGUN ODEPA DE LOS PRINCIPALES CULTIVOS
ANUALES PARA EL AREA DE RIEGO DEL ESTUDIO

| <u>RUBROS</u> | <u>Promedio Actual</u> <u>qqm/há</u> | <u>Proyectado(1)</u> <u>qqm/há</u> |
|--------------------------|---|---------------------------------------|
| <u>Cereales</u> | | |
| Trigo | 28,0 | 39,0 |
| Cebada | 22,0 | 38,0 |
| Arroz | 30,0 | |
| <u>Chacras</u> | | |
| Maíz | 44,0 | 62,0 |
| Frejol | 14,0 | 22,0 |
| Papas | 118,0 | 225,0 |
| <u>Cultivos Industr.</u> | | |
| Maravilla | 17,0 | 23,0 |
| Remolacha | 220,0 | 59,0 (2) |
| Tabaco | 16,0 | |
| <u>Hortalizas</u> | | |
| Frejol verde | 37,0 | |
| Cebollas | 194,0 | |
| Tomate | 250,0 | |

(1): Rendimientos proyectados según plan de desarrollo agropecuario 1965-1980, ODEPA 1970.

(2): Rendimiento proyectado según IANSA.

. Producción Ganadera.-

Se estudió la producción ganadera solo del área regada con la finalidad de no distorsionar la evaluación económica posterior, que debe circunscribirse únicamente a ella.

La producción de las praderas se estimó a través de las especies animales que hacen uso directo de ellas: bovinos y equinos. Estos últimos sólo se tomaron en cuenta para los efectos de la carga animal ya que éstos se emplean en las explotaciones agrícolas como fuerza motriz. Los ovinos no se consideraron por carecer de significación en el área regada.

Por no existir información confiable, no fue posible diferenciar la producción ganadera por estrato de tamaño de la propiedad.

El grado de utilización de las praderas se estimó a través de la carga animal, la que resultó en 1,3 UAA/Há (Unidad animal año por hectárea). Se considera que esta carga es relativamente buena pero puede ser mejorada si se siembra, la extensa superficie cubierta de pastos naturales, con praderas artificiales.

La producción física se obtuvo a través de la leche y carne que produce el ganado bovino. Se consideró un rendimiento de 1.620 lts. por cada una de las 21.400 vacas en ordeña existentes en la zona. En cuanto a carne se venden alrededor de 8.438 novillos de dos y tres años con un peso promedio de 430 kg. por res y 5.332 vacas de deshecho con peso promedio de 380 kg lo que representa en conjunto una producción de carne de 5.654 toneladas.

- Necesidades y Disponibilidades de Mano de Obra para el Uso Actual de los Terrenos Bajo Riego.-

A la estructura actual del uso del suelo se le aplicaron los estándares de necesidades mensuales de mano de obra y jornadas maquinaria, de manera de comparar la demanda del uso actual con la oferta existente en el sector. Se encontró que la intensidad de uso de la mano de obra es mayor para los cultivos permanentes (99 jornadas/há en promedio); seguido por los cultivos anuales con 43 jornadas/há promedio y por último, las praderas con solo 8 jornadas/há en promedio. La demanda de mano de obra mensual del uso actual es altamente variable, concentrándose los mayores requerimientos en los meses de Noviembre, Diciembre y Mayo, y las menores necesidades en los meses de invierno especialmente. De lo anterior se dedujo que la estructura del uso actual genera una apreciable sub-utilización de la población ru

ral económicamente activa en varios meses del año, y un déficit relativamente pequeño en los meses de Noviembre, Diciembre y Enero.

- Requerimiento y Disponibilidad de Maquinaria para el Uso Actual.-

En cuanto al uso de maquinarias, se comprobó una clara sub-utilización de la capacidad existente en prácticamente todos los meses, a excepción de los meses de Agosto, Septiembre, Octubre y Marzo. Esto último nos lleva a la conclusión de que la cantidad de tractores existentes en el área es suficiente para la actual estructura productiva, siempre que su utilización sea bien planificada.

2.3.3.- Suelos.-

El área estudiada dentro de la Hoya Rapel es la que corresponde a la provincia de Cachapoal. La fracción incluida en la provincia de Colchagua la estudió el Consorcio ICA-TAHAL como parte del estudio de factibilidad del área dominada por el embalse Convento Viejo.

Fueron particularmente consultados los estudios de suelos de los autores Días et al, referidos a un reconocimiento general de suelos de la provincia de O'Higgins, y a un estudio detallado de los suelos inundados por el embal

se Rapel y de las áreas tributarias de los esteros Yali y Alhué (1956-57). También se consideraron los fotomosaicos y estudios de suelos del proyecto aerofotogramétrico OEA-CHILE (1962).

Dentro de los principales elementos generadores de los suelos se encuentran la edad, la topografía y el material parental o de origen como factores pasivos, y el clima y la vegetación como factores activos de formación de los suelos. En este estudio se hizo un breve análisis de la participación de cada uno de estos factores mencionados en la formación de los suelos del área estudiada. en la Hoya Rapel.

El área de estudio abarcó 202.861 hás, describiéndose además a grandes rasgos sus vías de comunicación.

Utilizando la información básica de los diferentes estudios de suelos mencionados anteriormente, más algunos principios y criterios adoptados en este trabajo, y a su vez, complementados con observaciones de campo, se preparó el mapa de suelos. Las unidades cartográficas (series y fases), así como asociaciones, misceláneos y complejos de suelos, separados y mapeados en los Estudios Básicos, fueron reagrupados en Unidades de Suelo. Estas unidades reúnen a

suelos que tienen un mismo uso y manejo por el hombre, es decir, tendrían el mismo comportamiento agrícola bajo una agricultura de riego.

El mapa de clasificación de tierras para riego fue elaborado en base a los criterios y principios del Manual de Clasificación de Tierras para Riego del Bureau of Reclamation de los Estados Unidos (U.S.B.R. Volumen V Irrigated Land Use, Part II Land Classification).

Se hizo una leyenda descriptiva con la información y descripción de cada una de las 17 unidades de suelos consideradas en el estudio, en la que se incluye su origen, descripción del modal, el drenaje, el uso actual de los suelos, su fertilidad en general, así como los factores limitantes.

También se hizo, una clasificación de los terrenos con fines de regadío, determinándose un uso recomendado para las fases de suelos resultantes en cada unidad considerada. Para cada unidad de suelo se recomendó además la forma de incorporar los fertilizantes nitrogenados y fosfatos, así como el tipo de ellos a utilizar en cada caso.

Con fines de una clasificación para regadío, se separaron los suelos en cinco clases mapeables, de las cuales tres clases son arables (1, 2 y 3); una clase arable limitada (Clase 4) y una clase no arable (Clase 6), según los cri

terios de U.S.B.R.

En el estudio de suelos del área considerada dentro de la hoya Rapel, se dedujo que gran parte del área está ocupada por buenos suelos, en los cuales es posible realizar una agricultura intensiva de riego. La Clase 1, arable sin limitaciones, ocupa el 22,3% del área total y la Clase 2, arable con moderadas limitaciones, ocupa el 41,5% del área total estudiada, es decir, se puede considerar que prácticamente con algunas mejoras, se puede realizar una agricultura intensiva de riego en el 63,8% del área total, basada especialmente en cultivos permanentes (frutales y viñas) y en cultivos anuales.

De la Clase 3, arable y de la Clase 4, arable limitada, las cuales tienen más limitaciones para una agricultura intensiva de riego, se tiene una superficie conjunta que ocupa el 31,4% del total estudiado, en la cual se puede realizar una agricultura extensiva de riego basada en empastadas artificiales y en algunos cultivos anuales en su rotación. El resto, es decir, sólo el 4,8% del área total estudiada, corresponde a la Clase 6 de riego, no arable, en la cual no es posible, desde el punto de vista económico y con los recursos de agua existentes, llevar una agricultura de riego con la actuales técnicas de regadío de la zona.

2.3.4.- Tenencia de la Tierra.-

Para ello se usaron los siguientes

Listados de propiedades por comunas del Servicio de Impuestos Internos, actualizados al año 1972.

- Listados de expropiaciones, restituciones y asignaciones de la Corporación de la Reforma Agraria a Mayo de 1977.
- Mosaicos de propiedades del proyecto aerofotogramétrico escala 1:50.000 (IREN).

En base a los antecedentes de Impuestos Internos, se analizaron las superficies de riego, secano y totales de la hoya del río Rapel, presentando cuadros con estos datos distribuidos por comunas, zonas fisiográficas y promedio háas por predio.

Se analizó también el proceso de Reforma Agraria y las consecuencias del mismo especialmente en el tamaño de las propiedades y la mentalidad de los agricultores, presentando cuadros con las superficies restituidas, asignadas y en poder de CORA.

Se hicieron cuadros con la relación entre los sectores de tenencia privada y área reformada a nivel de comunas con la importancia relativa de cada uno con respecto a la superficie de riego y total de cada comuna.

Se analizó la estructura del tamaño de las propiedades agrícolas de la cuenca del río Rapel, indicándose las fuentes de información y la metodología empleada para el estudio, así como los estratos de tamaño considerados con sus correspondientes características particulares. Estos estratos son: de 0 a 0,9 hás, de 1,0 a 10,0 hás, de 10,1 a 20,0 hás, de 20,1 a 50,0 hás y de más de 50,1 hás. Los resultados de estos estudios se muestran en gráficos individuales para cada una de las 29 comunas consideradas, con los siguientes antecedentes: superficies de riego, secano y total de cada estrato dentro de la comuna, clasificadas en sectores privado y reformado, número de predios por estrato y por sectores, superficies de riego, secano y total, en poder de la CORA ya sea como reservas y/o predios no asignados. Se comentaron algunas conclusiones que pueden extraerse de estos cuadros.

Finalmente se hizo un resumen a nivel de hoyo hidrográfica, de la tenencia de la tierra y el tamaño de las propiedades agrícolas, presentando un cuadro con las superficies y distribución por estratos de tamaño de los sectores privado y reformado y total de la hoyo del río Rapel.

Dentro de las conclusiones obtenidas de los gráficos y cuadros presentados, se destacan las siguientes:

- Según el Servicio de Impuestos Internos la superficie bajo canal en la hoya es de 265.058 hás, o sea, un 20,9% del total siendo el 79,1% restante de secoano.
- El sector reformado comprende un 35,2% de la superficie total de riego de la cuenca, estando sin asignar un 9,9% de esa superficie.
- El sector privado tiene un 64,8% de la superficie de riego, un 63,2% del total de la cuenca y posee el 78,9% del total de predios.
- A nivel de hoya, los predios del sector privado con más de 50,1 hás controlan cerca del 60% de la superficie de riego, siendo en el sector reformado más significativo el estrato de 10,1 a 20,0 hás.
- En la superficie total de la hoya, por la influencia de los terrenos de secoano, el estrato de más de 50,1 hás es mayoritario en ambos sectores.
- Los estratos 0,0 a 0,9 hás y 1,0 a 10,0 hás, concentran el 67,6% del total de los predios. Debido a que gran parte de estos predios tienden a características sub-familiares, se concluye que este tipo de predios presentará las mayores dificultades en la planificación del desarrollo agroeconómico de la hoya hidrográfica del río Rapel.

2.3.5.- Puesta en Riego y Tecnificación.-

Para este informe se contó con los siguientes antecedentes: El estudio de suelos para la hoya del río Rapel, elaborado por esta Oficina, las encuestas de terreno

llevadas a cabo por la Universidad Católica en el "Programa O'Higgins-Rengo", referentes a utilización del agua en la noche y regulación nocturna, métodos de riego usados por los agricultores y prácticas de riego. Además, dentro del mismo Programa O'Higgins-Rengo, se han utilizado los resultados de un análisis comparativo entre la forma tradicional de riego en una zona tomada como testigo en áreas estratégicas, y la forma tecnificada de aplicación y uso del agua de riego en cultivos y predios seleccionados. Por último se hicieron entrevistas con los usuarios de los canales así como con los dirigentes de las Juntas de Vigilancia y Asociaciones de Canalistas acerca de la organización y funcionamiento de las mismas, así como acerca de la operación y mantenimiento del sistema de canales existentes.

Se analizó los resultados del estudio de suelos indicado en los antecedentes.

Se analizaron las características del riego, entre ellas, se destaca que la provincia de Cachapoal no tiene mayores problemas de disponibilidad de agua, en cambio, la de Colchagua es deficitaria. En relación a , la distribución, y organización de los regantes, se constató que existen muchos problemas de distribución y control de las aguas, tanto de orden técnico como administrativo y legal. Además se dan las bases para una racionalización en la distribución del agua. Posteriormente se analizó el

problema de la regulación nocturna, considerándose que más del 80% de los casos consultados dejan escurrir libremente el agua durante la noche. También se analizó los métodos de riego que predominan en la región. Se presentan cuadros con los porcentajes de agricultores que usan los diferentes métodos de riego en los diversos cultivos. Se hace una comparación entre los diferentes métodos indicándose sus ventajas y desventajas .

A continuación se analizaron las prácticas de riego y dentro de ellas, la infraestructura predial de control y distribución de las aguas.

Se dan las recomendaciones para el mejoramiento de las prácticas de riego y se establece la necesidad de efectuar una programación para cada predio y disponer de una buena organización para poder ejecutar el programa. Se mostró como antecedente interesante, los logros de un programa de tecnificación efectuado en Rengo por el Programa O'Higgins de la Universidad Católica. Finalmente en este capítulo se analizó la eficiencia de aplicación actual del agua, la cual es muy baja en la región del proyecto. Se muestra aquí también cuadros comparativos con las altas eficiencias logradas en el programa de tecnificación ya señalado.

Se analizó la puesta en riego del área de influencia del estero Alhué en base especialmente al estudio de suelos.

Se estudió la adecuación parcelaria, analizando primero algunas generalidades en las que se destaca la importancia de la nivelación del terreno.

Finalmente se dieron dos modelos tipos para la adecuación parcelaria con sus respectivas características, siendo el modelo 1 para suelos con pendiente menor al 1% y el modelo 2 para los que tengan pendiente mayor de 1%.

Se estudiaron los costos de la puesta en riego y la tecnificación del regadío. Se indican las bases de cálculo y los estratos considerados que son 2, 12 y 40 há, dándose finalmente una serie de cuadros con la superficie por sectores de distintos tipos de suelos según pendiente y profundidad, costo por Há del acondicionamiento de las tierras para regadío según tipo de suelo, tanto para el área de tecnificación como para la de nuevo riego, costo unitario de estructuras varias y movimiento de tierras manual y finalmente el costo por Há y por predio tipo de estructuras, canales y desagües.

Finalmente se sacaron las siguientes conclusiones y recomendaciones:

- La tecnificación del riego requiere de tareas bien definidas que son indicadas.

- El sector de nuevo riego presenta un cierto grado de habilitación como consecuencia del cultivo en condiciones de sequía.
- El programa preliminar de adecuación parcelaria tiene los siguientes costos por Há y en US\$
Para tecnificación del regadío:
Acondicionamiento de tierras, de US\$ 29,20 a US\$ 354 según tipo de suelo. Canales, desagües y estructuras varias de US\$ 6,24 a US\$ 35,03 según tamaño de propiedad.
Para puesta en Riego:
De US\$ 66,20 a US\$ 391,00 y de US\$ 16,34 a US\$ 84,86 respectivamente.
- Es conveniente la creación de un Distrito de Riego aprovechando la estructura de la Junta de Vigilancia.
- Necesidad de un programa de Asistencia Técnica y extensión en riego.
- Se recomienda efectuar estudios a nivel de factibilidad de los programas preliminares de desarrollo considerados.
- Se debe fomentar un programa crediticio, para desarrollo parcelario y la adquisición de maquinaria agrícola por los usuarios o por asociaciones.

2.3.6.- Conclusiones del Plan Integral.-

Proyectar la utilización racional de los recursos agrícolas: suelo, clima y agua, es el objetivo central de este capítulo del estudio.

Por tratarse de un estudio de riego, el plan de desarrollo proyectado se circunscribió a los terrenos bajo canal existentes en la cuenca, a excepción del secano que regará el Embalse Convento Viejo.

Se ha estudiado en detalle el desarrollo agropecuario de toda el área, excepto el área influenciada por el Embalse Convento Viejo, debido a que este sector de la cuenca cuenta con un proyecto de factibilidad de reciente publicación. No obstante en los resúmenes de carácter general se han incluido las conclusiones y proyecciones de ese Proyecto, a fin de obtener una visión completa de el desarrollo programado para la cuenca en estudio.

Los objetivos del Plan son:

- Proporcionar un marco de referencia de las posibilidades productivas que presenta la hoya hidrográfica, conjugando para este efecto, el uso racional de los recursos disponibles, con las perspectivas que ofrecen al sector agrícola los postulados de la política agraria definidos por el Supremo Gobierno.

- Propender a la conservación y mejoramiento del uso de los recursos naturales, señalando un camino viable hacia el desarrollo de una agricultura especializada, técnicamente adecuada.

cuada a la potencialidad de los recursos, y cuya meta es permitir un desarrollo económico acelerado de la región.

- Definir una estructura productiva para la cuenca que sirva de base para el estudio del balance hídrico de la cuenca.

En la definición de las metas del Plan, concebidas a ser logradas durante el transcurso de los 25 años fijados como vida útil del Proyecto, se utilizó un esquema metodológico basado en:

- Un conocimiento cabal y profundo de la situación actual de la cuenca, en lo relativo al uso de los recursos, clima, suelo y agua.
- Un análisis detallado del régimen de tenencia de la tierra existente en ella, en los aspectos de tamaño de las propiedades agrícolas, origen y capacidad empresarial de sus propietarios.
- Una clara comprensión de la nueva orientación delineada por el Supremo Gobierno para el sector agrícola que dice relación con la apertura de los mercados externos para los productos nacionales, supresión de subsidios estatales y precios agrícolas influenciados por la oferta y la demanda.
- Un reconocimiento detallado de la potencialidad de los recursos naturales disponibles.

Como resultado del análisis combinado de estos aspectos, se estableció que el desarrollo agropecuario a proyectarse debía considerar la expansión preferente de la fruticultura y de cultivos anuales cuyas producciones sean de interés para el mercado de exportación y/o interno, ya sea para el destino a consumo fresco o de transformación industrial.

En esta proyección se consideraron básicamente:

- la buena y apropiada calidad de los suelos del área.
- las favorables condiciones agroclimáticas de la cuenca para frutales y viñas en general.
- la buena ubicación geográfica de la cuenca, respecto a los grandes centros consumidores (Area Metropolitana) y a los puertos de embarque de San Antonio y Valparaíso.
- las ventajas que ofrece la región para la producción frutícola y de cultivos especializados frente a los cultivos tradicionales, etc.

Definida la orientación general del Plan, se procedió a determinar las metas del Proyecto, en los rubros frutales-viñas, cultivos anuales y ganadería.

En la fijación de estas metas se consideraron factores tales como:

- Categorías de riego, sub-clases y aptitudes de los suelos y condiciones agroclimáticas de las tres zonas fisiográficas en que se dividió la cuenca.

- Estimación referente a las posibilidades de los actuales propietarios agrícolas para plantar determinadas superficies de frutales y viñas durante los 25 años del Proyecto. Para este objeto se confeccionaron planos en que se ubicaron geográficamente las concentraciones por estratos de tamaños: subfamiliar, familiar y empresarial, determinándose, además, las superficies por clases y sub-clases de riego que ocupaba cada concentración.

- Rentabilidad de los diferentes rubros agrícolas, etc.

Como consecuencia de los estudios realizados se proyectó para el rubro frutales y viñas, como meta de desarrollo, una superficie de 91.366 há netas que representa el 31% del área total, 121.735 há dedicadas a cultivos anuales con un 41% del total de la cuenca y 82.078 há destinadas a empastadas, cubriendo el 28% del área total. Comparada esta estructura propuesta con la situación actual en que los frutales y viñas ocupan 30.317 há y 12% del total del área, los cultivos 125.850 há con un 49% y las empastadas 101.052 há con el 39% de la superficie neta de la cuenca, se aprecia un cambio sustancial en el uso del suelo proyectado, transfor-

mando el sistema productivo actual de la cuenca de agrícola-ganadero a una producción frutícola-agrícola y ganadero, con siguiéndose con él un mejor aprovechamiento de las excelentes condiciones naturales que presenta la hoya del río Rapel para estos tres importantes rubros agrícolas.

- Selección de especies por rubros agrícolas.

Con el fin de permitir la evaluación económica del proyecto, se definieron las distintas especies que compondrían el uso del suelo proyectado en la meta. En este sentido se optó por la inclusión en el plan de desarrollo de todas las especies agrícolas actualmente explotadas, dada la buena adaptación que han tenido en la cuenca. Se seleccionaron 12 especies frutícolas, 2 variedades de vides y 13 cultivos anuales para el plan. Se estudiaron las características de cada especie, y su comportamiento en el área de estudio, a través de entrevistas a agricultores y observaciones en terreno. Se confeccionaron tablas de requerimiento de insumos por especie y há. Se proyectaron rendimientos por há para cada una de ellas fijando como óptimos alcanzables el promedio entre los rindes actuales y los obtenidos en las estaciones experimentales para cada especie.

- El desarrollo gradual del Plan Proyectado.

Para el logro de las metas propuestas en el desarrollo agropecuario, se concibió un esquema de adecuación paulatina a la nueva estructura productiva durante la ejecución del Proyecto general.

Se propone un detallado programa de incorporación de nuevas plantaciones frutícolas y de viñas, cuyo desarrollo en el tiempo contempla una primera fase de lento ritmo de incorporación de nuevas áreas frutales y viñas y una segunda etapa más intensa a partir del 7° a 8° años hasta el 16° año del Proyecto.

En la fijación de estas etapas se tuvo en cuenta el programa de construcción de las obras de ingeniería y adecuación predial contempladas en el Proyecto General, que son indispensables para un adecuado suministro de agua de riego, y para garantizar un riego de alta eficiencia.

En ganadería se estudió un detallado plan de desarrollo de la producción ganadera, definiéndose una ganadería de leche para las zonas más próximas a los centros consumidores y las principales redes camineras y una ganadería de carne para las zonas más alejadas.

También se estudió todo lo relacionado con

los precios de los insumos y productos agrícolas. Tanto para insumos como productos se utilizó el precio a Mayo de 1977, fijándose la tasa de cambio en US\$ 1 = \$19.40.

Se determinaron los costos por há de cada especie incluida en el plan. Para los frutales y viñas se calcularon los costos por há de plantación, formación y producción. Mientras que para ganadería se determinaron todos los costos necesarios para una producción eficiente.

Se determinó el valor privado o de mercado y el social o público de los costos y de la producción por há de todos los rubros considerados en el plan y para las diferentes situaciones de rendimientos proyectados durante el desarrollo del plan.

Se calcularon los costos totales de la producción agrícola y pecuaria para cada año de desarrollo del proyecto; el valor total de la producción estimada por rubro y por año, y el valor de ~~las~~ inversiones requeridas anualmente en plantaciones frutales o vides y ganadería. Todos ellos a valor privado social. Antecedentes que sirvieron de base para la evaluación económica del Proyecto de Prefactiibilidad de la Hoya Hidrográfica del Río Rapel.

Por último, cabe recalcar que las proposiciones del Plan se han tomado en consideración a las siguientes premisas básicas:

- La política económica del Gobierno para el sector agrícola, en cuanto a la apertura del comercio exterior. Ello tiene gran relación con el rubro frutícola y vitivinícola proyectado, que si se orienta la producción sólo para el mercado nacional la proposición es evidentemente exagerada.
- Se pretende que la región aproveche al máximo de ventajas comparativas y ello para el desarrollo de los frutales tiene una gran significación.
- De acuerdo a los estudios de mercados existentes en especial el efectuado por CORFO, los rubros elegidos tienen amplia perspectiva y se estima que el aumento que este proyecto considera, no provocará problema para su colocación.

2.4. Identificación de Obras y Anteproyectos.-

2.4.1. Evaluación de Obras.-

En este estudio se expusieron los anteproyectos de obras necesarios para dar la seguridad de riego requerida a la zona del proyecto y también extender el área de riego a nuevas zonas. Entre estas últimas destacan el área de nuevo riego abastecida por el Embalse Convento Viejo (en construcción) y el área de la zona Yali-Alhué, señalándose que para el proyecto de Convento Viejo ésta Oficina sólo ha considerado algunos canales de trasvase y no la totalidad de obras necesarias, las que han sido materia de un estudio especial realizado por la firma ICA-TAHAL.

La justificación de las obras que se analizan y las capacidades consultadas han sido determinadas a través del modelo de simulación hidrológico planteado para la cuenca del Rapel por esta Oficina, el cual ha sido materia de otro capítulo.

Los anteproyectos considerados y su finalidad han sido los siguientes:

- Canal de Trasvase del Río Tinguiririca al Embalse Convento Viejo.

Su finalidad es conducir recursos excedentes princi

palmente de invierno de la primera sección del Río Tinguiririca a objeto de ser regulados en el Embalse Convento Viejo y posteriormente ser utilizados en el área de riego abastecida desde este embalse. Su capacidad se determinó para 15 m³/seg. Se consideran 5 km. de canal y el aprovechamiento de cauces naturales existentes.

- Trasvase desde el embalse Convento Viejo al río Tinguiririca.

Su finalidad es suplir los déficits de recursos de un área de aproximadamente 16.200 hás. que se ubican adyacentes al río Tinguiririca entre las localidades de Nancagua y el Embalse Rapel.

Se consultan dos conducciones de las cuales una se encuentra en parte construída y la otra es existente.

La primera de ellas tiene una capacidad de 10,7 m³/seg. y su parte construída va desde la salida del embalse Convento Viejo hasta el Estero Truncalemu, faltando construir un tramo de 7.9 kms. desde este estero hasta el río Tinguiririca, al cual llega en las cercanías de la ciudad de Nancagua.

La otra conducción considerada es el actual Canal Las Trancas que nace del Estero Chimbarongo y que con un recorrido de 3.5 kms. llega al río Tinguiririca, junto a la localidad de Paniahue, conducción que se consulta con una capacidad de 5 m³/seg. para lo cual sólo se requiere reacondicionamiento.

- Canal del Río Tinguiririca al Estero Zamorano.

Su finalidad es suplir déficits de la segunda sección de riego del Estero Zamorano y extender un nuevo riego a un área de aproximadamente 2.500 há.s. que se ubican en la zona alta de la ex Laguna de San Vicente de Tagua Tagua. Se considera una capacidad de 10 m³/seg. y su recorrido alcanza a 4 kms.

- Regadío de la Zona Alta de la ex Laguna de San Vicente de Tagua Tagua.

Esta zona está catalogada como de riego eventual por IREN y cuenta en la actualidad para su abastecimiento con los embalses estacionales Las Pataguas y Millahue que reúnen aproximadamente 5×10^6 m³ de volumen útil de almacenamiento que resultan insuficientes. Se considera un canal de capacidad 2,5 m³/seg. y un recorrido de 54 kms. para llevar recursos desde el Estero Antivero hasta el Embalse Millahue y dotar de recursos satisfactoriamente el área.

- Regadío Zona Yali-Alhué.

Esta zona presenta un área potencial de riego de aproximadamente 25.000 há.s. de las cuales 21.500 há.s. podrían abastecerse gravitacionalmente con

recursos excedentes del río Cachapoal. Se considera un canal con capacidad de 15 m³/seg. aproximadamente y 89 kms. de longitud que captaría sus aguas del río Cachapoal junto al lugar denominado Punta de Cortés. Además serían necesarios dos túneles de longitud conjunta de 7,6 kms, un sifón para atraveso del Estero Alhué de 1,6 kms. de desarrollo y dos embalses para regulación de recursos con capacidad conjunta de almacenamiento de aproximadamente 160×10^6 m³.

Este anteproyecto debe ser considerado como una de las alternativas de solución para riego del área, siendo la otra, la regulación de recursos del Cachapoal en el embalse proyectado en la Laguna de Aculeo. El regadío de esta área puede efectuarse en base a excedentes de invierno del río Cachapoal y sin que ello tenga ninguna incidencia en el regadío de la hoya propia de dicho río.

Las dos alternativas expuestas se han considerado para el caso que no se efectúen extracciones del río Cachapoal para la cuenca de Santiago; para esta última posibilidad se incluye también una alternativa con mayor regulación en la Laguna de Aculeo.

- Embalse Collicura.

La finalidad de esta obra que se ubica en la Cor-

dillera de Los Andes a cota aproximada de 1.000 m.s.n.m., es suplir los déficits que se presentan en el área de riego del río Cachapoal y además considerar el trasvase de recursos desde este río al río Maipo para abastecer necesidades futuras de la cuenca de Santiago. Se han considerado cuatro alternativas de capacidad, a saber:

$100 \times 10^6 \text{ m}^3$; $150 \times 10^6 \text{ m}^3$; $200 \times 10^6 \text{ m}^3$; y $250 \times 10^6 \text{ m}^3$;

según los requerimientos planteados y además un desarrollo eléctrico asociado a la represa de capacidad instalada 200 MW.

Se considera también la influencia que este embalse produce en las centrales actualmente existentes en el río Cachapoal.

- Proyecto Convento Viejo.-

La finalidad de esta obra es mejorar y extender el área de riego en la ex-provincia de Colchagua.

Los costos de obras de este proyecto de riego se han determinado basándose en los antecedentes del informe respectivo realizado por la firma ICA-TAHAL, con algunas correcciones por concepto de aumento de capacidad del embalse a un volumen de almacenamiento útil de $600 \times 10^6 \text{ m}^3$ y otras para evitar duplicidad de obras en el área ubicada aguas arriba del embalse.

Se hace presente que para la defini
ción de obras a realizar se ha dado preferencia de
abastecer con adecuada seguridad de riego a aquellas
áreas que actualmente cuentan con riego establecido
y reduciendo el área de nuevo riego consultada en el
proyecto, si es el caso.

- Captaciones Subterráneas.-

La finalidad de estas captaciones
es suplir pequeños déficits de riego que se presen
ten en distintas zonas del área de proyecto.

Se proponen cinco zonas de capta-
ciones subterráneas con un total de 49 pozos y que
son las siguientes:

- 1.- Zona Rosario
- 2.- Zona del Estero Zamorano
- 3.- Zona del Estero Chimbarongo
- 4.- Zona Chépica - Santa Cruz
- 5.- Zona Peralillo - El Huique

Además se han estudiado en tres re
cintos diferentes captaciones para agua potable de
la ciudad de Rancagua y que no se considerarán en
la evaluación económica.

- Embalse Río Claro (Tinguiririca).-

La finalidad de esta obra es complementar la regulación del embalse Convento Viejo, permitiendo satisfacer todas las necesidades del sistema asociado a ese proyecto.

Se ha considerado preliminarmente un embalse de capacidad 100×10^6 m³ en el río Claro, afluente del río Tinguiririca, y ubicado aproximadamente 10 km. aguas arriba de la localidad de Puente Negro.

Esta obra presenta dudas sobre su factibilidad física, pero se estima que debe profundizarse en su estudio por las ventajas hidrológicas que ofrece.

- Puesta en Riego y Tecnificación.-

La finalidad de estas prácticas es dotar de adecuada infraestructura de riego las nuevas áreas proyectadas y reducir la tasa de riego actual junto con mejorar el rendimiento de los cultivos.

Las obras correspondientes a estas prácticas se han agrupado para su evaluación en los siguientes rubros:

- 1.- Obras de adecuación extrapredial
- 2.- Obras de adecuación predial
- 3.- Obras de drenaje.

Dichos rubros presentan a su vez diferentes costos según se trate del área del proyecto Convento Viejo, del área de riego actual o del área de nuevo riego de las zonas Yali-Alhué y zona alta de la ex-laguna de San Vicente de Tagua Tagua.

Se indica a continuación el programa de inversiones a precios de mercado y a precios sociales de las distintas obras, así como el total de inversiones de cada una en moneda de cada año.

C U A D R O N º 1

PROGRAMA DE INVERSIONES

(Precios de Mercado)

| O B R A | 1er año | 2ª Año | 3er. año | 4ª año | 5ª año | 6ª año | 7ª año | 8ª año | TOTAL |
|--|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|
| | Valor | Valor | Valor | Valor | Valor | Valor | Valor | Valor | VALOR |
|  | 10^{3} US$ | 10^{3} US$ | 10^{3} US$ | 10^{3} US$ | 10^{3} US$ | 10^{3} US$ | 10^{3} US$ | 10^{3} US$ | 10 ³ US\$ |
| A N T E P R O Y E C T O S | | | | | | | | | |
| 1.- Canal Tinguiririca-Convento Viejo. | | | | 305 | | | | | 305 |
| 2.- Trasvase Convento Viejo-Tinguiririca. | | | 734 | 490 | | | | | 1.224 |
| 3.- Canal Tinguiririca-Zamorano | | | | 159 | | | | | 159 |
| 4.- Regulación Proyecto Convento Viejo (600 x 10 ⁶ m ³) | 25.625 | 17.083 | 17.083 | 17.083 | 8.542 | | | | 85.416 |
| 5.- Embalse río Claro(100x10 ⁶ m ³) | 7.170 | 4.780 | 4.780 | 4.780 | 2.390 | | | | 23.900 |
| 6.- Embalse Collicura(250x10 ⁶ m ³) | 9.091 | 13.636 | 9.091 | 4.545 | 9.090 | | | | 45.453 |
| Embalse Collicura(200x10 ⁶ m ³) | 12.006 | 8.004 | 8.004 | 8.004 | 4.002 | | | | 40.020 |
| Embalse Collicura(150x10 ⁶ m ³) | 10.371 | 6.913 | 6.913 | 6.913 | 3.457 | | | | 34.567 |
| 7.- Central Hidroeléctrica Collicura (200.000 KW) | | 25.148 | 20.957 | 20.957 | 16.766 | | | | 83.828 |
| 8.- Regadío Yali-Alhué (Alternativa con regulación local). | 10.606 | 10.606 | 10.606 | 10.606 | 10.606 | | | | 53.030 |
| 9.- Regadío Yali-Alhué (Alternativa con regulación anual en Laguna Aculeo). | 12.304 | 12.304 | 12.304 | 12.304 | 12.304 | | | | 61.520 |
| 10.- Regadío Yali-Alhué (Alternativa con regulación multianual en Laguna Aculeo) | 12.600 | 12.600 | 12.600 | 12.600 | 12.600 | | | | 63.000 |

(Continuación Cuadro N° 1)

| O B R A | 1er. año | 2º año | 3er. año | 4º año | 5º año | 6º año | 7º año | 8º año | TOTAL |
|---|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|
| | Valor | Valor | Valor | Valor | Valor | Valor | Valor | Valor | VALOR |
|  | 10^{3} US$ | 10^{3} US$ | 10^{3} US$ | 10^{3} US$ | 10^{3} US$ | 10^{3} US$ | 10^{3} US$ | 10^{3} US$ | 10 ³ US\$ |
| 11.- Regadío zona Alta Laguna San Vicente Tagua-Tagua. | | 1.111 | 741 | 617 | | | | | 2.469 |
| 12.- Captaciones Subterráneas | 25 | 26 | 25 | 26 | 26 | | | | 128 |
| PUESTA EN RIEGO Y TECNIFICACION | | | | | | | | | |
| A.- Puesta en riego y tecnific. Area Proyecto Convento Viejo (106.000 há.) | 8.220 | 12.329 | 16.439 | 16.438 | 12.329 | 8.220 | 4.110 | 4.110 | 82.195 |
| B.- Puesta en riego y tecnific. Area Proyecto Convento Viejo (94.000 há.) | 6.677 | 10.015 | 13.354 | 13.354 | 10.015 | 6.677 | 3.338 | 3.339 | 66.769 |
| C.- Puesta en riego y tecnific. Area actual de riego | 5.039 | 7.558 | 10.076 | 10.076 | 7.557 | 5.039 | 2.519 | 2.519 | 50.383 |
| D.- Puesta en riego y tecnific. Area nuevo riego Yali-Alhué | 1.001 | 1.501 | 2.001 | 2.001 | 1.500 | 1.001 | 500 | 500 | 10.005 |
| E.- Puesta en riego y tecnific. Area nuevo riego zona alta Laguna San Vicente Tagua-Tagua | 140 | 208 | 280 | 280 | 208 | 140 | 70 | 70 | 1.396 |

C U A D R O N° 2

PROGRAMA DE INVERSIONES

(Precios Sociales)

| O B R A | 1er.año Valor 10 ³ US\$ | 2º año Valor 10 ³ US\$ | 3º año Valor 10 ³ US\$ | 4º año Valor 10 ³ US\$ | 5º año Valor 10 ³ US\$ | 6º año Valor 10 ³ US\$ | 7º año Valor 10 ³ US\$ | 8º año Valor 10 ³ US\$ | TOTAL VALOR 10 ³ US\$ |
|--|--|---|---|---|---|---|---|---|--|
| A N T E P R O Y E C T O S | | | | | | | | | |
| 1.- Canal Tinguiririca Convento Viejo | | | | 250 | | | | | 250 |
| 2.- Trasvase Convento Viejo Tinguiririca. | | | 527 | 352 | | | | | 879 |
| 3.- Canal Tinguiririca Zamorano | | | | 131 | | | | | 131 |
| 4.- Regulación Proyecto Convento Viejo (600x10 ⁶ m3). | 22.776 | 15.184 | 15.184 | 15.184 | 7.592 | | | | 75.920 |
| 5.- Embalse Río Claro(100x10 ⁶ m3) | 5.700 | 3.800 | 3.800 | 3.800 | 1.900 | | | | 19.000 |
| 6.- Embalse Collicura(250x10 ⁶ m3) | 7.351 | 11.027 | 7.351 | 3.676 | 7.351 | | | | 36.756 |
| Embalse Collicura(200x10 ⁶ m3) | 9.674 | 6.449 | 6.449 | 6.449 | 3.225 | | | | 32.246 |
| Embalse Collicura(150x10 ⁶ m3) | 8.321 | 5.547 | 5.547 | 5.547 | 2.774 | | | | 27.736 |
| 7.- Central Hidroeléctrica Collicura (200.000 KW) | | 20.118 | 16.766 | 16.766 | 13.412 | | | | 67.062 |
| 8.- Regadío Yali-Alhué (Alternativa con regulación local). | 8.167 | 8.167 | 8.167 | 8.167 | 8.167 | | | | 40.835 |
| 9.- Regadío Yali-Alhué (Alternativa con regulación anual en Laguna Aculeo) | 9.263 | 9.262 | 9.262 | 9.262 | 9.262 | | | | 46.311 |
| 10.- Regadío Yali-Alhué (Alternativa con regulación multianual en Laguna Aculeo) | 9.700 | 9.700 | 9.700 | 9.700 | 9.700 | | | | 48.500 |
| 11.- Regadío zona Alta Laguna San Vicente Tagua-Tagua. | | 824 | 549 | 457 | | | | | 1.830 |
| 12.- Captaciones subterráneas | 20 | 21 | 20 | 20 | 21 | | | | 102 |

(Continuación Cuadro N° 2)

| O B R A | 1er.año Valor 10 ³ US\$ | 2ª año Valor 10 ³ US\$ | 3ª año Valor 10 ³ US\$ | 4ª año Valor 10 ³ US\$ | 5ª año Valor 10 ³ US\$ | 6ª año Valor 10 ³ US\$ | 7ª año Valor 10 ³ US\$ | 8ª año Valor 10 ³ US\$ | TOTAL VALOR 10 ³ US\$ |
|--|--|---|---|---|---|---|---|---|--|
| PUESTA EN RIEGO Y TECNIFICACION. | | | | | | | | | |
| A.- Puesta en riego y tecnificación, área proyecto Convento Viejo (106.000 há.) | 7.351 | 11.026 | 14.702 | 14.702 | 11.026 | 7.351 | 3.675 | 3.676 | 73.509 |
| B.- Puesta en riego y tecnificación, área proyecto Convento Viejo (94.000 há.) | 5.963 | 8.945 | 11.926 | 11.926 | 8.945 | 5.963 | 2.982 | 2.981 | 59.631 |
| C.- Puesta en riego y tecnificación, área actual de riego. | 4.031 | 6.046 | 8.061 | 8.061 | 6.046 | 4.031 | 2.015 | 2.015 | 40.306 |
| D.- Puesta en riego y tecnificación, área nuevo riego Yali-Alhué. | 800 | 1.201 | 1.601 | 1.601 | 1.201 | 800 | 400 | 400 | 8.004 |
| E.- Puesta en riego y tecnificación, área nuevo riego zona alta Laguna San Vicente de Tagua-Tagua. | 112 | 167 | 223 | 223 | 167 | 112 | 56 | 56 | 1.116 |

2.4.2. Estudio de las condiciones de drenaje.-

Se analizó las causas y orígenes del problema de drenaje tanto a nivel local como a nivel general.

Se llevó a cabo una delimitación y evaluación de las áreas de mal drenaje recopilando primero la información existente, que consistía en lo siguiente:

- Fotografías aéreas escala 1 : 30.000
- Estudio de los suelos, estudio de puesta en riego y tecnificación y estudio de aguas subterráneas, elaborados por A.I.E.S.A.
- Estudio de tecnificación de riego en el valle río Claro de Rengo para el Programa O'Higgins de la Universidad Católica.

Se interpretó dicha información y se emitió un diagnóstico preliminar el cual fue posteriormente comprobado y corregido con observaciones directas en terreno.

En base a lo anterior se hizo una clasificación de las tierras según su condición de drenaje, las cuales son: Clase D1, tierras ligeramente afectadas; Clase D2, tierras moderadamente afectadas; y Clase D3, tierras afectadas. También se establecieron unidades de drenaje que son: Rancagua-Graneros; Coltauco-Coinco; Las Cabras-Peumo; Pichidegua - Almahue;

Rengo; Malloa; Quinta de Tilcoco; y San Vicente de Tagua Tagua. Los datos obtenidos se resumieron en un cuadro con la distribución de las tierras afectadas por el mal drenaje, por clases y unidades de drenaje. Además se presentaron dos cuadros y dos grá-
ficos con una comparación de los rendimientos de limoneros y naranjos de acuerdo a las condiciones de drenaje, tomados en el fundo La Rosa entre los años 1965 a 1976. Cabe hacer notar que el rendimiento de los limoneros varía en promedio de 7.084 Kg/Há en terrenos mal drenados a 18.793 Kg/Há en los bien drenados.

En base a los resultados de los estudios anteriores se estimó justificado que se lle-
ven a cabo mayores estudios y se indicaron los pasos que se deben dar en la planificación de los estudios a realizar, tanto en el diseño de la red general de drenes colectores como de los estudios de drenaje a nivel parcelario.

Finalmente y como complemento de lo anterior, se hizo un análisis del costo de drenaje, agrupándolos en 4 grupos de gastos que son: Drenes troncales de evacuación, Drenes colectores secundarios, Drenes parcelarios y Obras especiales. Todo esto se resumió en un cuadro con los costos totales estimados por Há. y por clase de tierra según su condición de drenaje, para cada grupo de gastos, expresado en US\$.

De todo lo anterior se obtienen las siguientes conclusiones:

- El 34% de los suelos de la provincia de Cachapoal presenta problemas de mal drenaje. Cabe hacer no tar, eso sí, que parte de estos suelos no tienen problemas de drenajes, pero quedan dentro de zonas que si los tienen, no siendo posible su identifica ción debido a la escala en que se hizo el estudio y los antecedentes disponibles.
- Dentro de las áreas clasificadas como afectadas, aproximadamente 23.000 Hás. (33%) fueron clasifi-
cadas con la clase de mayor afectación (D3 y D2/D3) y aproximadamente 45.000 Hás. (65%) fueron clasifi-
cados dentro de la clase moderadamente afectada (D2 y D1/D2). Los sectores más afectados son: San Vicente de Tagua-Tagua (20%) y Quinta de Tilcoco (18%)
- El análisis de costos sólo ha sido posible estimar lo en base a costos unitarios aproximados por falta de información, luego sus resultados deben ser tomados con cautela. Los costos agrupados de acuer do a clases de tierras según drenaje son los siguientes:

| Clases | D1 | D2 | D3 | D1/D2 | D2/D3 |
|--------------------|-----|-----|-----|-------|-------|
| Costo US\$ por Há: | 284 | 372 | 438 | 328 | 405 |

Se recomienda:

- Complementar los estudios de drenaje con uno de factibilidad técnico-económico para realizar obras de defensa contra inundaciones.
- Tecnificar el riego existente.
- Mejorar la infraestructura de riego y drenaje existente.
- Realizar investigaciones previas con el objeto de obtener respuestas técnicas y económicas en pequeña escala, que se puedan proyectar a gran escala ("Áreas Piloto").

2.5 Operación de los Sistemas y Evaluación Económica.-

2.5.1. Operación del Sistema Rapel.

- Modelo de Simulación.

Para el estudio de Planificación del regadío en la cuenca del río Rapel se planteó un modelo matemático de operación simulada que permite analizar diversas alternativas que pueden presentarse.

Concibiendo la cuenca como un sistema hidrológico, fue necesario esquematizarla identificando sus diversos componentes llegando a una representación o sistema idealizado que es el que se describe matemáticamente en el modelo.

El sistema está integrado por sectores de riego que demandan agua a sus fuentes las que pueden ser ríos, embalses superficiales, embalses subterráneos o importaciones desde otras cuencas. Además se incluyen los desarrollos hidroeléctricos existentes en la cuenca.

Con el objeto de dotar de flexibilidad al modelo, se incluyen también posibles obras futuras cuya presencia se hace efectiva a través de la definición de sus parámetros en el conjunto de datos.

El modelo tiene el carácter de herramienta de diagnóstico ya que para un conjunto de da

tos los resultados muestran lo que ocurriría en esa situación.

El fenómeno de las recuperaciones de un río y el reuso de las aguas dentro de un sector, se abordan a través de las metodologías desarrolladas especialmente para este efecto.

Se presenta una descripción del sistema definiendo sus elementos integrantes e interrelaciones, las bases adoptadas para la operación y una descripción detallada de esta última.

- Condiciones actuales de la hoya.-

Las principales conclusiones que se obtienen del análisis de la situación actual del regadío en la hoya del río Rapel son las siguientes:

Consumos Efectivos:

El consumo efectivo de la hoya, (total de agua consumida) para el período Octubre-Marzo inclusive, para los 35 años estadísticos considerados en este análisis, presenta un promedio anual cuya desviación standard es de 15%, (67% de los valores incluidos en un rango de \pm 15% en torno al promedio). Si se considera un margen de variación de \pm 23%, el 95% de los datos estadísticos quedan situados en torno al promedio dentro de dicho rango. Da do el pequeño rango de variación obtenido en 35 años esta dísticos para el valor medio del consumo efectivo, és- te se considera bastante representativo de las condicio- nes actuales existentes en la cuenca.

Tasa Efectiva:

En base a antecedentes fluviométricos ha sido posible es timar para la hoya del Rapel una tasa efectiva actual promedio para la hoya de 9.000 m³/há/año (consumo neto de agua por hectárea de riego).

Esta tasa efectiva actual queda condicionada fuertemente por la existencia de aproximadamente un 40% de los terre- nos de riego destinados a pastos naturales y cereales.

Para las condiciones futuras de uso recomendado de los suelos, en los cuales se elimina la mayor parte de estos

pastos naturales y cereales, reemplazándolos por cultivos más intensivos ha sido posible estimar, en base a los mismos antecedentes fluviométricos, que la tasa efectiva aumentará a tipo 11.000 m³/há/año.

Situación Actual del Regadío:

El abastecimiento actual de agua en general es satisfactorio presentando seguridades de riego no inferiores a tipo 85% de seguridad. Como excepciones a esto pueden mencionarse los siguientes sectores:

• Sector CA4 (tercera sección río Cachapoal).

De las 32.630 há.s. en la actualidad sería posible regar con 85% de seguridad solamente alrededor de 26.300 há.s. En la práctica no se conoce a este sector como deficitario de agua de riego. La diferencia, con respecto a los valores dados por el modelo de simulación, puede deberse al hecho de que en el modelo se le dió la última prioridad de riego a este sector dentro de la hoyá del río Cachapoal. Cabe también tener en cuenta que es posible que la tasa de riego a nivel de bocatomas de canales estimada para este sector, para las condiciones actuales, haya sido muy elevada. Debe tenerse presente también que este es el sector que presenta el mayor porcentaje de terrenos destinados a cereales y pastos naturales.

- Sector CL1 (Primera sección del río Claro de Rengo). Sector fuertemente deficitario de agua. Este resultado entregado por el modelo no considera sin embargo la operación del embalse Los Cristales y el proyecto de riego que tiene en ejecución la Dirección de Riego, dicha situación será considerada en la operación futura del sistema.
- Sector ZA2 (Segunda sección del Estero Zamorano). De las 9.740 hás. de riego que tiene este sector, en un año con 85% de seguridad sólo es posible abastecer 5.010 hás. Para satisfacer el riego de las 4.730 hás. restantes se propone estudiar un canal de trasvase desde el río Tinguiririca.
- Sector TI3 (Zona Baja río Tinguiririca). Sector fuertemente deficitario de agua. De las 21.600 hás. de riego que tiene este sector sólo puede regarse en la actualidad 5.020 hás. con 85% de seguridad. Para el sistema futuro se propone estudiar el riego de las 16.580 hás. restantes mediante un canal de trasvase desde el proyectado embalse Convento Viejo.
- Sector CV1 (Area actual de riego del proyecto Convento Viejo) De las 38.430 hás. de riego que tiene en la actualidad este sector sólo es posible abastecer 17.520 hás. con 85% de seguridad. Estos déficits podrán cubrirse en el futuro tanto mediante el canal de trasvase Teno-Chimbarongo ya construido y no considerado en este análisis, como mediante el proyecto

de embalse Convento Viejo sobre el Estero Chimbarongo.

Recursos de Agua para Yali-Alhué:

Se determinaron los excedentes de agua que presenta en la actualidad la hoya del río Cachapoal y que podrían ser utilizados para el riego de la zona Yali-Alhué. Se concluye que estos excedentes de agua son abundantes (43 m³/seg. promedio anual) pero para su aprovechamiento requieren ser regulados por tratarse principalmente de recursos de agua fuera de la temporada de riego.

- Condiciones futuras de la hoya:

A objeto de conocer la forma en que operaría el sistema hídrico de la hoya del río Rapel bajo las condiciones futuras de aprovechamiento de los recursos de suelo y agua, se ha hecho operar el modelo de simulación para las condiciones recomendadas de la cuenca, ya hechas presente en otros capítulos de este estudio.

Para dichas condiciones futuras se han tomado en cuenta las nuevas superficies consideradas como utilizables en cada sector, las tasas de riego obtenidas para la eficiencia futura que se obtendría con la tecnificación del riego propuesta, las recuperaciones del riego asociadas a ella, así como las nuevas obras que se han recomendado para el mejor aprovechamiento y distribución de los recursos de agua.

En lo que se refiere a estas últimas obras su inclusión en el sistema se ha hecho de manera alternativa, a objeto de poder evaluar la forma en que cada una de ellas afecta favorable o desfavorablemente a los diferentes sectores de riego en que se ha subdividido la hoya.

Se ha considerado para la situación futura la existencia del proyectado embalse de Convento Viejo y aún cuando nuestra Oficina no ha analizado mayormente el proyecto de riego respectivo, sí se ha estudiado con nuestro modelo su operación hídrica, debido a la trascendencia de los efectos que él produce sobre una

parte importante de la hoya en estudio. A pesar de que las características principales de este proyecto se encuentran prácticamente definidas, en los estudios de operación se ha considerado alternativas, principalmente variando la capacidad de algunas obras, a objeto de que si aún es posible y resulta conveniente, puedan hacerse las modificaciones del caso.

Se ha estudiado también y en forma alternativa, la posibilidad de extraer aguas del río Cachapoal para suplir déficits de la hoya del río Maipo, obteniéndose conclusiones respecto tanto a las obras que se requerirían para ello, como a la incidencia que estas extracciones tendrían sobre el abastecimiento de agua de la propia hoya del Cachapoal.

Se ha analizado asimismo, la disponibilidad de agua que existiría en esta hoya para regar la zona del Yali, ello es posible, como se verá más adelante, utilizando recursos de agua de Invierno del río Cachapoal, los que pueden ser regulados localmente en el área de Yali-Alhué, considerándose también la posibilidad de regular dichos recursos, ya sea anual o interanualmente, en la Laguna de Aculeo.

En base a los antecedentes obtenidos en este estudio se deducen los déficits de agua que podría presentar esta hoya para diferentes combinaciones de alternativa, los que podrían ser suplidos con recursos de agua provenientes de más al sur.

Para estas condiciones futuras se supuso la total tecnificación del regadío de la hoya y se consideró el uso recomendado de los suelos.

Las principales conclusiones obtenidas de este análisis se presentan a continuación separadamente para cada una de las subcuencas del sistema:

Hoya Río Cachapoal:

El río Cachapoal, sin necesidad de ninguna obra adicional, permite regar sus 4 sectores:

- CA1 (ribera norte primera sección río Cachapoal)
- CA2 (ribera sur primera sección río Cachapoal)
- CA3 (segunda sección del río Cachapoal)
- CA4 (tercera sección del río Cachapoal), con las siguientes seguridades de riego:

| Sector | Superficie de riego (Hás.) | Seguridad de riego % | Superficie regada Hás. con 85% de <u>seguridad</u> |
|--------|----------------------------|----------------------|--|
| CA1 | 39.680 | 92 | 39.680 |
| CA2 | 33.970 | 92 | 33.970 |
| CA3 | 18.760 | 83 | 18.760 |
| CA4 | 33.000 | 56 | 11.000 |

Los déficits se producen todos en el sector CA4 dado que las aguas se distribuyeron para este objeto prioritariamente desde aguas arriba hacia aguas abajo.

Si se construye el embalse Collicura, en la parte alta del río Cachapoal para aumentar la seguridad de riego del sector CA4, su capacidad debería ser del orden de 150×10^6 m³ para obtener una seguridad de riego igual o superior al 85%. Con esto la seguridad de riego de los sectores CA1 y CA2 aumenta a 97% y la seguridad del sector CA3 a 94%.

Si el río Cachapoal debiera además suplir los déficits (★) de la hoya del río Maipo, a través del canal Cachapoal Maipo, la capacidad del embalse Collicura no debería ser inferior a 200×10^6 m³ a objeto de no perjudicar excesivamente el riego de su propia hoya. Las extracciones del canal Cachapoal-Maipo contarían, en todo caso, con total seguridad cualquiera que fuera la capacidad del embalse Collicura. Con un embalse Collicura de 250×10^6 m³ quedaría razonablemente asegurado el riego de todos los sectores del Cachapoal. Se indican a continuación las seguridades de riego de los sectores para distintas capacidades del embalse Collicura considerando prioritariamente las extracciones del canal Cachapoal-Maipo (35 m³/seg. de capacidad máxima).

(★) Déficit definidos en "Estudio de Prefactibilidad primera sección río Maipo", IPLA-DGA, 1976.

| Sectores | Seguridad de Riego (%) | | |
|----------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|
| | Capacidad de embalse | | |
| | $150 \times 10^6 \text{ m}^3$ | $200 \times 10^6 \text{ m}^3$ | $250 \times 10^6 \text{ m}^3$ |
| CA1 | 83 | 89 | 94 |
| CA2 | 83 | 89 | 94 |
| CA3 | 75 | 81 | 89 |
| CA4 | 67 | 72 | 83 |

Si además de las extracciones del canal Cachapoal-Maipo se consultara la construcción de la central hidroeléctrica Collicura ($200 \times 10^3 \text{ Kw}$ de potencia), las seguridades de riego se reducen considerándose aceptables las que se obtendrían para un embalse Collicura de $250 \times 10^6 \text{ m}^3$.

| Sectores | Seguridades de Riego (%) | |
|----------|-------------------------------|-------------------------------|
| | Capacidad de Embalse | |
| | $200 \times 10^6 \text{ m}^3$ | $250 \times 10^6 \text{ m}^3$ |
| CA1 | 81 | 86 |
| CA2 | 81 | 86 |
| CA3 | 75 | 81 |
| CA4 | 69 | 78 |

Para un embalse Collicura de $200 \times 10^6 \text{ m}^3$ de capacidad, consultándose la construcción de la central hidroeléctrica, pero sin las extracciones del canal Cachapoal-Maipo, las seguridades de los 4 sectores de esta hoya aumentan a 94%.

En el "Uso Recomendado del Suelo" se ha considerado para los 4 sectores de esta hoya una superficie total destinada a frutales y viñas de 50.380 há.s. En todos los casos antes señalados esta superficie puede regarse con seguridad superior a 97%. (x)

Queda pendiente para el futuro y una vez que se decida la alternativa más conveniente para esta hoya, un estudio sobre la distribución que debe darse a los derechos de agua entre los distintos sectores a objeto de obtener una repartición más uniforme entre ellos de las aguas de riego.

Hoya Río Claro de Rengo.-

Considerando en operación el proyecto de la Dirección de Riego para la parte alta de esta hoya, mediante la Laguna Los Cristales, se obtiene las siguientes seguridades de riego para los sectores CL1 (primera sección del río Claro de Rengo) y CL2 (segunda sección del río Claro de Rengo):

| Sector | Superficie de Riego Hás. | Seguridad de Riego % |
|--------|-----------------------------|-------------------------|
| CL1 | 6.150 | 85% |
| CL2 | 6.400 | Mayor de 97% |

(x) En los 35 años estadísticos considerados se riega siempre la totalidad de esta superficie.

La superficie de frutales y viñas propuesta para los dos sectores de esta hoya en el uso recomendado del suelo de 5.651 hás. tendría garantizado su riego con una seguridad superior al 97%.

Hoya Estero Zamorano:

Considerando sólo los recursos propios de este estero sería posible regar sus sectores ZA1 (primera sección del Estero Zamorano) y ZA2 (segunda sección del Estero Zamorano), con las siguientes seguridades de riego:

| Sector | Superficie de Riego (Hás.) | Seguridad de Riego % | Superficie Regada (Hás) con 85% de Seguridad |
|--------|----------------------------|----------------------|--|
| ZA1 | 2.590 | 94 | 2.590 |
| ZA2 | 12.570 | - | 5.010 |

Para resolver el problema de falta de recursos de agua del sector ZA2 se ha considerado el canal de trasvase Tinguiririca-Zamorano (4 Km. de longitud y 10 m³/seg. de capacidad máxima). Incluyendo la operación de este canal de trasvase la seguridad de riego del sector ZA2 aumenta a 85%. Bajo estas condiciones sería posible regar en toda la hoya, con seguridad superior a 97%, una superficie de 4.940 Hás. En el uso recomendado del suelo se propuso para esta hoya una superficie de frutales y viñas de 4.919 Hás.

Al igual que para la hoya del río Cachapoal, deberá estudiarse en el futuro el reparto más adecuado de los derechos de aguas entre los dos sectores a objeto de obtener una distribución más uniforme de las aguas de riego.

Hoya Río Tinguiririca:

Bajo las condiciones futuras los re cursos de agua de esta hoya permitirían regar sus 3 sectores, TI1 (zona alta ribera derecha río Tinguiririca), TI2 (Zona alta ribera izquierda río Tinguiririca) y TI3 (zona baja río Tinguiririca), con las siguientes seguridades de riego:

| Sector | Superficie de Riego (Hás) | Seguridad de Riego (%) | Superficie Regada (Hás) con 85% de Seguridad |
|--------|---------------------------|------------------------|--|
| TI-1 | 15.410 | 89 | 15.410 |
| TI-2 | 25.640 | 89 | 25.640 |
| TI-3 | 21.820 | 36 | 1.250 |

En el uso recomendado del suelo se ha propuesto para los sectores TI-1 y TI-2, en conjunto, una superficie de frutales y viñas de 16.516 hás. En estos sectores sería posible regar con seguridad superior a 97% una superficie de 34.290 hás.

Para resolver el problema de riego del sector TI-3 se consulta un trasvase proveniente desde el sur, desde el proyectado embalse de Convento Viejo.

Este trasvase reduce naturalmente los recursos de agua disponibles para los terrenos de nuevo riego del sector CV-1. Se considera prioritario el regadío de TI-3 antes que las áreas de nuevo riego de CV-1 por tratarse de sue los de mejor calidad y que cuentan con infraestructura de riego.

La capacidad recomendada para este trasvase es de 16 m³/seg. (5 m³/seg. a través del canal existente Las Trancas y 11 m³/seg. a través de un nuevo canal proyectado), quedando bajo sus aguas una superficie de 16.210 há.s. correspondientes a la parte baja del sector TI-3. La parte alta de este sector 5.610 há.s. se ha verificado que pueden ser regadas en conjunto con los sectores TI-1 y TI-2, mediante los propios recursos del río Tinguiririca, con una seguridad de riego de 89%.

Considerando el trasvase referido la parte baja del sector TI-3 tendría una seguridad de riego de 80% a 82% según que la capacidad de regulación en Convento Viejo u otros embalses sea en total de 456×10^6 m³ o 600×10^6 m³.

Existe otra alternativa para mejorar el riego del sector TI-3, sin necesidad de recurrir al trasvase Convento Viejo-Tinguiririca.

Esta otra alternativa consistiría en regular las aguas del río Tinguiririca en un embalse situado en el río Claro en la inmediata vecindad de su confluencia con el río Tinguiririca. Con una capacidad de regulación de 100×10^6 m³ podría darse una seguridad de riego al sector TI-3 de 81%. Desafortunadamente las condiciones físicas del lugar no parecen favorables para la implantación de una presa del tipo requerido.

Hoya del Estero Chimbarongo:

Se ha designado sector CV-1 al situado aguas abajo del proyectado embalse Convento Viejo. Este sector cuenta con una superficie total de riego de 89.710 hás. correspondiendo 38.430 hás. a riego actual y 51.280 hás. a terrenos de nuevo riego actualmente de secano. Se indican a continuación las condiciones futuras de riego de este sector para la capacidad de 456×10^6 m³ consideradas para el proyecto Convento Viejo y para otra capacidad mayor de 600×10^6 m³. Se indica también la influencia del trasvase Convento Viejo-Tinguiririca, tanto para el caso que éste sea nulo como para la capacidad recomendada de 16 m³/seg.

| Capacidad Embalse C. Viejo | Superficie Regada con 85% de Segur. (hás). | |
|--------------------------------------|--|-------------------------|
| | Capacidad C. Viejo - Tinguiririca 0 m ³ /seg. | 16 m ³ /seg. |
| 456×10^6 m ³ | 71.000 | 59.000 |
| 600×10^6 m ³ (*) | 84.500 | 77.500 |

(*): Los 600×10^6 m³ podrían obtenerse con la capacidad actual considerada para Convento Viejo, más otros embalses situados en el área de nuevo riego.

Estos resultados incluyen tanto la operación del canal de trasvase Tinguiririca-Zamorano, ya referido anteriormente, como un nuevo canal de trasvase Tinguiririca-Chimbarongo (5 km. de longitud y 15 m³/seg. de capacidad máxima), destinado a complementar los recursos de agua del embalse Convento Viejo. La eliminación de este último trasvase, fundamentalmente aguas de invierno, reduce la seguridad de riego del sector CV-1 en un 6%.

Si se elimina el trasvase Tinguiririca-Zamorano podría regarse totalmente el sector con a lo menos un 85% de seguridad, considerando un embalse Convento Viejo de alrededor de 600×10^6 m³ y siempre que no se efectuara el trasvase Convento Viejo-Tinguiririca.

Aún cuando los trasvases Tinguiririca-Zamorano y Convento Viejo-Tinguiririca reducen el área de nuevo riego del proyecto Convento Viejo, se consideran prioritarios debido a que tanto el sector ZA2 y TI3 cuentan con infraestructura de riego existente y sus suelos son de mejor calidad que los correspondientes a las áreas de nuevo riego del proyecto Convento Viejo.

La solución recomendada sería :

- Embalse Convento Viejo 600×10^6 m³
- Trasvase Tinguiririca-Chimbarongo 15 m³/seg. de capacidad.
- Trasvase Tinguiririca-Zamorano 10 m³/seg. de capacidad.
- Trasvase Convento Viejo-Tinguiririca 16 m³/seg de capacidad.
- Superficie de riego sector CV-1, con 85% de seguridad, 77.500 hás.

Regadío Yali-Alhué:

Podría efectuarse utilizando exclusivamente excedentes de invierno de la hoya del río Cachapoal sin afectar el regadío de sus propios sectores.

Se requeriría una capacidad de aducción de 15 m³/seg. y una capacidad anual de regulación en la zona del Yali de 166×10^6 m³.

Si se consideran las extracciones del canal Cachapoal-Maipo aún habría excedentes de invierno disponibles para Yali-Alhué, con la misma capacidad de aducción y siempre que se contara con una regulación interanual de 315×10^6 m³.

En estos dos casos la totalidad de la superficie disponible, 21.450 hás. se regaría con 85% de seguridad.

Cabe considerar que la regulación interanual considerada podría efectuarse aprovechando para ello la Laguna de Aculeo.

Generación Hidroeléctrica:

Se indica a continuación la energía media anual que se produciría en las centrales hidroeléctricas de la hoya para distintas alternativas de aprovechamiento de los recursos hídricos.

| Alternativas | Generación Media Anual 10^6 KWH |
|--|--------------------------------------|
| • Sin embalse Collicura | 1.880 |
| • Con embalse Collicura sólo para riego de la propia hoya. | 1.814 |
| • Con embalse Collicura y extracciones canal Cachapoal Maipo | 1.768 |
| • Con embalse Collicura, con extracciones canal Cachapoal-Maipo y Central Collicura. | 2.463 |

Condiciones Totales de Riego de la Hoya:

Las superficies medias probables de la hoya (esperanza matemática de la superficie regada), se indican a continuación como una relación (k) respecto de la superficie total de riego de la hoya (293.490 há.s.)

| Alternativas | Coeficiente "k" |
|--|-----------------|
| 0.- Situación actual | 0,74 |
| 1.- Situación actual más proyecto Convento Viejo | 0,93 |
| 2.- Situación futura, con Convento Viejo sin Collicura | 0,94 |
| 3.- Situación futura, con Convento Viejo, con Collicura 150x10 ⁶ m ³ . | 0,97 |
| 4.- Situación futura, con Convento Viejo, con Collicura 200x10 ⁶ m ³ , con Central Hidroeléctrica con extracción Canal Cachapoal-Maipo. | 0,93 |

2.5.2. Evaluación Económica.-

En este capítulo se efectuó una evaluación económica para las principales alternativas que caben considerar para la Hoya del Río Rapel.

Esta evaluación económica se ha efectuado bajo dos condiciones, una a nivel de precios de mercado, evaluación privada y otra considerando precios sociales, evaluación social, todo ello de acuerdo con las instrucciones señaladas para este efecto por ODEPLAN.

Todos los antecedentes básicos considerados en esta evaluación en lo que se refiere tanto a las condiciones de operación de cada una de las alternativas, como a todos los costos y beneficios que involucra cada una de ellas, han sido obtenidos de nuestros informes "Operación del Sistema Rapel", "Evaluación de Obras" y "Conclusiones del Plan Integral".

Para la comparación de alternativas se han utilizado los siguientes indicadores económicos: Valor Actual Neto (V.A.N.), Tasa Interna de Retorno (T.I.R.) y Razón Beneficios Costos (B/C).

Además de las alternativas consideradas para el conjunto de la hoya del río Rapel, se ha efectuado un análisis separado para la evaluación económica del regadío de la zona del Yali que si bien se encuentra situado fuera de la hoya del Rapel podría realizarse

con aguas de invierno del río Cachapoal. Esta evaluación puede hacerse separadamente de la hoya del río Rapel debido a que no presenta ninguna interferencia con el aprovechamiento de los recursos de dicha hoya.

De todas las alternativas analizadas la mejor es la N^o 2, tanto a precio de mercado como a costo social, que consulta la tecnificación del regadío de toda la hoya, la aplicación del uso recomendado de los suelos, la construcción del embalse Convento Viejo y los canales de trasvase Tinguiririca-Chimbarongo, Tinguiririca-Zamorano y Convento Viejo-Tinguiririca. La regulación necesaria para el proyecto Convento Viejo sería de 600×10^6 m³ que puede obtenerse totalmente en el embalse Convento Viejo, o bien, distribuída en otros embalses de la zona de nuevo riego de este proyecto.

Los indicadores económicos obtenidos para esta alternativa N^o 2 son los siguientes, tanto a precio de mercado como a costo social (para tasa de interés 11% a precio de mercado y 17% a costo social):

| <u>I n d i c a d o r</u> | <u>Precio de Mercado</u> | <u>Costo Social</u> |
|--------------------------|--------------------------|---------------------|
| V.A.N.(millones US\$) | 302 | 335 |
| B/C | 1.31 | 1.70 |
| T.I.R. | 19,0% | 34,5% |

Sólo en el caso en que se consideraran precios de mercado y tasa de interés del orden del 8%, la alternativa N^o 4 supera a la N^o 2. La alternativa N^o 4 incluye las mismas obras que la N^o 2, pero agrega el embalse Collicura de 200×10^6 m³ de capacidad y la central hidroeléctrica Collicura de 200.000 kw de potencia.

Debe descartarse la construcción del embalse Collicura destinado únicamente a mejorar el regadío de la hoya del río Cachapoal por cuanto desmejora todos los indicadores económicos de la alternativa N^o 2.

El proyecto Convento Viejo, evaluado separadamente, se presenta como muy favorable. Sus indicadores económicos para las mismas tasas de interés referidas anteriormente, son los siguientes:

| <u>I n d i c a d o r e s</u> | <u>Precio de Mercado</u> | <u>Costo Social</u> |
|------------------------------|--------------------------|---------------------|
| V.A.N. (millones US\$) | 112 | 65 |
| B/C | 1,54 | 1,55 |
| T.I.R. | 17,5% | 23,6% |

El embalse Collicura sobre el río Cachapoal podrá justificarse más adelante cuando se evalúen los beneficios que podría significar un trasvase de recursos desde la hoya del río Cachapoal a la del río Maipo. La evaluación económica de esta alternativa no se ha efectuado por exceder los límites del presente trabajo.

El proyecto para el regadío Yali-Alhué basado en una aducción desarrollada por el valle del río Cachapoal y regulación local de las aguas en la zona de Yali-Alhué, presenta los siguientes indicadores económicos, a precios de mercado y costo social, para tasas de interés de 11% y 17% respectivamente.

| Indicadores | Precio de Mercado | Costo Social |
|------------------------|-------------------|--------------|
| V.A.N. (millones US\$) | 13 | 40 |
| B/C | 1,08 | 1,47 |
| T.I.R. | 12% | 30% |

De acuerdo con estos valores el regadío Yali-Alhué difícilmente se justifica a precios de mercado, pero se justificaría al considerar el criterio de costo social.

3.- R E C O M E N D A C I O N E S

Se presentan a continuación las principales recomendaciones que se deducen del trabajo realizado tanto en relación con medidas que deben adoptarse en la hoya como con estudios adicionales y obras que deben ejecutarse.

3.1. Medidas por adoptar.-

La Dirección General de Aguas deberá procurar la constitución de Juntas de Vigilancia y Asociaciones de Canalistas en todas aquellas secciones de cauces de agua que no las posean en la actualidad y regularizar el funcionamiento de las existentes.

La Dirección General de Aguas debe exigir de los regantes la construcción de obras definitivas de tomas para los grandes canales que captan en cursos naturales, provistos de adecuados elementos de aforo y de control.

La Dirección General de Aguas deberá procurar también que se mantenga un control permanente sobre los volúmenes de agua captados por los canales de regadío desde los cauces naturales.

- Deberá establecerse una estación de control fluvio-métrico en la cabecera del Estero Antivero, en lo posible inmediatamente antes de las bocatomas de los primeros canales de riego.
- Deben ubicarse lugares adecuados e instalar rutas de medición de nieves que puedan tener un carácter permanente. Actualmente, prácticamente no se cuenta con información de este tipo para esta hoya.
- Debe procurarse poner al día toda la información con que cuenta la Dirección General de Aguas sobre parámetros del clima y que a la fecha no se encuentran traducida. No debe suspenderse el control y observación de instrumentos que controlan determinados parámetros mientras no se cuente con estadística para cada uno de ellos de a lo menos 5 años de longitud.
- Debe definirse una red para el control de niveles de agua en pozos de observación y deberá continuarse con la observación de dichos niveles, suspendida hace algunos años atrás, los que deben efectuarse, si es posible, mensualmente o bien a lo menos dos o tres veces por año en épocas preestablecidas.
- Debe establecerse la obligatoriedad de los usuarios de mantener un control permanente de los volúmenes de agua subterránea obtenidos desde pozos de captación.
- Debe considerarse con primera prioridad como fuente

de abastecimiento de agua potable los recursos exis-
tentes de aguas subterráneas para todos los pueblos
y ciudades de la hoya. Específicamente para el caso
de la ciudad de Rancagua deberá considerarse este
recurso para su abastecimiento futuro.

- Deberán aprovecharse todas las oportunidades en que
se construyan nuevos sondajes en la hoya para exigir
pruebas de agotamiento adecuadas que permitan mejo-
rar el conocimiento que actualmente se tiene de los
coeficientes elásticos de los acuíferos. De ser po-
sible deberán además efectuarse pruebas de agotamien-
tos adicionales, debidamente controladas en pozos
existentes previamente seleccionados.
- No deben otorgarse nuevas mercedes de aprovechamien-
to de aguas subterráneas en el Estero Alhué mientras
no se efectúe un estudio detallado de las condiciones
actuales de alimentación y descarga de dichos acuí-
feros.
- Debe programarse la ejecución sistemática y periódica
de corridas de aforos para el control de todos
los cauces naturales y bocatomas de canales. Estas
corridas deberían efectuarse mensualmente durante al
gunos años y constituyen un valioso antecedente tan-
to para el conocimiento de tasas efectivas o consu-
mos netos como operación de alimentación y descarga
de los acuíferos.
- Debe establecerse una red permanente para el control
de la calidad de las aguas principalmente en la parte

alta y media del río Cachapoal. Deben efectuarse controles permanentes y sistemáticos en dicha red por cuanto en la actualidad sólo se cuenta con información aislada y no sistemática.

- Debe efectuarse un control permanente de la contaminación que produce la minería en el río Cachapoal. En particular caben considerar aspectos tales como:
 - La canoa de relaves de la mina El Teniente, que en algunos tramos se encuentra en malas condiciones, debe repararse.
 - Es necesario interceptar totalmente las aguas lluvias en torno a los embalses de relaves, pues al incorporarse a los cauces después de pasar por aquellos, incorporan contaminación.
 - Es necesario ubicar las filtraciones de las presas de relaves y analizar su influencia en los esteros receptores.
 - Es necesario individualizar el impacto contaminante de la pequeña mina Juanita que no cuenta con elementos de tratamiento.
 - Es conveniente la adquisición de instrumentos tales como espectro fotómetro de absorción atómica, electrodos iónicos, medidores específicos, etc. para el control de cobre, molibdeno, hierro y arsénico.
- Los antecedentes que se incluyeron en este trabajo sobre la infraestructura agrícola de la hoya deberán ser corroborados más adelante una vez que se conozcan los datos del censo del año 1975.

- En general, se puede decir que en los terrenos de buena calidad (clase 1 y clase 2), los cuales ocupan el 63,8% del área estudiada, se recomienda un uso intensivo de la tierra basado en cultivos permanentes (frutales y viñas) y en cultivos anuales (chacras, cultivos industriales, hortalizas, etc.). Para los terrenos de regular calidad, (clase 3 y clase 4), los cuales ocupan el 31,4% del área estudiada se recomienda un uso extensivo de la tierra basado en praderas artificiales y en algunos cultivos anuales en su rotación (cereales, hortalizas, etc). Todo esto, asociado a un buen manejo y técnicas adecuadas, llevaría a un considerable aumento de la producción.
- Se requiere desarrollar programas de asistencia técnica que beneficien a los agricultores de la hoya tanto en la puesta en riego y tecnificación del riego como en el planteamiento de programas de desarrollo agrícola.
- Fomento de un programa crediticio para desarrollo parcelario y adquisición de maquinarias agrícolas por los usuarios o asociaciones de canalistas.
- En programas futuros tanto crediticios como de asistencia técnica deberá tenerse en cuenta que del total de viviendas rurales de la hoya un 24,6% deben ser refaccionadas y un 25,5% deben ser reemplazadas totalmente.

- Programar la selección de " áreas piloto " en las cuales se pueda aplicar una adecuada tecnificación del regadío y un conveniente desarrollo agrícola, todo lo cual pueda servir como efecto demostrativo obteniendo respuestas técnicas y económicas que puedan ponerse en práctica posteriormente en gran escala.

3.2.- Estudios y obras a realizar.--

- Se requiere efectuar en la hoya un estudio de racionalización del regadío que consulte con primera prioridad una redistribución de los derechos de agua existentes, teniendo en cuenta el beneficio general de la hoya y no de áreas individuales. Debe consultarse estudiar la unificación de muchos canales y bocatomas existentes.
- Debe efectuarse un estudio de factibilidad definitivo a objeto de poner en marcha la tecnificación del regadío de toda el área de riego de la hoya, asimismo debe incluirse en este estudio la aplicación del plan de desarrollo agrícola propuesto y uso de la tierra recomendados.
- Complementar los estudios existentes con uno de factibilidad técnico - económico para el drenaje de algunas áreas situadas dentro de las zo -

- nas detectadas con problemas de este tipo. Debe incluirse además el análisis de obras de defensa contra inundaciones.
- Se recomienda que en el proyecto Convento Viejo se incluya el trasvase Tinguiririca-Zamorano (10 m³/seg) para mejorar el regadío de la segunda sección de dicho estero, el trasvase Convento Viejo-Tinguiririca (16 m³/seg.) para mejorar el regadío de la zona baja del río Tinguiririca y el trasvase Tinguiririca-Chimbarongo (15 m³/seg) destinado a complementar los recursos de invierno del embalse Convento Viejo.
- El proyecto de regadío Convento Viejo requiere una capacidad total de regulación del orden de por lo menos 600×10^6 m³. Ella podría obtenerse íntegramente en el embalse Convento Viejo o bien complementar éste con otras regulaciones locales en el área de nuevo riego del proyecto.
- Para la capacidad de regulación señalada en el proyecto Convento Viejo, la superficie de riego del sector denominado CV1 (aguas abajo del embalse) sería de 77.500 Hás. Con estas condiciones las superficies de nuevo riego de este proyecto serían del orden de 39.000 Hás.
- Debe efectuarse un estudio de factibilidad técnica para analizar la construcción del embalse Collicura. Si bien este embalse no se justifica sólo con la finalidad de mejorar el regadío de la

hoya del río Cachapoal, se presenta como alternativa de alto interés para el trasvase de recursos de agua desde la hoya del río Cachapoal a la del río Maipo.

- Debe efectuarse una evaluación económica de los beneficios correspondientes al trasvase Cachapoal Maipo a objeto de permitir una decisión definitiva sobre la conveniencia de construir el embalse Collicura.
- El mejoramiento del regadío de la parte baja del río Cachapoal (sector CA4) no resulta conveniente económicamente mediante el embalse Collicura a no ser que este último tenga también por finalidad el trasvase de recursos a la hoya del río Maipo. En el análisis económico que se realice de dicho trasvase deberá incluirse también el mejoramiento del regadío del sector CA4.
- Debe estudiarse también, como alternativa, el mejoramiento del regadío del sector CA4 con recursos de agua provenientes de más al sur de la hoya del río Rapel.
- Debe darse término al proyecto de la Dirección de Riego para el regadío del valle del río Claro de Rengo.

ANEXO FOTOGRAFICO

Se presenta a continuación un conjunto de fotografías tomadas durante el período de ejecución del estudio y que corresponden, en general, a algunos de los lugares donde se consultan diferentes obras de anteproyecto, como también a distintas zonas representativas de la explotación agrícola del área.

De este modo se acompañan vistas de los siguientes lugares correspondientes a anteproyectos de obra :

- Regadío Yali-Alhué
 - . Alternativa con Regulación Local
 - . Alternativa con Regulación en Aculeo
- Embalse Collicura
- Canal Tinguiririca-Antivero
- Regadío Zona alta La Laguna de San Vicente de Tagua Tagua
- Canal Tinguiririca-Convento Viejo
- Canal Convento Viejo-Tinguiririca

Referente a las zonas representativas de la explotación agrícola, figuran vistas de las plantaciones de manzanos, naranjos, paltos y parronales; como también de praderas artificiales y naturales, de cultivos de tomates, arroz, tabaco y de instalaciones de packing de frutas.

Adjunto a cada fotografía se acompaña una leyenda explicativa de su contenido.

REGADIO YALI-ALHUE

1. ALTERNATIVA CON REGULACION LOCAL



Foto 1.1.- Junta río Cachapoal y estero Cadenas. Bocatoma Canal Cachapoal-Yali. Vista desde aguas arriba.

Foto 1.2.- Junta río Cachapoal y estero Cadenas. (Punta de Cortez)

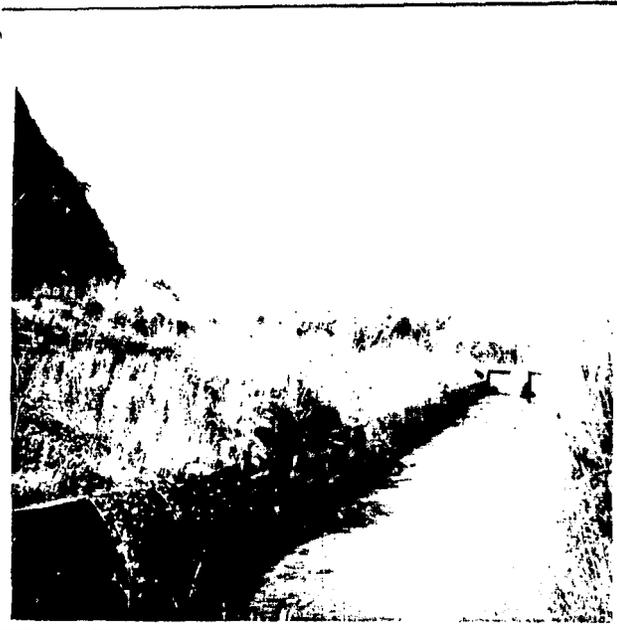


Foto 1.3.- Junta río Cachapoal y estero Cadenas. Bocatoma y canal existente.



Foto 1.4.-
Cerros en que se ha
trazado el Canal
Cachapoal-Yali.

Foto 1.5.- Laderas
que recorre el tra
zado del Canal Ca
chapoal-Yali.



Foto 1.6.-
Entrada Túnel Caren.
Canal Cachapoal-Yali.





Foto 1.7.-
Salida Túnel
Caren. Canal
Cachapoal-Yali.

Foto 1.8.- Bocatoma
Caren. Canal Cacha
poal-Yali 2º Tramo.

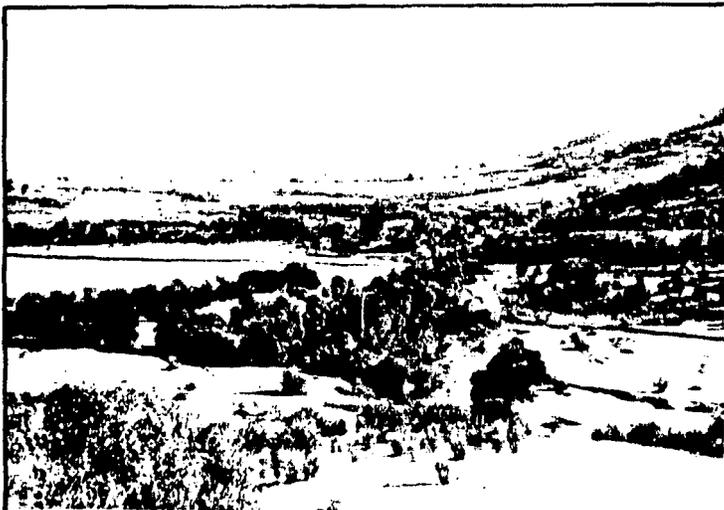


Foto 1.9.- Valle
de Alhué. Zona de
Riego. Vista Par
cial.



Foto 1.10.-
Vista general de la
zona del Muro del
Embalse y Sifón Alhué.

Foto 1.11.-
Embalse y Sifón Alhué.
Estribo Norte.



Foto 1.12.-
Valle de Alhué. Zona
de Riego.

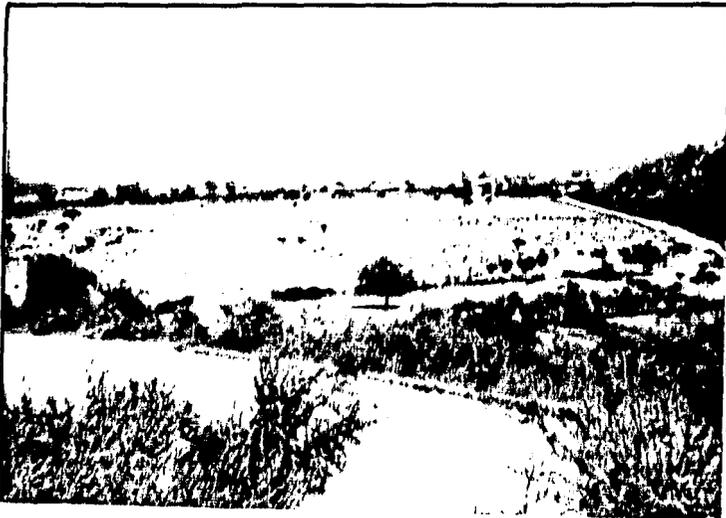


Foto 1.13.-
Embalse Las Palmas.
Zona de inundación.

Foto 1.14.-
Embalse Las Palmas.
Estribo Norte.



Foto 1.15.-
Valle Yali. Zona de
Riego, Embalse Las
Palmas.

REGADIO YALI-ALHUE

2.- ALTERNATIVA CON REGULACION EN ACULEO



Foto 2.1.-
Río Cachapoal. Bocatoma
Canal Cachapoal-Codegua.



Foto 2.2.-
Río Cachapoal. Bocatoma
Canal Cachapoal-Code-
gua.



Foto 2.3.-
Terrenos que atraviesa
trazado de Canal Cacha-
poal-Codegua.



Foto 2.4.-
Estero Seco. Zona de
cruce de trazado de
Canal Cachapoal-Codegua.

Foto 2.5.-
Estero Codegua. Zona
de llegada de Canal
Cachapoal-Codegua.



Foto 2.6.-
Estero Angostura.
Bocatoma Canal
Angostura-Aculeo.

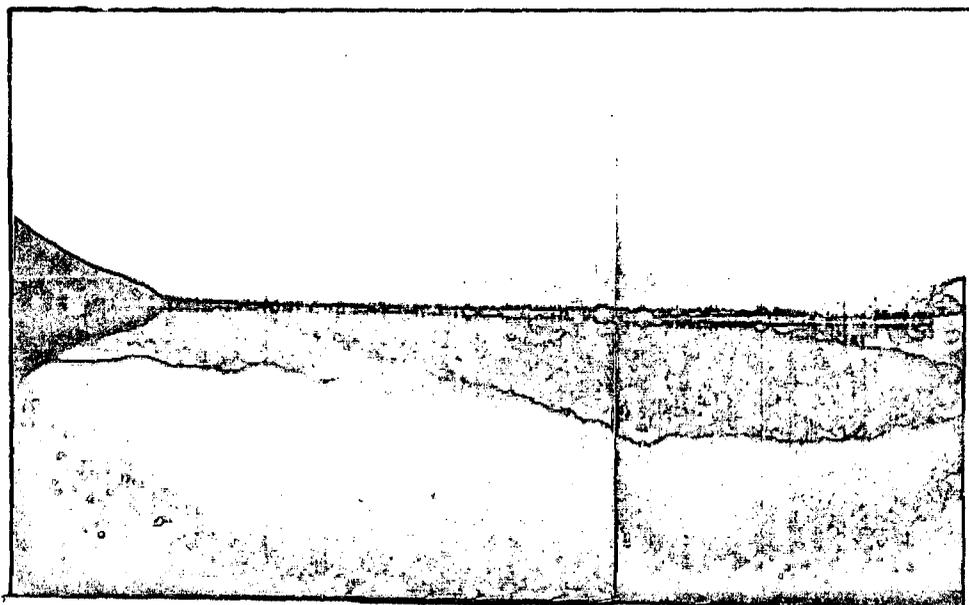


Foto 2.7.- Embalse Aculeo.
Vista panorámica de zona de
muro y Laguna.



Foto 2.8.- Laguna de Aculeo.
Zona de Balneario.

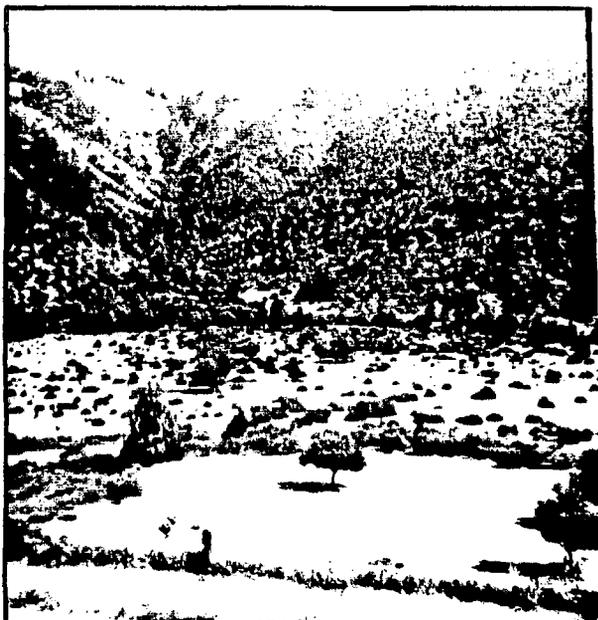


Foto 2.9.-
Entrada a Túnel Aculeo.
Canal Aculeo-Yali.

Foto 2.10.-
Salida de Túnel Aculeo.
Canal Aculeo-Yali.

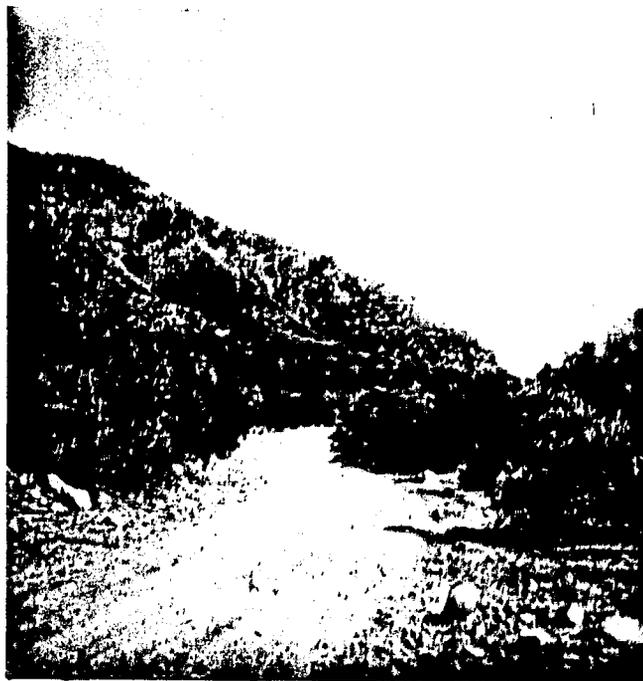


Foto 2.11.-
Ladera en que va trazado
de Canal Aculeo-Yali.



Foto 2.12
Entrada a Túnel
Cuesta Vieja.
Canal Aculeo-Yali.



Foto 2.13
Cerros en que va
trazado de Canal
Aculeo-Yali.



Foto 2.14
Cerros que atraviesa
Túnel Loma Angostura.
Canal Aculeo-Yali.

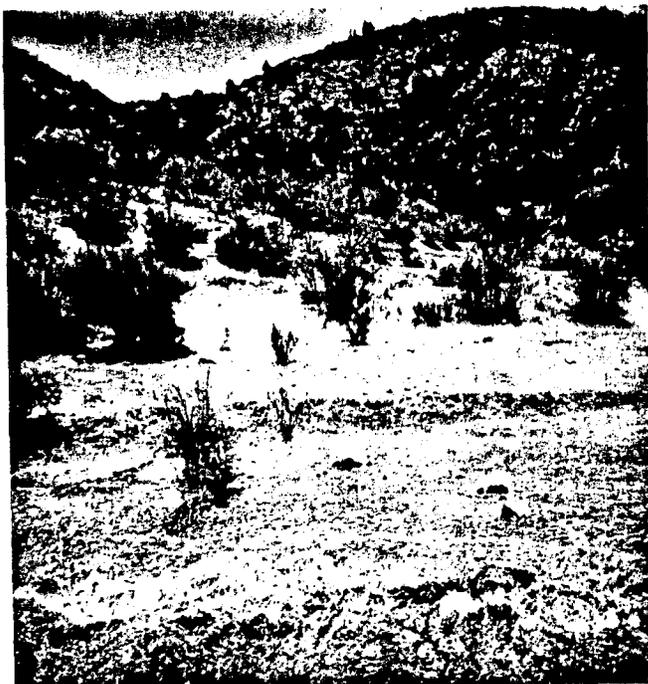


Foto 2.15.-
Salida de Túnel
El Membrillo.
Canal Aculeo-Yali.



Foto 2.16.-
Valle Yali. Zona de
Riego. Vista Pano
rámica.



Foto 2.17.-
Estación Longovilo de
ENTEL. Valle de Yali,
Zona de Riego.

EMBALSE COLLICURA

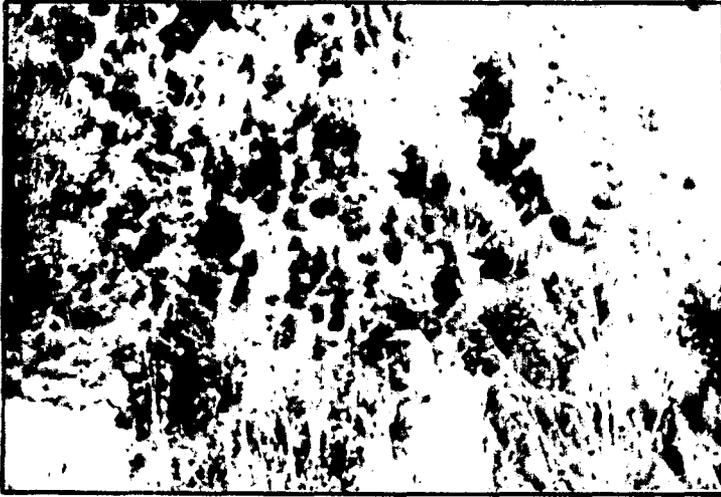


Foto 1.-
Embalse Collicura.
Estribo Sur.

Foto 2.- Integrantes de
la Comisión Nacional de
Riego y Personal de Agro
Ipla en zona de Embalse
Collicura.



Foto 3.-
Cerros típicos en las
inmediaciones del Em-
balse Collicura.

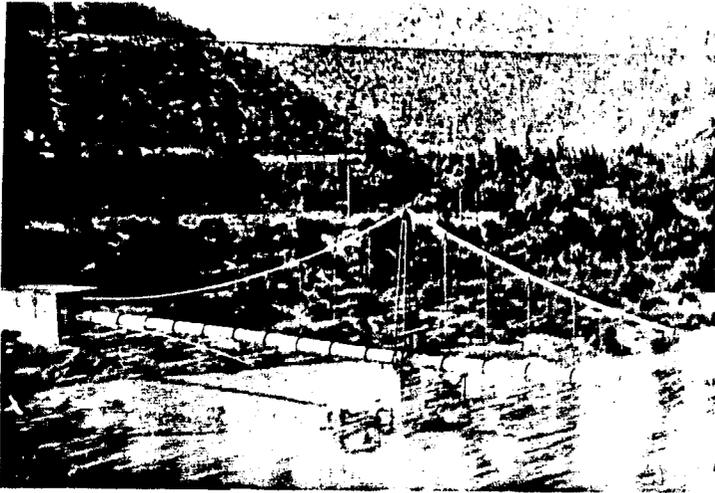


Foto 4.-
Río Cachapoal Aguas
arriba de Central
Sauzalito.

Foto 5.-
Central Sauzalito.



Foto 6.-
Central Sauzalito.

CANAL TINGUIRIRICA - ANTIVERO



Foto 1.-
Río Tinguiririca.
Bocatoma Canal Tin
guiririca-Antivero.

Foto 2.-
Río Tinguiririca. Bocatoma
Canal Tinguiririca-Antivero.
Vista general.



Foto 3.-
Terrenos que atraviesa
trazado de Canal Tin-
guiririca-Antivero.

REGADIO ZONA ALTA LA LAGUNA DE
SAN VICENTE DE TAGUA-TAGUA



Foto 1.-
Estero Antivero.
Bocatoma Canal
La Laguna.



Foto 2.-
Estero Antivero.
Bocatoma Canal
La Laguna. Vista
Superior.



Foto 3.-
Laderas en que va
trazado de Canal
La Laguna.

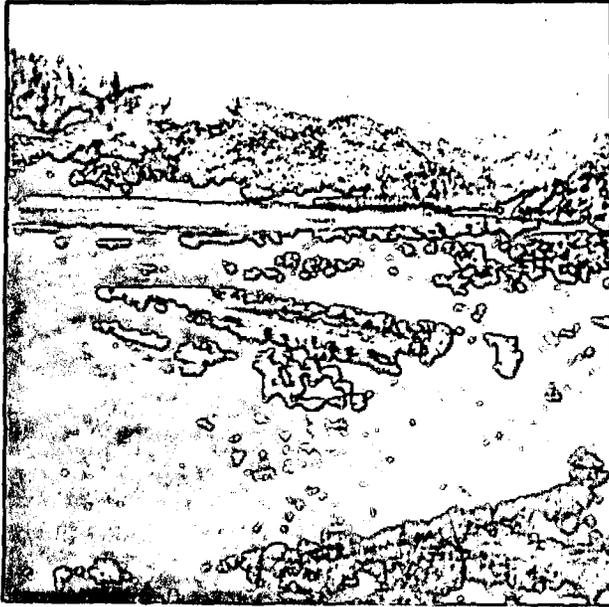
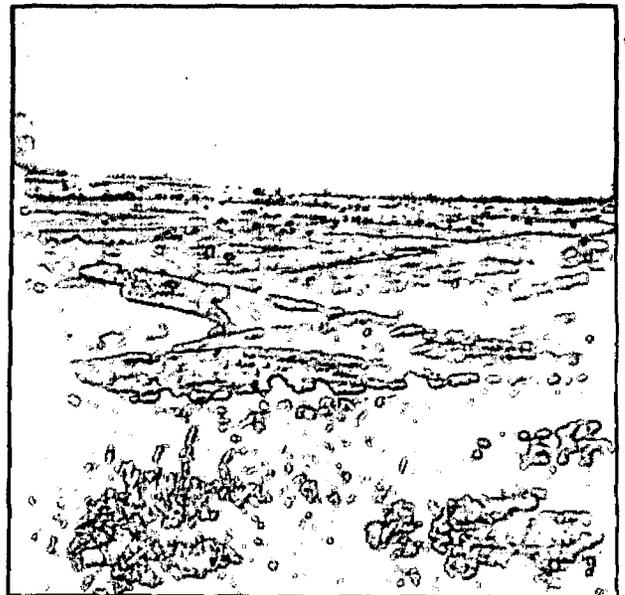


Foto 4.-
Tranque San Hernán o
Las Pataguas.
(Existente).

Foto 5.-
Zona de Riego. Zona
Alta La Laguna de
San Vicente de Tagua-
Tagua.



CANAL TINGUIRIRICA - CONVENTO VIEJO



Foto 1.-
Río Tinguiririca.
Bocatoma Canal Tin-
guiririca-Convento
Viejo.

Foto 2.-
Canal San Juan (Existente).
Utilizado como cauce por
Canal Tinguiririca-Convento
Viejo.

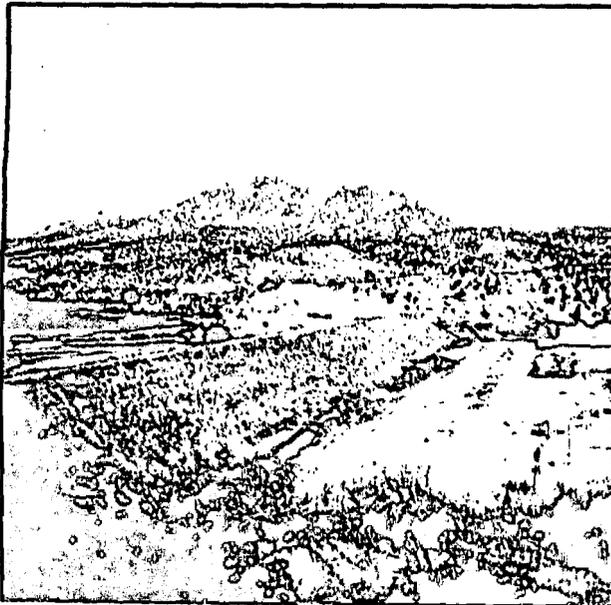


Foto 3.-
Embalse Convento
Viejo (en cons-
trucción).

CANAL CONVENTO VIEJO-TINGUIRIRICA



Foto 1.-
Embalse Convento Viejo
(en construcción).

Foto 2.-
Canal Convento Viejo-
Tinguiririca a la sa-
lida del embalse (en
construcción).

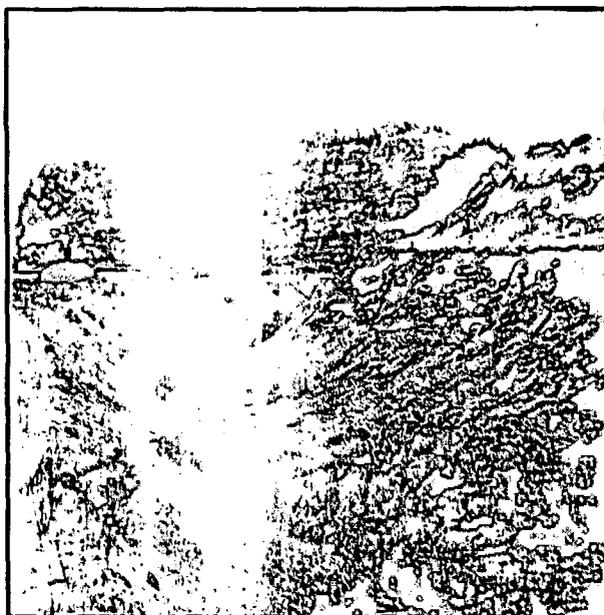


Foto 3.-
Túnel El Toro de Canal
Convento Viejo-Tingui-
ririca (construido).



Foto 4.-
Túnel Puquillay (cons
truído). Canal Convento
Viejo-Tinguiririca.

Foto 5.-
Estero Truncalemu.
Bocatoma Canal Trunc
calemu-Tinguiririca



Foto 6.-
Río Tinguiririca. Llega
da Canal Truncalemu-Ting
uiririca.



Foto 7.-
Canal Las Trancas (exis-
tente). Puente de Ferro-
carril a Pichilemu.

Foto 8.-
Canal Las Trancas (exis-
tente). Acueducto en Ca-
mino San Fernando-Pichi-
lemu (cerca de Sta.Cruz).

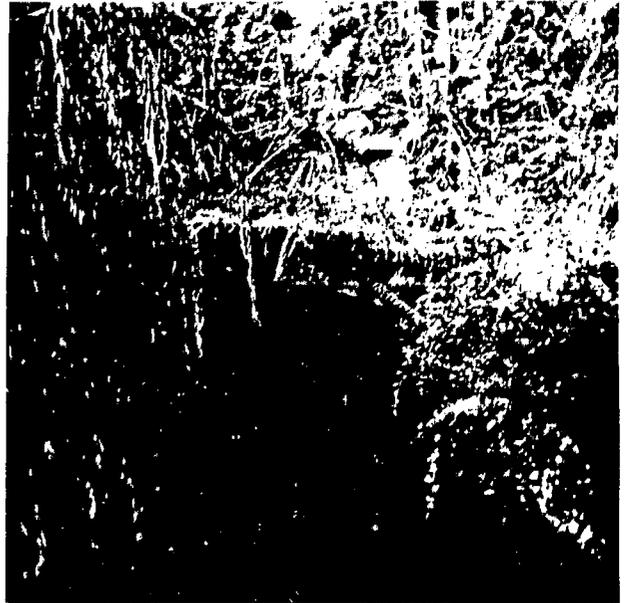


Foto 9.-
Valle del Tinguiririca.
Zona de Riego bajo Em-
balse Convento Viejo.



Foto 1.-
Huerto de Manzano
Granny Smith en
formación. San Fco.
de Mostazal.

Foto 2.-
Packing de frutas para
el mercado interno y
de exportación. Requínoa.

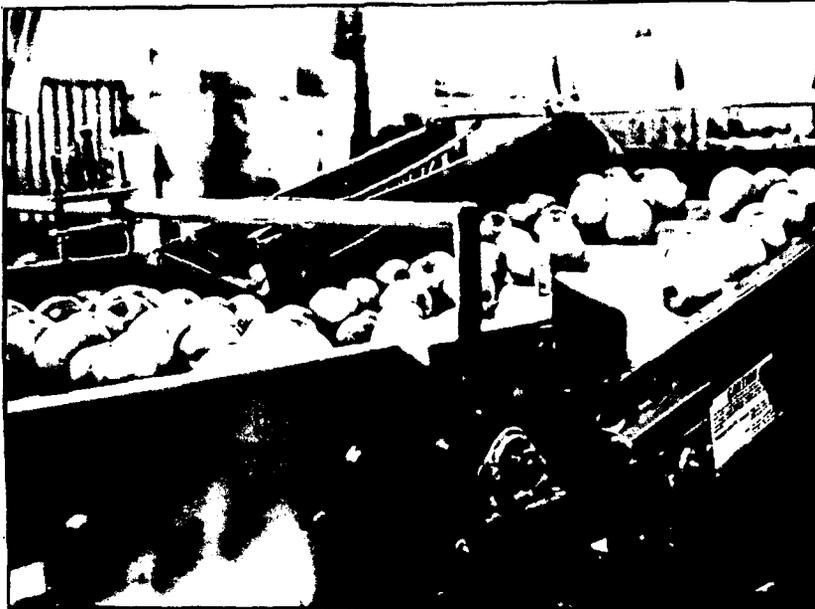
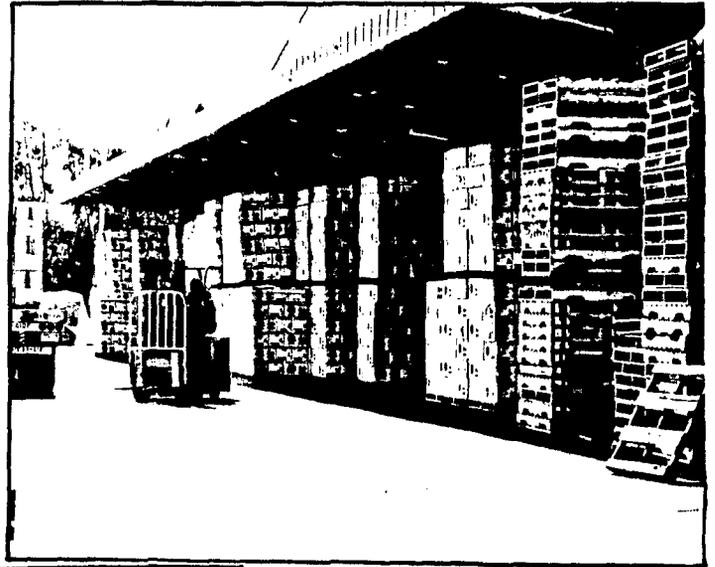


Foto 3.-
Máquina seleccio
nadora de manzanas.
Requínoa.



Foto 4.-
Huerto de naranjos de
2 años. San Vicente
de Tagua-Tagua.

Foto 5.-
Huerto de naranjos en
formación. Malloa.



Foto 6.-
Huerto de paltos con
limoneros entre hile
ras. Pichidegua.



Foto 7.-
Pradera natural
de riego. Camino
El Huique.

Foto 8.-
Pradera artificial
degradada de trébol
rosado. San Fernando.



Foto 9.-
Pradera natural
dedicada al pag
toreo extensivo.
Chimbarongo.



Foto 10.-
Cosecha de arroz.
Santa Cruz.

Foto 11.-
Cultivo de tabaco.
San Fernando.



Foto 12.-
Cultivo de tomate
alambrado. Rancagua.



Foto 13.-
Planta de vid.
1 año. Graneros.

Foto 14.-
Parronal español
recién establecido.
Graneros.



Foto 15.-
Parronal con
cultivo de trébol
entre hileras.
Rengo.



Foto 16.-
Límite sur del
secano provin
cia de Colchagua.

Foto 17.-
Secano cercano a
Santa Cruz.

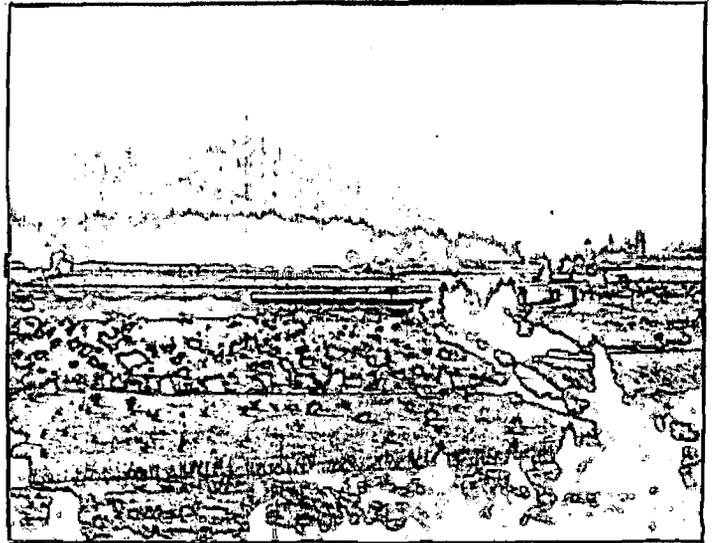


Foto 18.-
Pradera natural
de secano. Sta.
Cruz.

REPUBLICA DE CHILE
COMISION NACIONAL DE RIEGO

ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD HOYA DEL RIO RAPEL

ALBUM DE MAPAS

AGROIPLA, ING. CONSULTORES, CHILE

AIESA
ABRIL 1978

ENGINEERING - SCIENCE, INC., U.S.A.

I N D I C E

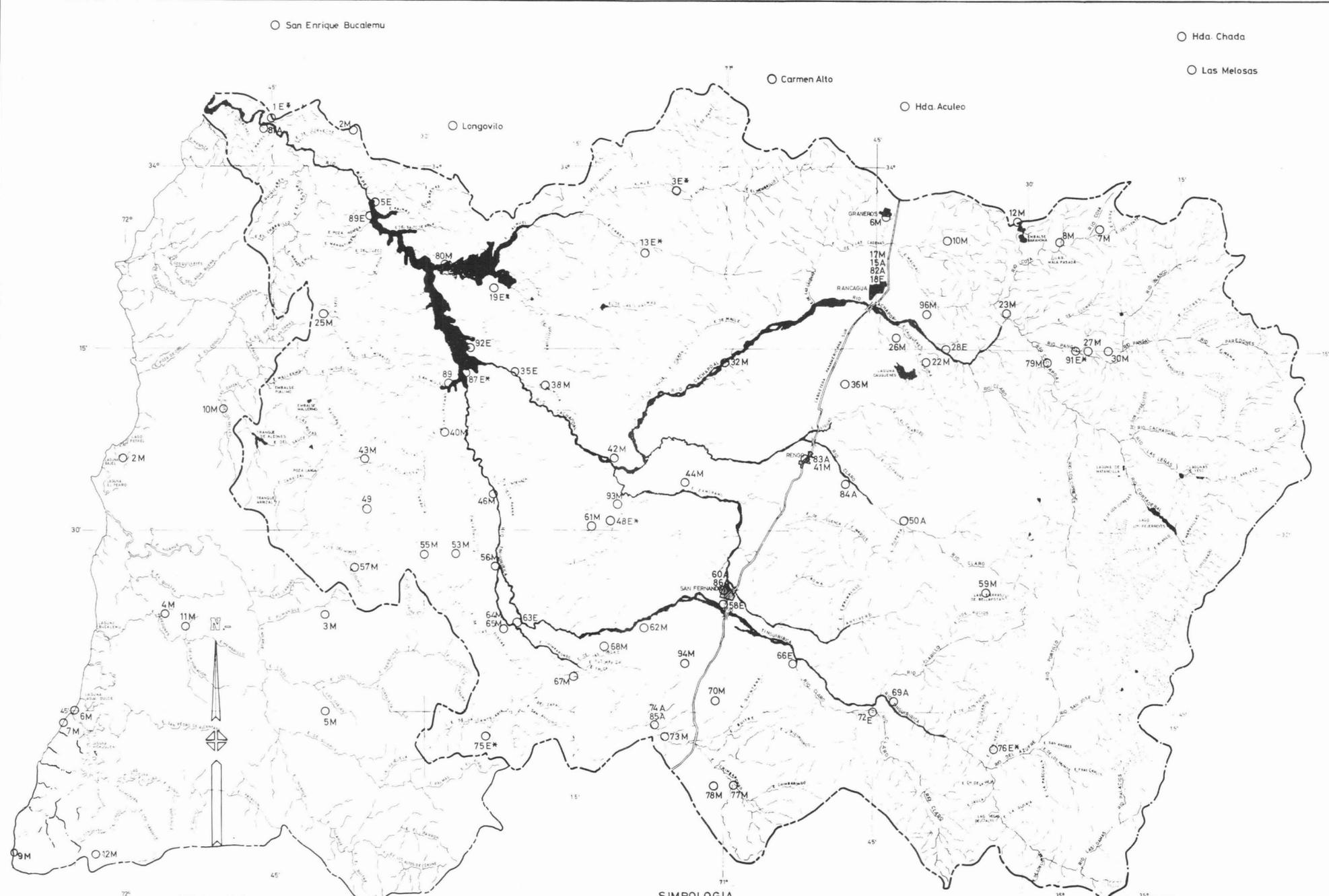
| VOLUMEN | CAPITULO | NOMBRE DEL PLANO | NUMERO | | | |
|---|--|--|--|--|---|----|
| | | | PLANO | PAGINA | | |
| RECURSOS DE AGUA | CARACTERISTICAS CLIMATICAS Y PLUVIOMETRICAS | RED METEOROLOGICA ACTUAL | - | 1 | | |
| | | MAPA DE ISOYETAS | 1 | 2 | | |
| | | DELIMITACION DE ZONAS Y CUENCAS | 2 | 3 | | |
| | | TRANSMISIBILIDADES | 1 | 4 | | |
| | | TRANSMISIBILIDADES | 1.1 | 5 | | |
| | | TRANSMISIBILIDADES | 1.2 | 6 | | |
| | | TRANSMISIBILIDADES | 1.3 | 7 | | |
| | | ISOFREATICAS RELATIVAS AL TERRENO | 2.1 | 8 | | |
| | | ISOFREATICAS RELATIVAS AL TERRENO | 2.2 | 9 | | |
| | | ISOFREATICAS RELATIVAS AL TERRENO | 2.3 | 10 | | |
| | | ISOFREATICAS RELATIVAS AL MAR | 3.1 | 11 | | |
| | | ISOFREATICAS RELATIVAS AL MAR | 3.2 | 12 | | |
| | | ISOFREATICAS RELATIVAS AL MAR | 3.3 | 13 | | |
| | | ANALISIS DE RECUPERACIONES | 1 | 14 | | |
| | | CALIDAD DE LAS AGUAS | 1 | 15 | | |
| | | | 2 | 16 | | |
| | | | 3 | 17 | | |
| | | | 4 | 18 | | |
| | | | 5 | 19 | | |
| | 6 | 19 | | | | |
| DEMANDAS DE AGUAS | POBLACION RURAL Y URBANA DEMANDA DE AGUA DIFERENTE DE RIEGO | CLASIFICACION DE LAS PROYECCIONES DE LA POBLACION. USO URBANO DEL AGUA | 2.3.1 | 21 | | |
| | | DISTRIBUCION DE LOS SERVICIOS. USO URBANO DEL AGUA | 1 | 22 | | |
| | | CONSUMOS DE AGUA POTABLE PREVISTOS PARA EL AÑO 2005 | 2 | 23 | | |
| | | PRINCIPALES INDUSTRIAS CON POZOS PROPIOS | 3 | 24 | | |
| | | DESARROLLO HIDROELECTRICO | 4 | 25 | | |
| | | ESQUEMA DE CANALES | 1 | 26 | | |
| | | LISTADO DE CANALES | 2 | 27 | | |
| | | CAUCES NATURALES Y PRINCIPALES CANALES DE REGADIO | 3 | 28 | | |
| | | | - | 29 | | |
| | | | 1.4.2 | 30 | | |
| | | | 1.6.1 | 31 | | |
| | | | 1.2.1 | 32 | | |
| | | | 1 | 33 | | |
| | | | 1.1 | 34 | | |
| | | | 1.2 | 35 | | |
| | | | - | 36 | | |
| | | | 2 | 37 | | |
| | | | 3 | 38 | | |
| | | | - | 39 | | |
| | 4 | 40 | | | | |
| | 1.4.2 | 41 | | | | |
| | - | 42 | | | | |
| | 1 | 43 | | | | |
| | 2 | 44 | | | | |
| | 3 | 45 | | | | |
| | 4 | 46 | | | | |
| | 5 | 47 | | | | |
| | 6 | 48 | | | | |
| | 7 | 49 | | | | |
| | 8 | 50 | | | | |
| | 9 | 51 | | | | |
| | 10 | 52 | | | | |
| | 11 | 53 | | | | |
| | 1 | 54 | | | | |
| | - | 55 | | | | |
| | 1 | 56 | | | | |
| DESARROLLO AGROPECUARIO | ANTECEDENTES DE TERRENO AGRO - ECONOMICOS | INFRAESTRUCTURA AGRICOLA EXTRA PREDIAL Y AGRO - INDUSTRIA | 1.4.2 | 30 | | |
| | | RED DE ELECTRIFICACION | 1.6.1 | 31 | | |
| | | RED CAMINERA INTERNA PRINCIPAL | 1.2.1 | 32 | | |
| | | ZONA FISIOGRAFICAS Y SECTORES DE RIEGO | 1 | 33 | | |
| | | ZONA REGIMEN DE PROPIEDAD ESTRATIFICACION POR TAMAÑO | 1.1 | 34 | | |
| | | ZONA REGIMEN DE PROPIEDAD ESTRATIFICACION POR TAMAÑO | 1.2 | 35 | | |
| | | LEYENDA DE UNIDADES DE SUELO | - | 36 | | |
| | | UNIDADES DE SUELO | 2 | 37 | | |
| | | MAPA BASE DE SUELO | 3 | 38 | | |
| | | CRITERIOS DE CLASIFICACION DE TIERRAS PARA RIEGO | - | 39 | | |
| | | CLASIFICACION DE TIERRAS PARA RIEGO | 4 | 40 | | |
| | | DISTRIBUCION POR ESTRATOS DE TAMAÑO DE LA PROPIEDAD AGRICOLA CLASIFICADO EN SECTOR PRIVADO Y REFORMADO | 1.4.2 | 41 | | |
| | | | - | 42 | | |
| | | | 1 | 43 | | |
| | | | 2 | 44 | | |
| | | | 3 | 45 | | |
| | | | 4 | 46 | | |
| | | | 5 | 47 | | |
| | | | 6 | 48 | | |
| | 7 | 49 | | | | |
| | 8 | 50 | | | | |
| | 9 | 51 | | | | |
| | 10 | 52 | | | | |
| | 11 | 53 | | | | |
| | 1 | 54 | | | | |
| | - | 55 | | | | |
| | 1 | 56 | | | | |
| IDENTIFICACION DE OBRAS Y ANTEPROYECTOS | EVALUACION DE OBRAS | CANALES DE INTERCONEXION TINGUIRIRICA - ANTIVERO ; TINGUIRIRICA - CONVENTO VIEJO | 1 | 43 | | |
| | | CANAL INTERCONEXION CONVENTO VIEJO - TINGUIRIRICA | 2 | 44 | | |
| | | NUEVAS AREAS DE RIEGO ZONA ALTA LA LAGUNA - SAN VICENTE DE TAGUA TAGUA | 3 | 45 | | |
| | | NUEVAS AREAS DE RIEGO ZONA YALI - ALHUE. UBICACION OBRAS PRINCIPALES | 4 | 46 | | |
| | | NUEVAS AREAS DE RIEGO ZONA YALI - ALHUE. ESQUEMA GENERAL DE LAS OBRAS | 5 | 47 | | |
| | | REGADIO YALI - ALHUE. ALTERNATIVA ALTA CON EMBALSE ACULEO | 6 | 48 | | |
| | | EMBALSE COLLICURA. ESQUEMA GENERAL DE OBRAS | 7 | 49 | | |
| | | DESARROLLO HIDROELECTRICO. CENTRAL COLLICURA | 8 | 50 | | |
| | | PROYECTO CONVENTO VIEJO | 9 | 51 | | |
| | | EMBALSE RIO CLARO (TINGUIRIRICA) | 10 | 52 | | |
| | | PROYECTO DE CAPTACIONES SUBTERRANEAS | 11 | 53 | | |
| | | EVALUACION DE LAS CONDICIONES DE DRENAJE | 1 | 54 | | |
| | | | - | 55 | | |
| | | | 1 | 56 | | |
| | | OPERACION DE LOS SISTEMAS Y EVALUACION ECONOMICA | ESTUDIO DE LAS CONDICIONES DE DRENAJE OPERACION DEL SISTEMA | EVALUACION DE LAS CONDICIONES DE DRENAJE | 1 | 54 |
| | | | | SECTORES DE RIEGO | - | 55 |
| | | | | | 1 | 56 |

RECURSOS DE AGUA

HOYA HIDROGRAFICA RIO RAPEL - HOYA COSTERA RAPEL - MATAQUITO

RED METEOROLOGICA ACTUAL

PLANO N°1



| N° | Nombre de la Estación | Año Instal. | Altura msnm | Parámetros | | | | | | | | | | | Ubicación | | Inst. a Cargo | |
|----|--------------------------|-------------|-------------|------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|-----------|----------|---------------|-----|
| | | | | A | B | C | D | E | F | G | H | I | J | K | Latitud | Longitud | | |
| 1 | Rapel en Rapel | 1965 | 19 | x | | | | | | | | | | | | 33° 56' | 71° 45' | END |
| 2 | Hda. Corneche | 1940 | 175 | x | | | | | | | | | | | | 33° 57' | 71° 37' | DMC |
| 3 | Villa Alhue | 1953 | | x | | | | | | | | | | | | 34° 02' | 71° 05' | END |
| 5 | Quelentaro antena radio | 1965 | 260 | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | | 34° 03' | 71° 35' | END |
| 6 | Graneros | 1945 | 479 | x | | | | | | | | | | | | 34° 04' | 70° 44' | DMC |
| 7 | Sewell | 1962 | 155 | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | | 34° 05' | 70° 23' | DMC |
| 8 | Caletones | 1965 | 1570 | x | | | | | | | | | | | | 34° 06' | 70° 27' | DMC |
| 10 | El Teniente | 1912 | 2134 | x | | | | | | | | | | | | 34° 06' | 70° 38' | DMC |
| 12 | Sitio K. Barahona | 1921 | 1646 | x | | | | | | | | | | | | 34° 04' | 70° 31' | DMC |
| 13 | Loncha | 1954 | | x | | | | | | | | | | | | 34° 07' | 71° 06' | END |
| 15 | Rancagua | 1941 | 500 | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | | 34° 10' | 70° 45' | DGA |
| 16 | Rancagua Mekis | 1953 | | x | | | | | | | | | | | | 34° 10' | 70° 45' | DMC |
| 17 | Rancagua Climatología | 1964 | 500 | x | | | | | | | | | | | | 34° 10' | 70° 45' | DMC |
| 18 | S. E. Rancagua | 1953 | 500 | x | | | | | | | | | | | | 34° 10' | 70° 45' | END |
| 19 | El Manzano | 1958 | | x | | | | | | | | | | | | 34° 10' | 71° 23' | END |
| 22 | Parrón | 1942 | 692 | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | | 34° 16' | 70° 40' | DMC |
| 23 | Coya 3 (Braden) | 1920 | 700 | x | | | | | | | | | | | | 34° 12' | 70° 32' | DMC |
| 25 | La Estrella | 1954 | 177 | x | | | | | | | | | | | | 34° 12' | 71° 40' | DMC |
| 26 | Los Colihues | 1947 | | x | | | | | | | | | | | | 34° 14' | 70° 43' | DMC |
| 27 | Pangal casa fuerza | 1921 | 155 | x | | | | | | | | | | | | 34° 15' | 70° 24' | DMC |
| 28 | Sauzal Pla. ENDESA | 1952 | 633 | x | | | | | | | | | | | | 34° 15' | 70° 38' | END |
| 30 | Bocotoma Pangal | 1921 | 1420 | x | | | | | | | | | | | | 34° 15' | 70° 22' | DMC |
| 32 | B.T. Canal Cachapoal | 1921 | 900 | x | | | | | | | | | | | | 34° 16' | 71° 00' | DMC |
| 35 | Puente Arqueado | 1965 | 119 | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | | 34° 17' | 71° 21' | END |
| 36 | Requinoa | 1918 | 421 | x | | | | | | | | | | | | 34° 18' | 70° 48' | DMC |
| 38 | Fdo. Esperanza | 1946 | 164 | x | | | | | | | | | | | | 34° 18' | 71° 18' | DMC |
| 39 | San José de Marchigüe | 1946 | 117 | x | | | | | | | | | | | | 34° 24' | 71° 36' | DMC |
| 40 | Callehue | 1916 | 106 | x | | | | | | | | | | | | 34° 22' | 71° 28' | DMC |
| 41 | Rengo | 1924 | 319 | x | | | | | | | | | | | | 34° 24' | 70° 52' | DMC |
| 42 | Puente (R. Cachapoal) | 1921 | | x | | | | | | | | | | | | 34° 24' | 71° 11' | DMC |
| 43 | Marchigüe | 1954 | 117 | x | | | | | | | | | | | | 34° 24' | 71° 36' | DMC |
| 44 | Viña Vieja | 1958 | 215 | x | | | | | | | | | | | | 34° 26' | 71° 04' | DMC |
| 46 | El Huique | 1928 | 750 | x | | | | | | | | | | | | 34° 27' | 71° 23' | DMC |
| 48 | Laguna Tagua Tagua | 1953 | 191 | x | | | | | | | | | | | | 34° 28' | 71° 10' | END |
| 49 | El Carmen de Pluchén | 1964 | | x | | | | | | | | | | | | 34° 28' | 71° 10' | DMC |
| 50 | Las Nieves | 1954 | 715 | x | | | | | | | | | | | | 34° 29' | 70° 42' | DGA |
| 53 | Fdo. Lihueimo | 1942 | | x | | | | | | | | | | | | 34° 32' | 71° 27' | DMC |
| 55 | Puquillay | 1928 | 330 | x | | | | | | | | | | | | 34° 32' | 71° 30' | DMC |
| 56 | San José del Carmen | 1917 | 138 | x | | | | | | | | | | | | 34° 33' | 71° 23' | DMC |
| 57 | Ranquihue | 1926 | 140 | x | | | | | | | | | | | | 34° 33' | 71° 37' | DMC |
| 58 | San Fernando | 1964 | 330 | x | | | | | | | | | | | | 34° 36' | 71° 00' | END |
| 59 | Hda. Bellavista | 1945 | 1100 | x | | | | | | | | | | | | 34° 35' | 70° 34' | DMC |
| 60 | San Fernando | 1941 | 350 | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | | 34° 35' | 71° 00' | DGA |
| 61 | Millahue | 1918 | 170 | x | | | | | | | | | | | | 34° 38' | 71° 18' | DMC |
| 62 | Placilla | 1921 | 154 | x | | | | | | | | | | | | 34° 38' | 71° 08' | DMC |
| 63 | S. E. Panihue | 1967 | 186 | x | | | | | | | | | | | | 34° 38' | 71° 22' | END |
| 64 | Inst. Reg. Sta. Cruz | 1946 | | x | | | | | | | | | | | | 34° 39' | 71° 24' | DMC |
| 65 | Sta. Cruz | 1939 | | x | | | | | | | | | | | | 34° 39' | 71° 24' | DMC |
| 66 | Pte. Negro Retén | 1941 | 497 | x | | | | | | | | | | | | 34° 41' | 70° 53' | END |
| 67 | Las Arañas | 1968 | 334 | x | | | | | | | | | | | | 34° 42' | 71° 15' | DMC |
| 68 | Nancagua Cía. de Tabacos | 1960 | 217 | x | | | | | | | | | | | | 34° 41' | 71° 10' | DMC |
| 69 | La Rufina | 1929 | 400 | x | | | | | | | | | | | | 34° 44' | 70° 43' | DGA |
| 70 | El Romeral | 1923 | 420 | x | | | | | | | | | | | | 34° 44' | 71° 01' | DMC |
| 72 | Espejillo | 1951 | 890 | x | | | | | | | | | | | | 34° 45' | 70° 45' | END |
| 73 | Hda. Sta. Rosa | 1964 | 890 | x | | | | | | | | | | | | 34° 47' | 71° 06' | DMC |
| 74 | Convento Viejo | 1954 | 220 | x | | | | | | | | | | | | 34° 46' | 71° 07' | DGA |
| 75 | La Candelaria | 1954 | 205 | x | | | | | | | | | | | | 34° 47' | 71° 24' | END |
| 76 | Huertecilla | 1946 | 1250 | x | | | | | | | | | | | | 34° 48' | 70° 33' | END |
| 77 | El Condor | 1925 | 620 | x | | | | | | | | | | | | 34° 51' | 70° 59' | DMC |
| 78 | Sta. Susana | 1962 | 408 | x | | | | | | | | | | | | 34° 51' | 71° 01' | DMC |
| 79 | Braden Chacayes | 1937 | 934 | x | | | | | | | | | | | | 34° 16' | 70° 28' | DMC |
| 80 | Hda. Los Quillayes | 1939 | | x | | | | | | | | | | | | 34° 08' | 71° 28' | DMC |
| 81 | Rapel en el Puente | 1940 | 50 | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | | 33° 57' | 71° 46' | DGA |
| 82 | Rancagua - Las minas | 1971 | 515 | x | | | | | | | | | | | | 34° 10' | 70° 45' | DGA |
| 83 | Rengo | 1971 | 333 | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | | 34° 24' | 70° 52' | DGA |
| 84 | Popeta | 1971 | 360 | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | | 34° 26' | 70° 48' | DGA |
| 85 | Convento Viejo | 1971 | 312 | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | | 34° 46' | 71° 07' | DGA |
| 86 | San Fernando | 1971 | 480 | x | | | | | | | | | | | | 34° 35' | 71° 00' | DGA |
| 87 | Cadenas en Desemboc. | 1968 | 107 | x | | | | | | | | | | | | 34° 17' | 71° 26' | END |
| 88 | Panihue | 1966 | 186 | x | | | | | | | | | | | | 34° 38' | 71° 22' | END |
| 89 | Quelentaro Muro | 1962 | 108 | x | | | | | | | | | | | | 34° 04' | 71° 35' | END |
| 90 | Quelentaro Campamento | 1962 | | x | | | | | | | | | | | | 34° 04' | 71° 35' | END |
| 91 | Pangal | 1966 | 920 | x | | | | | | | | | | | | 34° 15' | 70° 25' | END |
| 92 | Llailauequen | 1967 | 113 | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | | 34° 15' | 71° 26' | END |
| 93 | Idahue | | | x | | | | | | | | | | | | 34° 31' | 71° 15' | DMC |
| 94 | Chimbarango | | | x | | | | | | | | | | | | 34° 41' | 71° 04' | DMC |
| 95 | Colón | | | x | | | | | | | | | | | | | | DMC |
| 96 | Machalí | | | x | | | | | | | | | | | | 34° 12' | 70° 40' | DMC |

| PARAMETROS MEDIDOS | | INSTITUCIONES | |
|----------------------|--------------------------|--|--|
| A : Pluviometría | G : Termometría | A : DGA : Dirección General de Aguas | |
| B : Pluviografía | H : Velocidad del Viento | E : END : ENDESA | |
| C : Barometría | I : Evaporación | M : DMC : Dirección Meteorológica de Chile | |
| D : Humedad Relativa | J : Barografía | S : DOS : Dirección de Obras Sanitarias | |
| E : Termografía | K : Radiación Solar | | |
| F : Horas de Sol | | | |

| N° | Nombre de la estación | Año Instal. | Altura msnm | Parámetros | | | | | | | | | | | Ubicación | | Inst. a Cargo | |
|----|-----------------------------|-------------|-------------|------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|-----------|----------|---------------|-----|
| | | | | A | B | C | D | E | F | G | H | I | J | K | Latitud | Longitud | | |
| 2 | Pichilemu | 1906 | 500 | x | | | | | | | | | | | | 34° 24' | 72° 00' | DMC |
| 3 | Pumanque Hda | 1929 | 112 | x | | | | | | | | | | | | 34° 37' | 71° 40' | DMC |
| 4 | Querelema | 1931 | 96 | x | | | | | | | | | | | | 34° 37' | 71° 56' | DMC |
| 5 | Lolol | 1918 | 170 | x | | | | | | | | | | | | 34° 45' | 71° 40' | DMC |
| 6 | Dunas de Llico (Viv. Llico) | 1936 | 10 | x | | | | | | | | | | | | 34° 45' | 72° 05' | DMC |
| 7 | Llico | 1918 | 4 | x | | | | | | | | | | | | 34° 46' | 72° 07' | DMC |
| 9 | Iloca | 1954 | | x | | | | | | | | | | | | 34° 57' | 72° 12' | DMC |
| 10 | Alto Colorado | | 430 | x | | | | | | | | | | | | 34° 20' | 71° 50' | DMC |
| 11 | Vivero de Paredones | | | x | | | | | | | | | | | | 34° 38' | 71° 54' | DMC |
| 12 | Licanten | | 464 | x | | | | | | | | | | | | 34° 57' | 72° 03' | DMC |

| OBSERVACIONES | | | | | | | | | |
|----------------|----------|-------------|-----|----------|------------------|---|----|--|--|
| (*) Suprimidas | | Traspasadas | | | Correspondientes | | | | |
| N° | Fecha | N° | De | Fecha | N° | Y | N° | | |
| 1 | Ene-1970 | 25 | END | 1972 | 15 | | 16 | | |
| 3 | Sep-1965 | 43 | END | Abr-1971 | 39 | | 43 | | |
| 13 | May-1970 | 50 | END | Feb-1970 | 63 | | 88 | | |
| 19 | Nov-1960 | 74 | END | Mar-1971 | 89 | | 90 | | |

o = Estaciones DMC sin informacion disponible

COMISION NACIONAL DE RIEGO

HOYA RAPEL

CLIMA

PLANO N° 1

A I E S A

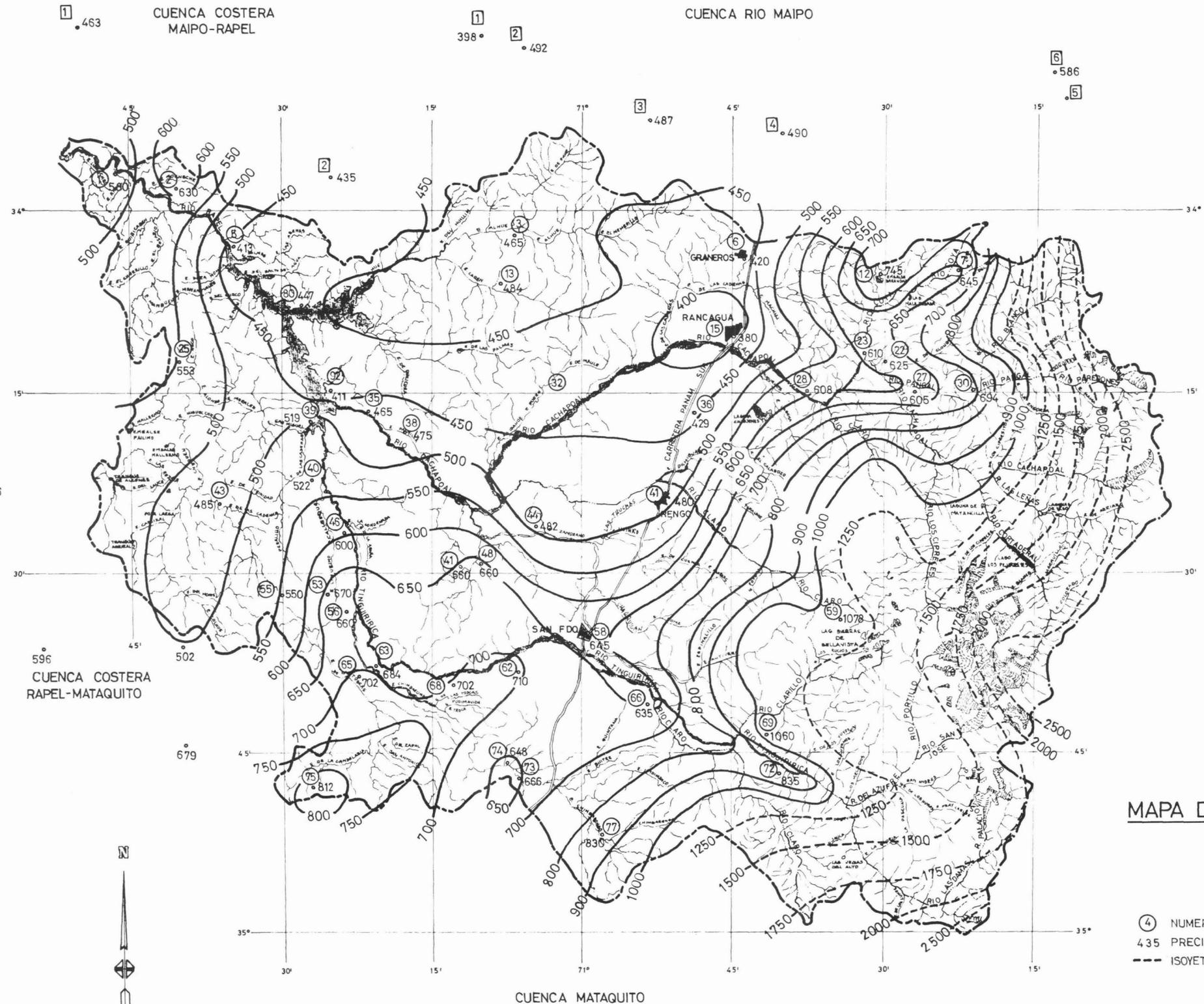
COMISION NACIONAL DE RIEGO

HOYA RAPEL

CLIMA

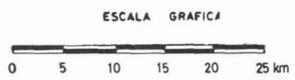
PLANO Nº 2

A I E S A



MAPA DE ISOYETAS DE LAS PRECIPITACIONES DE PROBABILIDAD 50%

- ④ NUMERO DE LA ESTACION
- 435 PRECIPITACION EN LA ESTACION DE PROBABILIDAD 50%
- ISOYETAS ESTIMADAS A PARTIR DE LA ESCORRENTIA DE LAS CUENCAS



1 463

CUENCA COSTERA MAIPO-RAPEL

1 398 2 492

CUENCA RIO MAIPO

6 586 5

1 516

596 CUENCA COSTERA RAPEL-MATAQUITO

CUENCA MATAQUITO

ESCALA GRAFICA

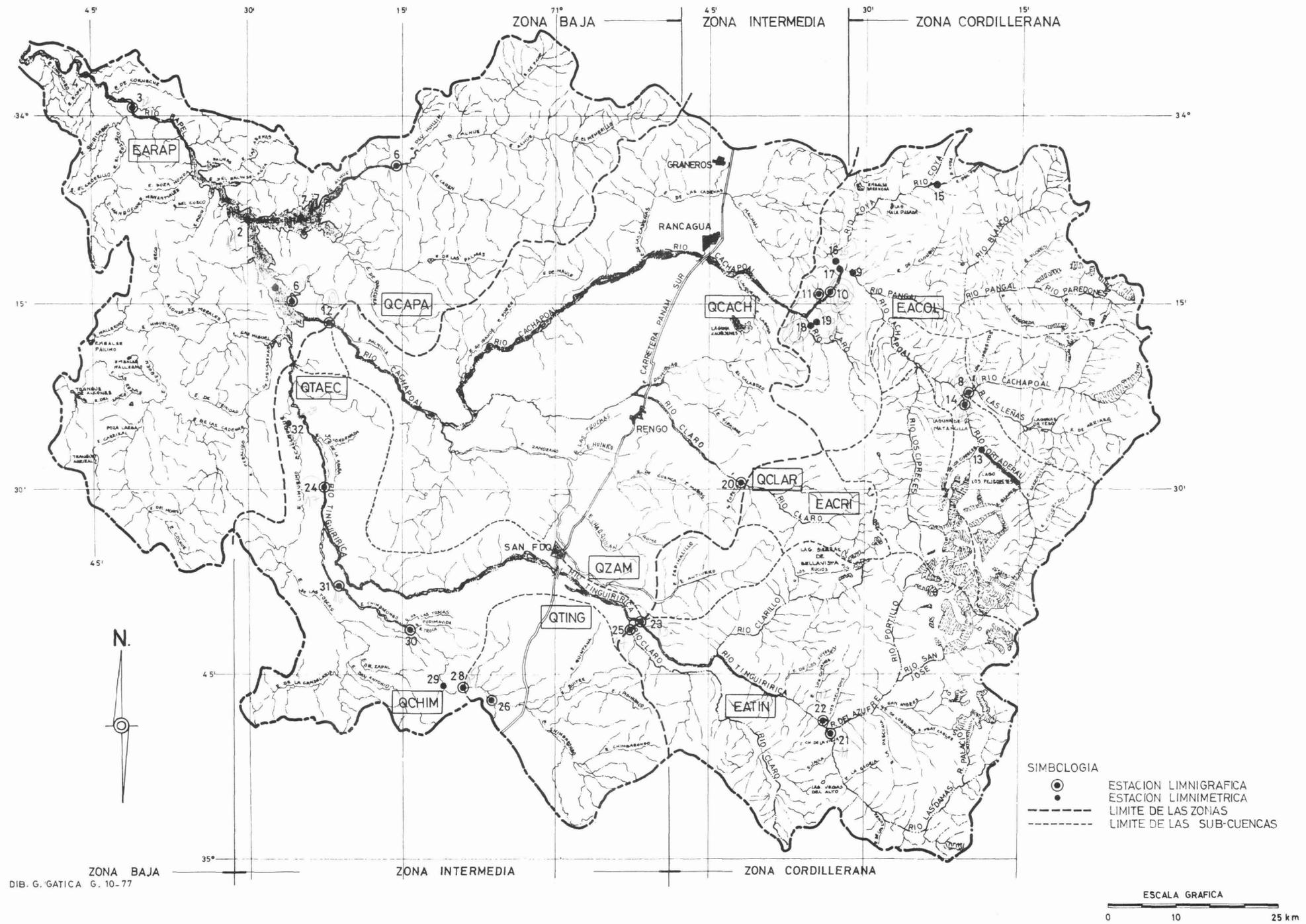
DELIMITACION DE LAS ZONAS Y CUENCAS

UBICACION DE LAS ESTACIONES FLUVIOMETRICAS

COMISION NACIONAL DE RIEGO

HOYA RAPEL

FLUVIOMETRIA



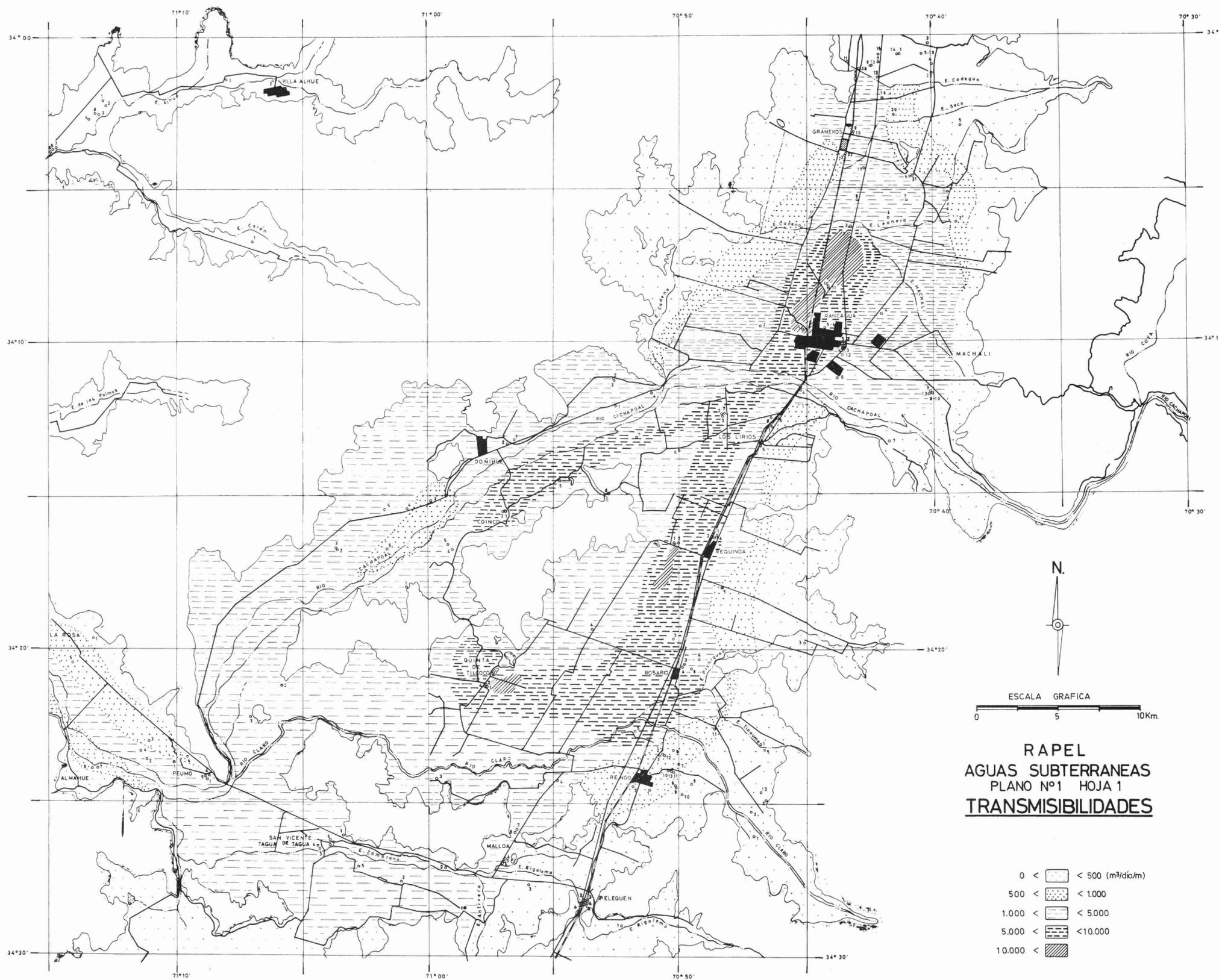
PLANO N° 1

A I E S A

COMISION NACIONAL
DE RIEGO

HOYA RAPEL

AGUAS
SUBTERRANEAS



RAPEL
AGUAS SUBTERRANEAS
PLANO N°1 HOJA 1
TRANSMISIBILIDADES

- 0 < [dotted pattern] < 500 (m³/dia/m)
- 500 < [cross-hatched pattern] < 1.000
- 1.000 < [horizontal lines pattern] < 5.000
- 5.000 < [vertical lines pattern] < 10.000
- 10.000 < [diagonal lines pattern]

PLANO N° 1/1

A I E S A

COMISION NACIONAL
DE RIEGO

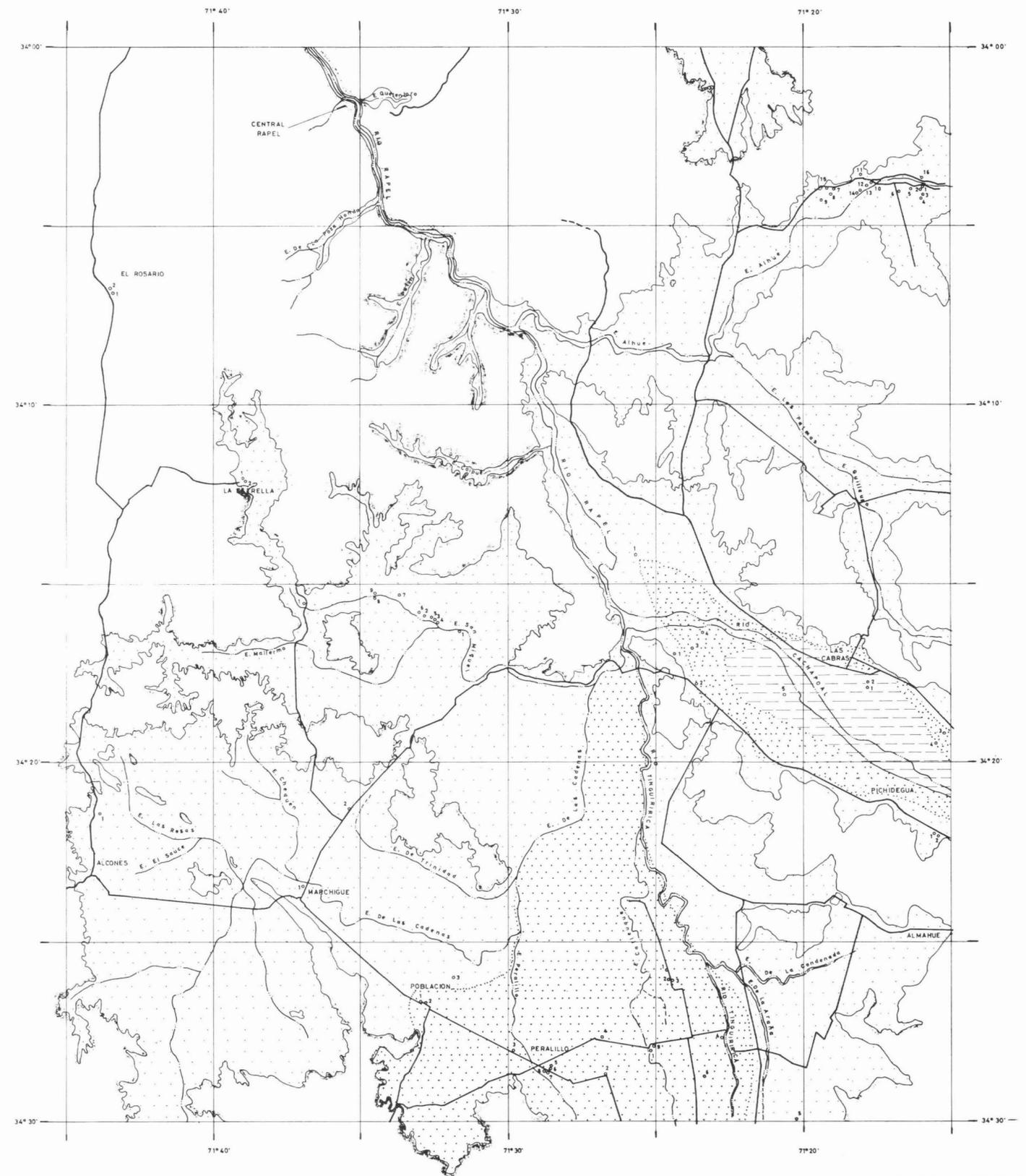
HOYA RAPEL

AGUAS
SUBTERRANEAS

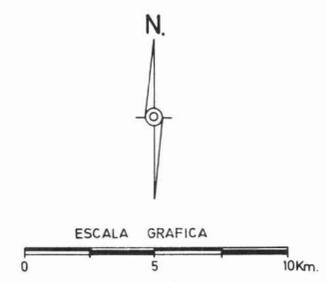
PLANO N° 1/3

A I E S A

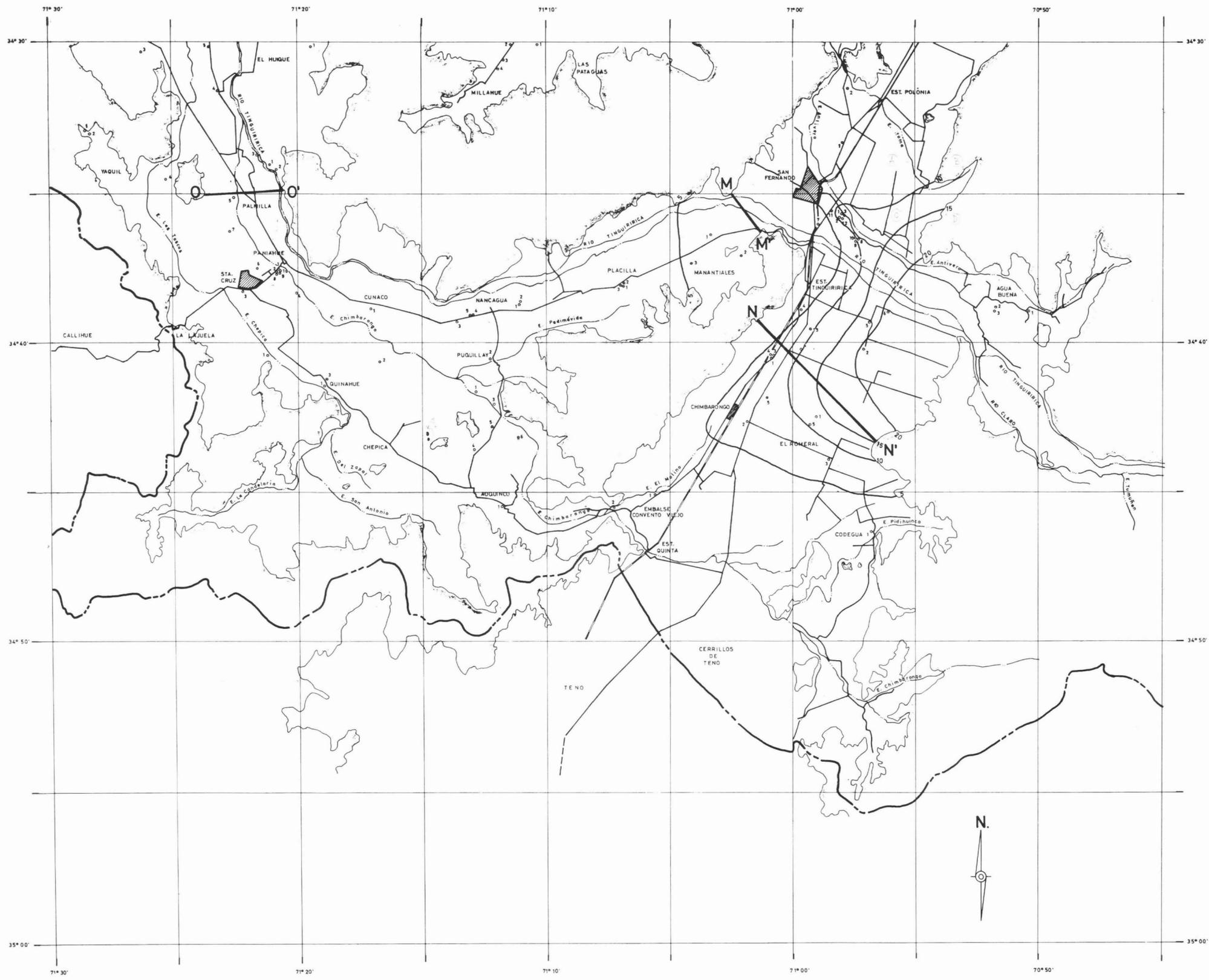
TRANSMISIBILIDADES



PLANO N°1 - HOJA 3



ISOFREATICAS RELATIVAS AL TERRENO



COMISION NACIONAL
DE RIEGO
HOYA RAPEL

AGUAS
SUBTERRANEAS

PLANO N° 2/2

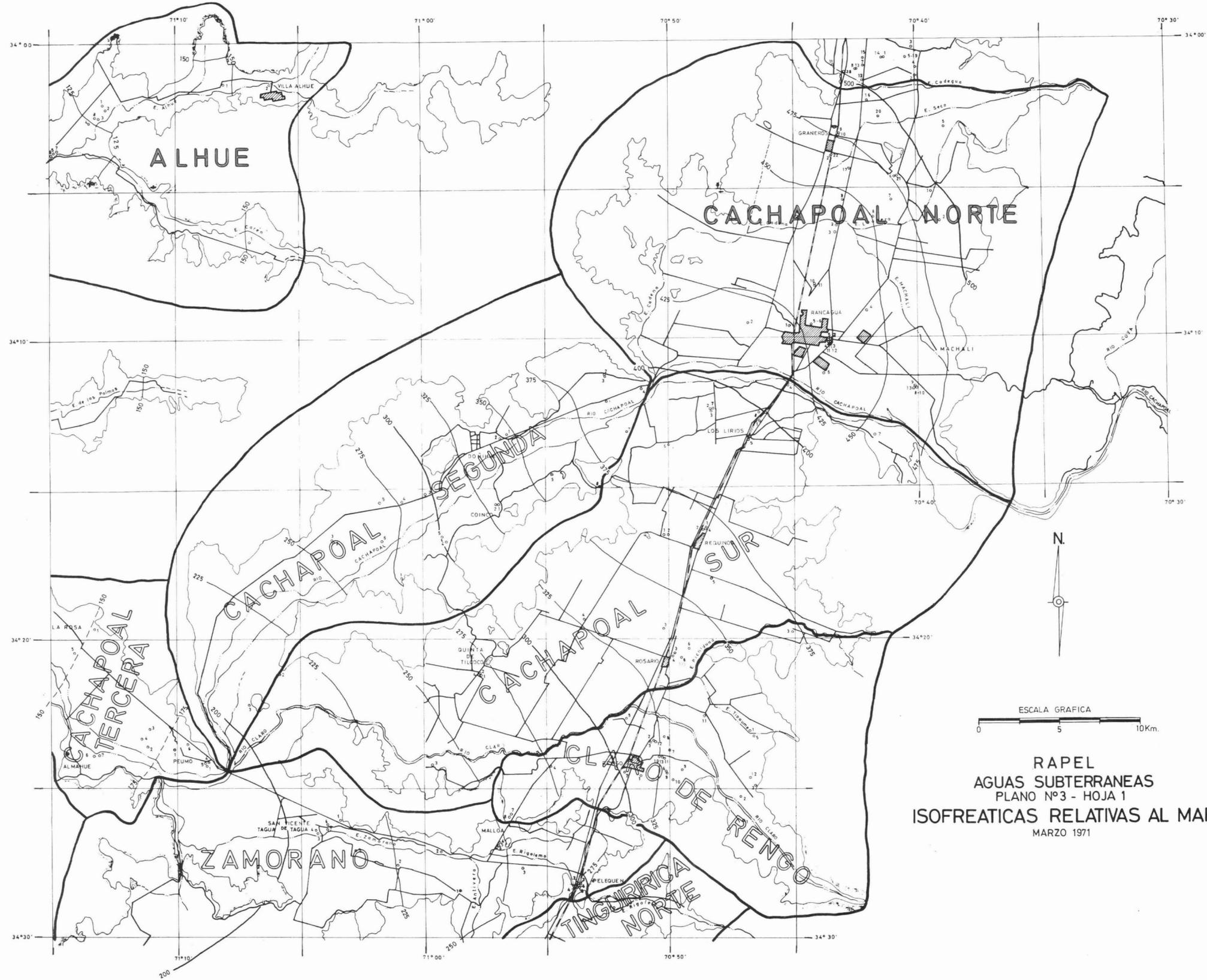
ESCALA GRAFICA
0 5 10Km. PLANO N° 2 HOJA 2

A I E S A

DIB. I. GOMEZ D. 7-77

COMISION NACIONAL
DE RIEGO
HOYA RAPEL

AGUAS
SUBTERRANEAS

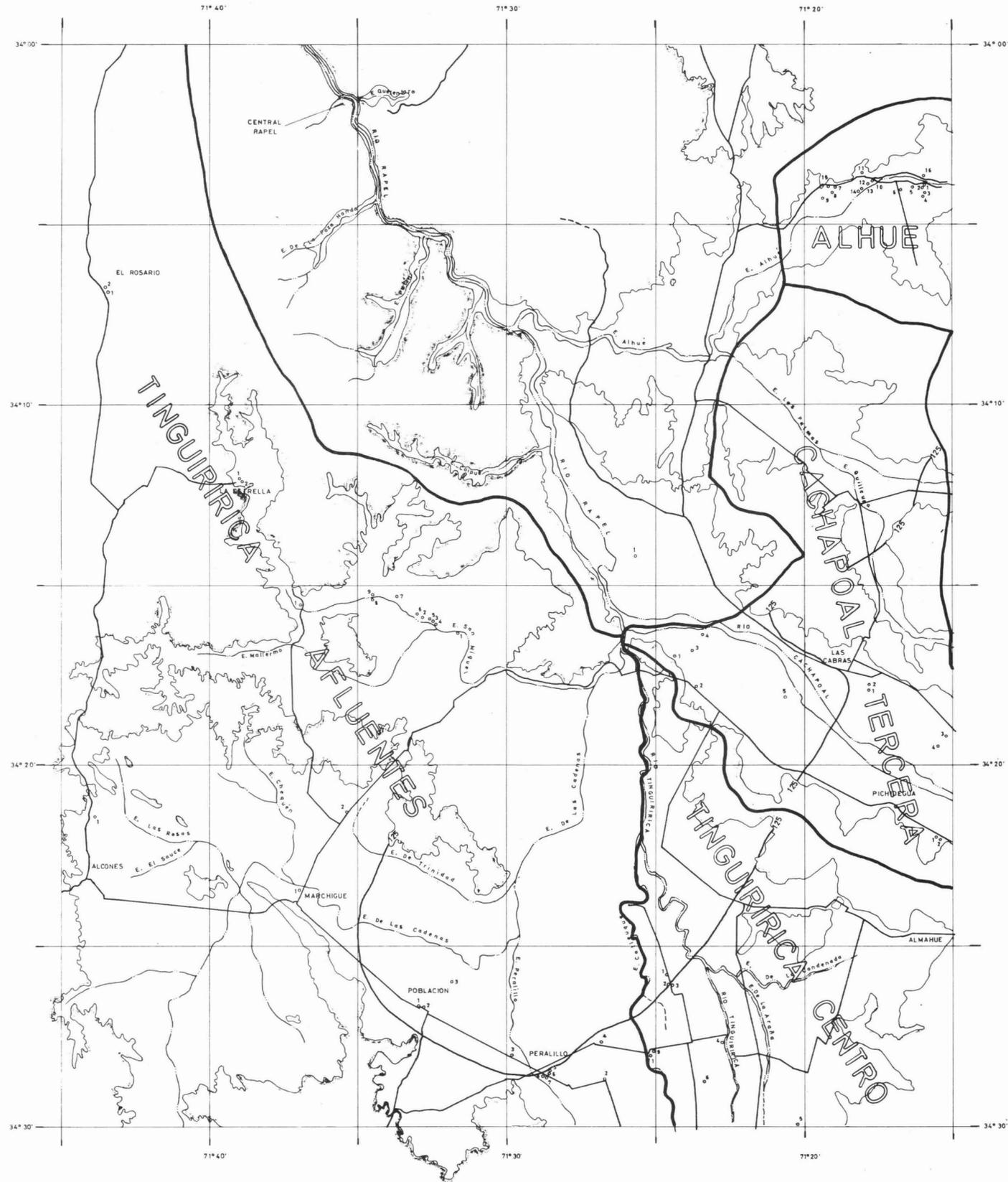


RAPEL
AGUAS SUBTERRANEAS
PLANO Nº 3 - HOJA 1
ISOFREATICAS RELATIVAS AL MAR
MARZO 1971

PLANO Nº 3/1

A I E S A

ISOFREATICAS RELATIVAS AL MAR



PLANO Nº3-HOJA3

COMISION NACIONAL DE RIEGO

HOYA RAPEL

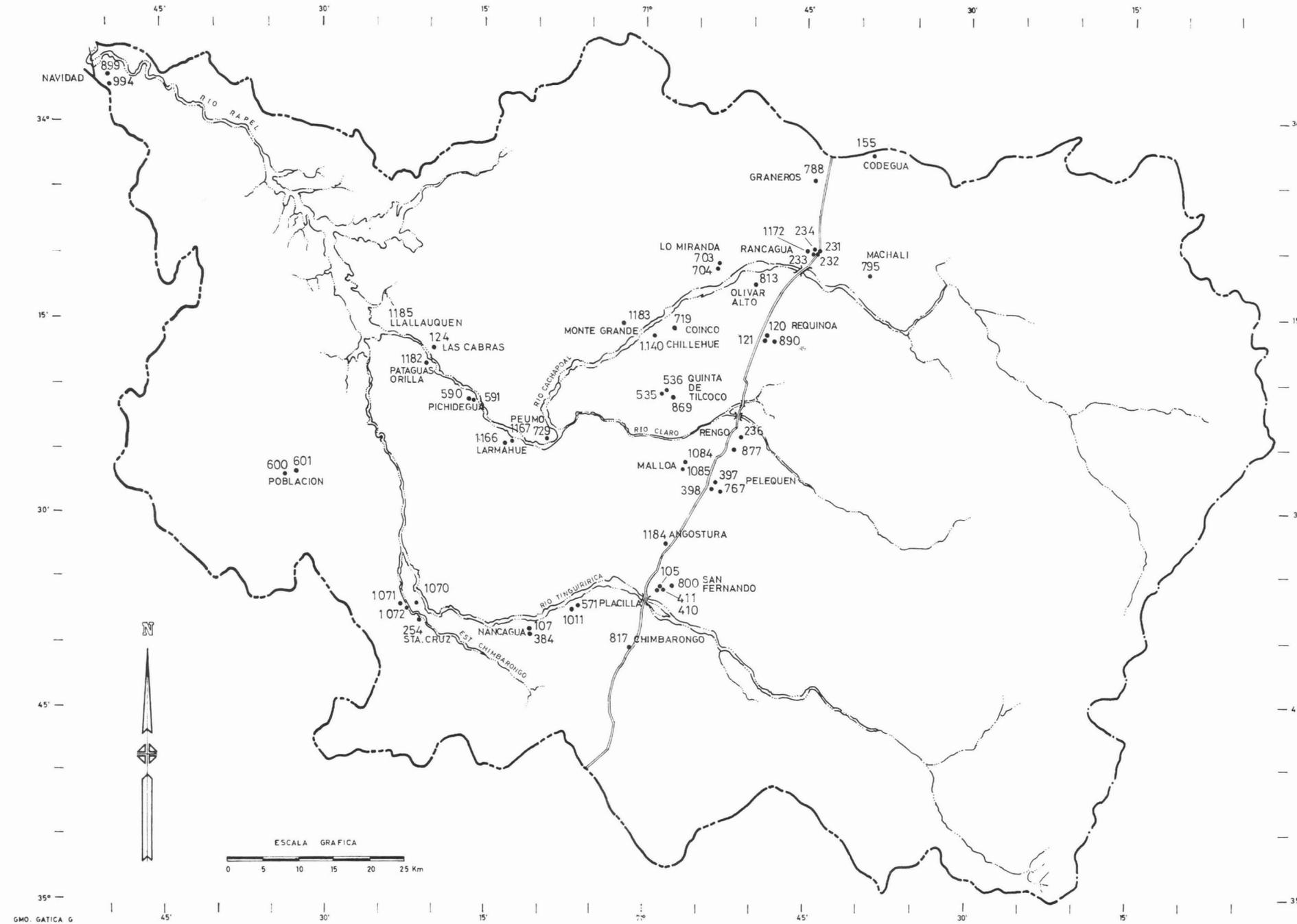
AGUAS SUBTERRANEAS

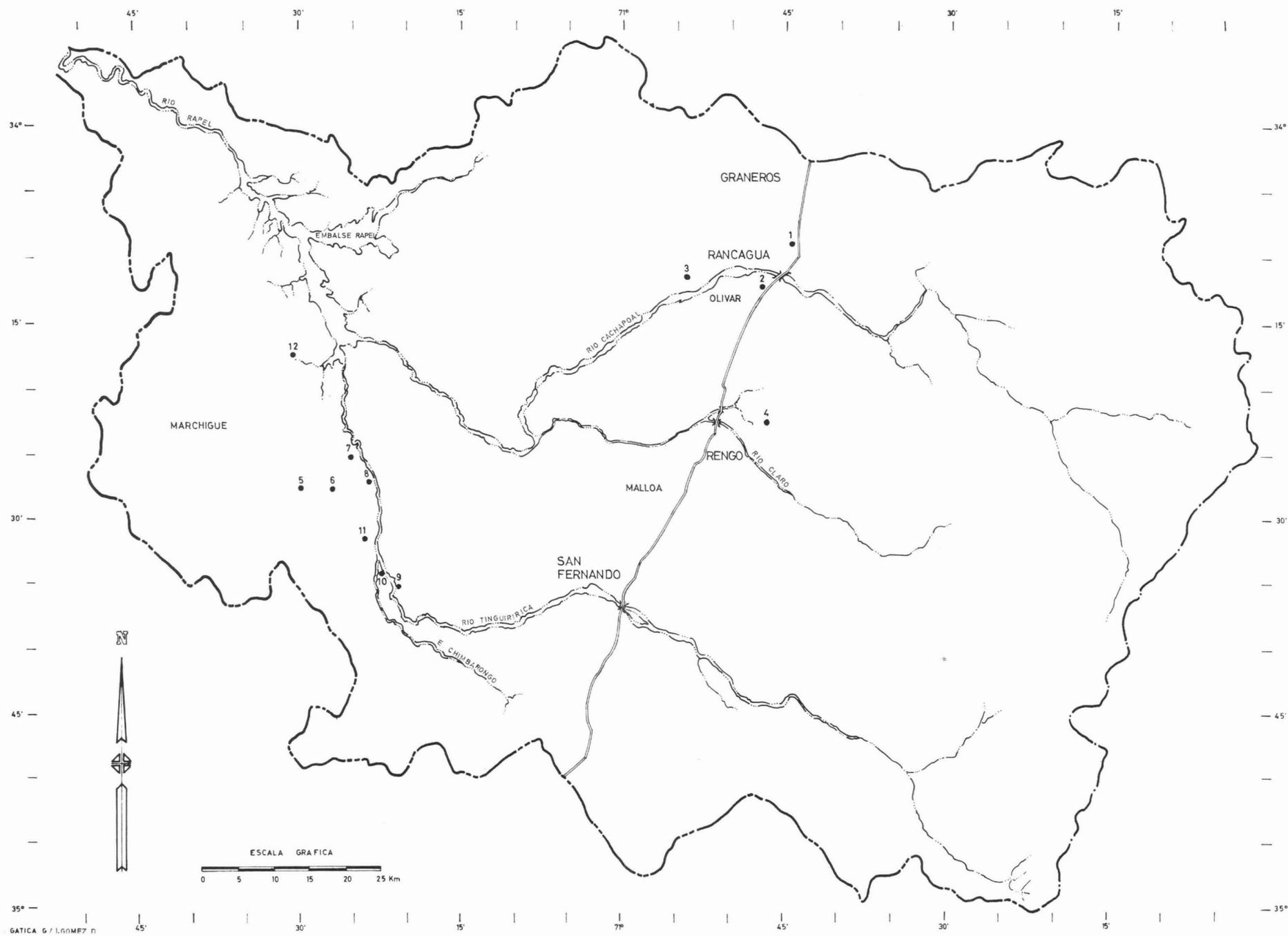
PLANO Nº 3/3

A I E S A

HOYA RAPEL
POZOS D.O.S. CON ANALISIS QUIMICO DE SUS AGUAS

| SUB-HOYA | Nº SEGUNDOS | LOCALIDAD |
|------------------|-------------------|-----------------|
| RIO CACHAPOAL | 231 | RANCAGUA |
| | 232 | " |
| | 233 | " |
| | 234 | " |
| | 795 | " |
| | 1.172 | " |
| | 813 | OLIVAR ALTO |
| | 703 | LO MIRANDA |
| | 704 | " |
| | 719 | COINCO |
| | 1.140 | CHILLEHUE |
| | 1.183 | MONTE GRANDE |
| | 729 | PEUMO |
| | 1.166 | LARMAHUE |
| | 1.167 | " |
| | 590 | PICHIDEGUA |
| | 591 | " |
| | 1.182 | PATAGUAS ORILLA |
| | 1.124 | LAS CABRAS |
| | 155 | CODEGUA |
| 788 | GRANEROS | |
| 120 | REQUINOA | |
| 121 | " | |
| 890 | " | |
| 535 | QUINTA DE TILCOCO | |
| 536 | " | |
| 869 | " | |
| RIO TINGUIRIRICA | 105 | SAN FERNANDO |
| | 410 | " |
| | 411 | " |
| | 800 | PLACILLA |
| | 571 | " |
| | 1.011 | " |
| | 107 | NANCAGUA |
| | 384 | " |
| | 254 | SANTA CRUZ |
| | 1.070 | " |
| | 1.071 | " |
| | 1.072 | " |
| | 817 | CHIMBARONGO |
| 600 | POBLACION | |
| 601 | " | |
| ESTERO ZAMORANO | 397 | PELEQUEN |
| | 398 | " |
| | 767 | " |
| | 1.184 | ANGOSTURA |
| RIO CLARO | 1.084 | MALLOA |
| | 1.085 | " |
| RIO RAPEL | 236 | RENGO |
| | 877 | " |
| RIO RAPEL | 1.185 | LLALLAUQUEN |
| | 899 | NAVIDAD |
| | 994 | " |





HOYA RIO RAPEL
POZOS DEL CATASTRO CORFO CON ANALISIS QUIMICOS DE SUS AGUAS

| SUB-HOYA | N° | USO DE LOS POZOS | UBICACION SEGUN CORFO |
|----------|----|---|-----------------------|
| C | 1 | INDUSTRIA, FIAT CHILENA, RANCAGUA | 3400-7040 D-3 |
| C | 2 | INDUSTRIA, PLANTA VINEX, OLIVAR | 3410-7040 A-1 |
| C | 3 | INDUSTRIA, DOÑIHUE | 3410-7050 B-1 |
| CR | 4 | AGUA POTABLE, SIN USO, CERRILLOS DE RENGO, S.N.S. | 3420-7040 A-5 |
| T | 5 | REGADIO, FUNDO PERALILLO | 3420-7120 C-3 |
| T | 6 | REGADIO, FUNDO PERALILLO | 3420-7120 C-4 |
| T | 7 | REGADIO, FUNDO LAS MERCEDES, PERALILLO | 3420-7120 D-3 |
| T | 8 | REGADIO, FUNDO STA. VICTORIA, PERALILLO | 3420-7120 D-4 |
| T | 9 | REGADIO, PALMILLA CORA | 3430-7120 B-1 |
| T | 10 | REGADIO, PALMILLA CORA | 3430-7120 B-3 |
| T | 11 | REGADIO, PALMILLA CORA | 3430-7120 B-4 |
| R | 12 | REGADIO, FDO. SN. JOSE DE MARCHIGUE, LA ESTRELLA | 3410-7130 D-6 |

SIMBOLOGIA

- C SUB-HOYA RIO CACHAPOAL
- CR SUB-HOYA RIO CLARO DE RENGO
- T SUB-HOYA RIO TINGUIRIRICA
- R SUB-HOYA RIO RAPEL

ESCALA GRAFICA
0 5 10 15 20 25 Km

GATICA G / L.60ME7 D

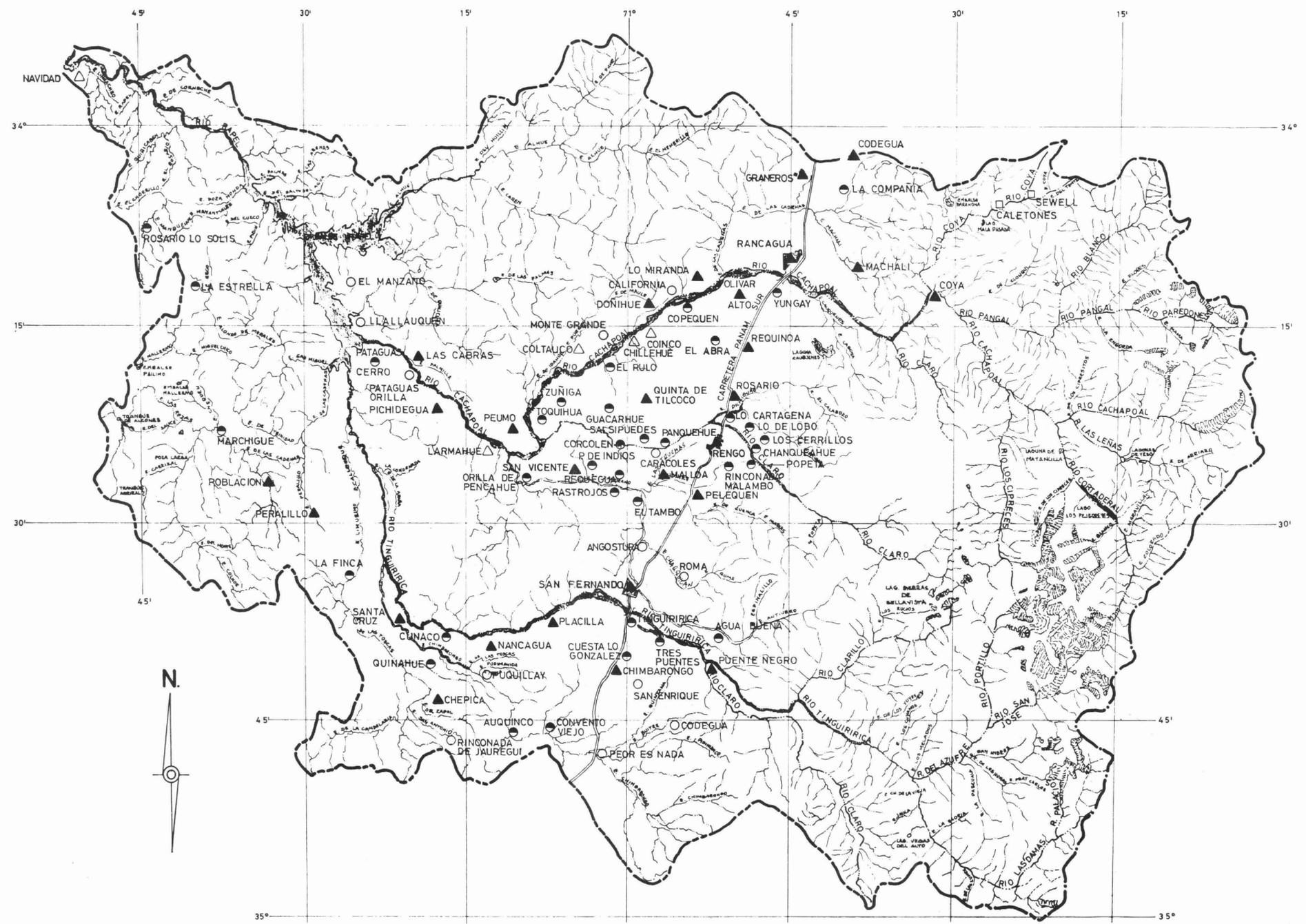
DEMANDAS DE AGUA

DISTRIBUCION DE LOS SERVICIOS

COMISION NACIONAL DE RIEGO

HOYA RAPEL

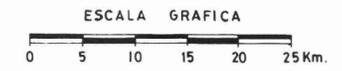
DEMANDAS AGUA



SIMBOLOGIA

- ▲ SERVICIO D.O.S.
- △ SERVICIO D.O.S EN CONSTRUCCION
- SERVICIO RURAL
- SERVICIO RURAL FUTURO (PLAN BID)
- SERVICIO PARTICULAR

PLANO N° 1



A I E S A

40 GATICA G

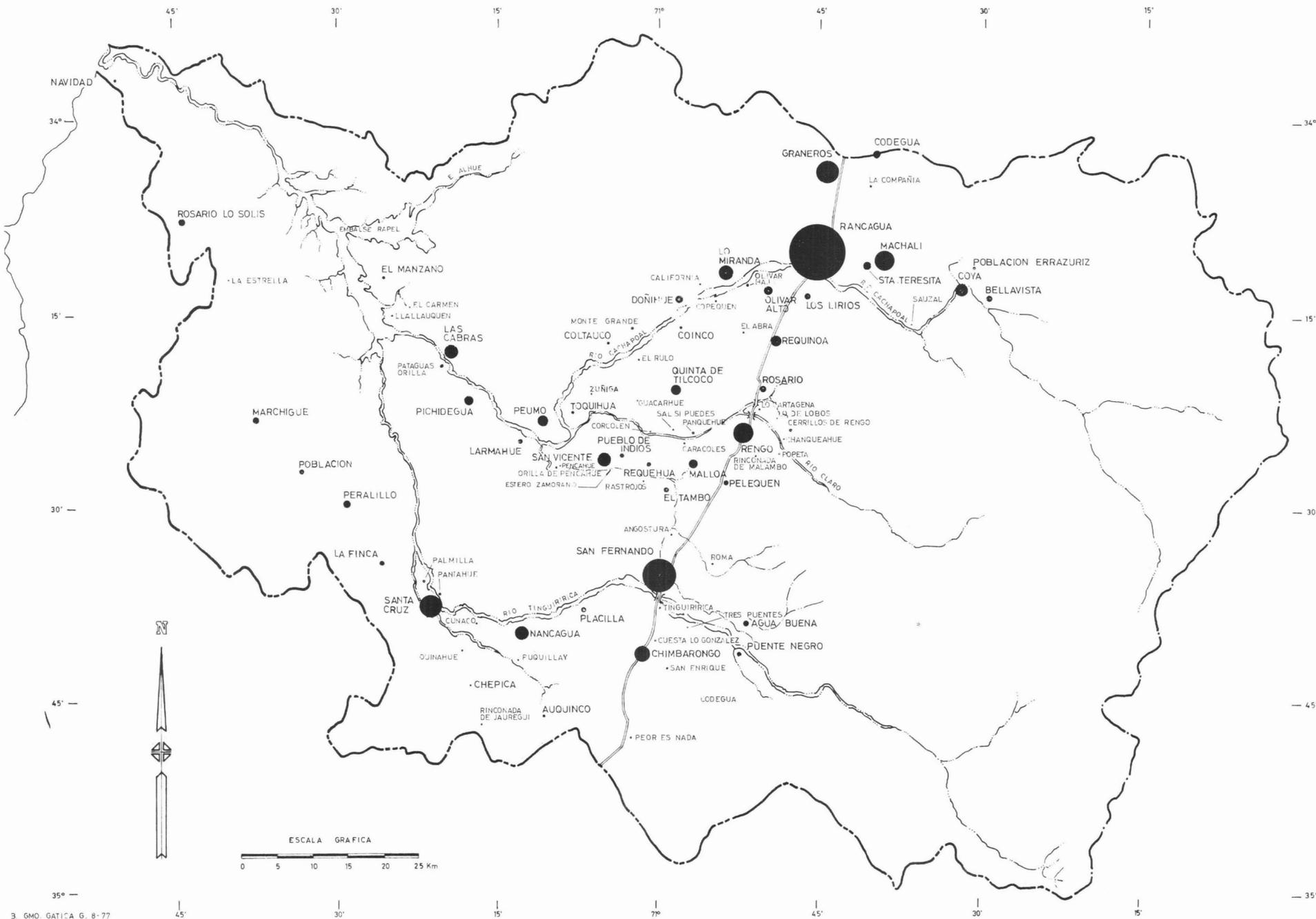
COMISION NACIONAL DE RIEGO

HOYA RAPEL

HOYA RIO RAPEL
USO URBANO DEL AGUA
CONSUMOS DE AGUA POTABLE PREVISTOS
PARA EL AÑO 2005

REPRESENTACION GRAFICA DE CONSUMOS MAXIMOS DIARIO
EN litros/segundos

DEMANDAS
AGUA



SIMBOLOGIA

| DIAMETRO DEL CIRCULO REPRESENTADO | GASTO lts/seg |
|-----------------------------------|---------------|
| (Largest circle symbol) | 1.600 |
| (Medium-large circle symbol) | 400 |
| (Medium circle symbol) | 100 |
| (Small circle symbol) | 25 |
| (Very small circle symbol) | 5 |
| (Smallest circle symbol) | 1 |

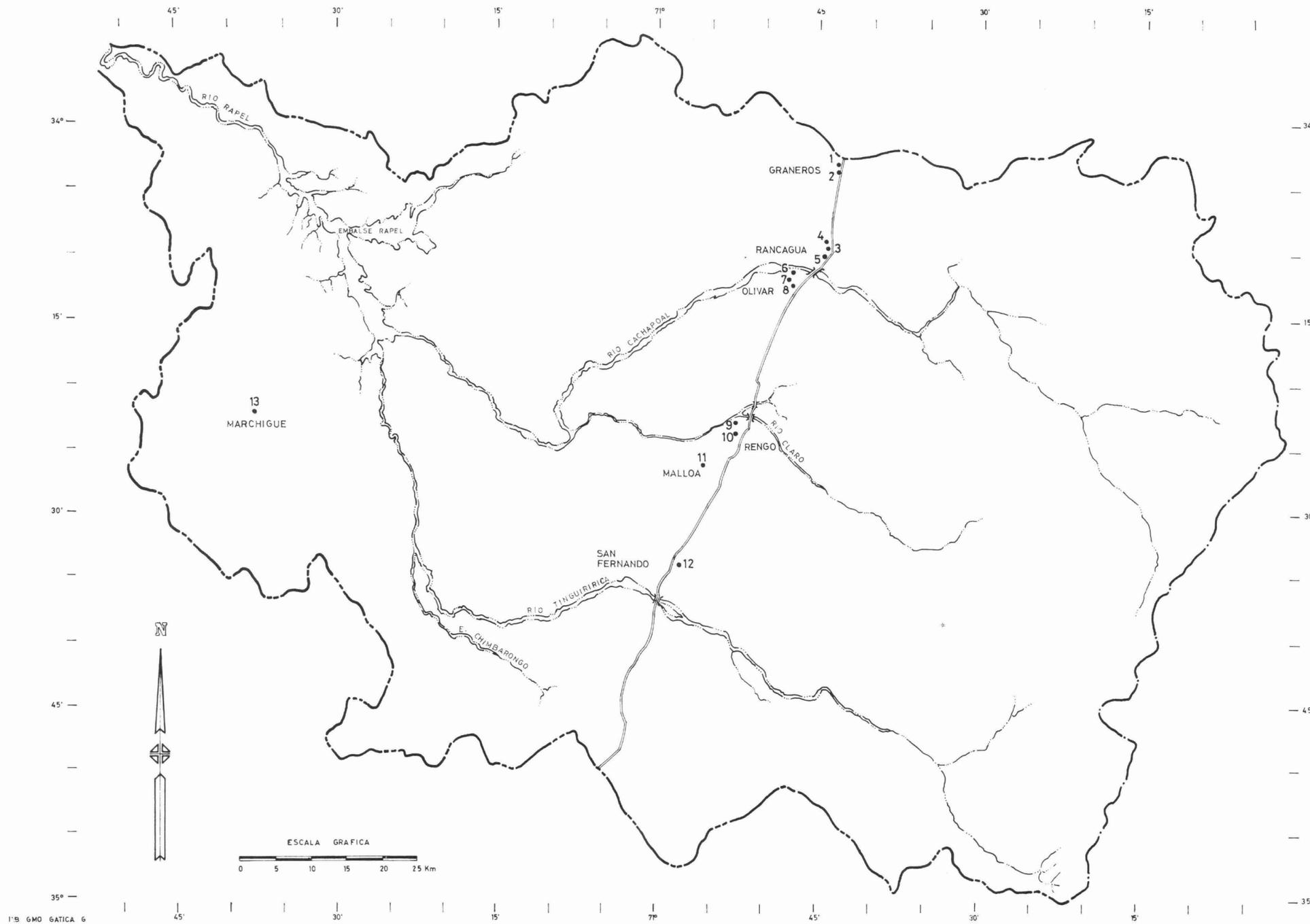
B. G.M.O. GATICA G. 8-77

PLANO N° 2

A I E S A

PLANO Nº 3
HOYA RIO RAPEL
PRINCIPALES INDUSTRIAS CON POZOS PROPIOS

| Nº | INDUSTRIA | LOCALIDAD | UBICACION SEGUN CORFO |
|----|------------------------|--------------|-----------------------|
| 1 | CHIPRODAL | GRANEROS | 3400 - 7040 B - 2 |
| 2 | INDURA | GRANEROS | 3400 - 7040 B - 17 |
| 3 | BARRIO INDUSTRIAL | RANCAGUA | 3400 - 7040 D - 10 |
| 4 | FIAT CHILENA | RANCAGUA | 3400 - 7040 D - 2 |
| 5 | VIÑA STA. BLANCA | RANCAGUA | 3410 - 7040 B - 6 |
| 6 | PLANTA VINEX S.A. | OLIVAR | 3410 - 7040 A - 1 |
| 7 | CENTRO FRUT. O'HIGGINS | OLIVAR | 3410 - 7040 A - 6 |
| 8 | PLANTA SOC.TENIENTE | OLIVAR | 3410 - 7040 A - 8 |
| 9 | INDUSTRIAS TICINO | RENGO | 3420 - 7050 B - 13 |
| 10 | INDAC | RENGO | 3420 - 7050 B - 8 |
| 11 | CONSERVERA TOMATES | MALLOA | 3420 - 7050 C - 4 |
| 12 | ENAP | SN. FERNANDO | 3430 - 7050 C - 10 |
| 13 | COOP. MARCHIGUE | MARCHIGUE | 3420 - 7130 A - 1 |



COMISION NACIONAL DE RIEGO

HOYA RAPEL

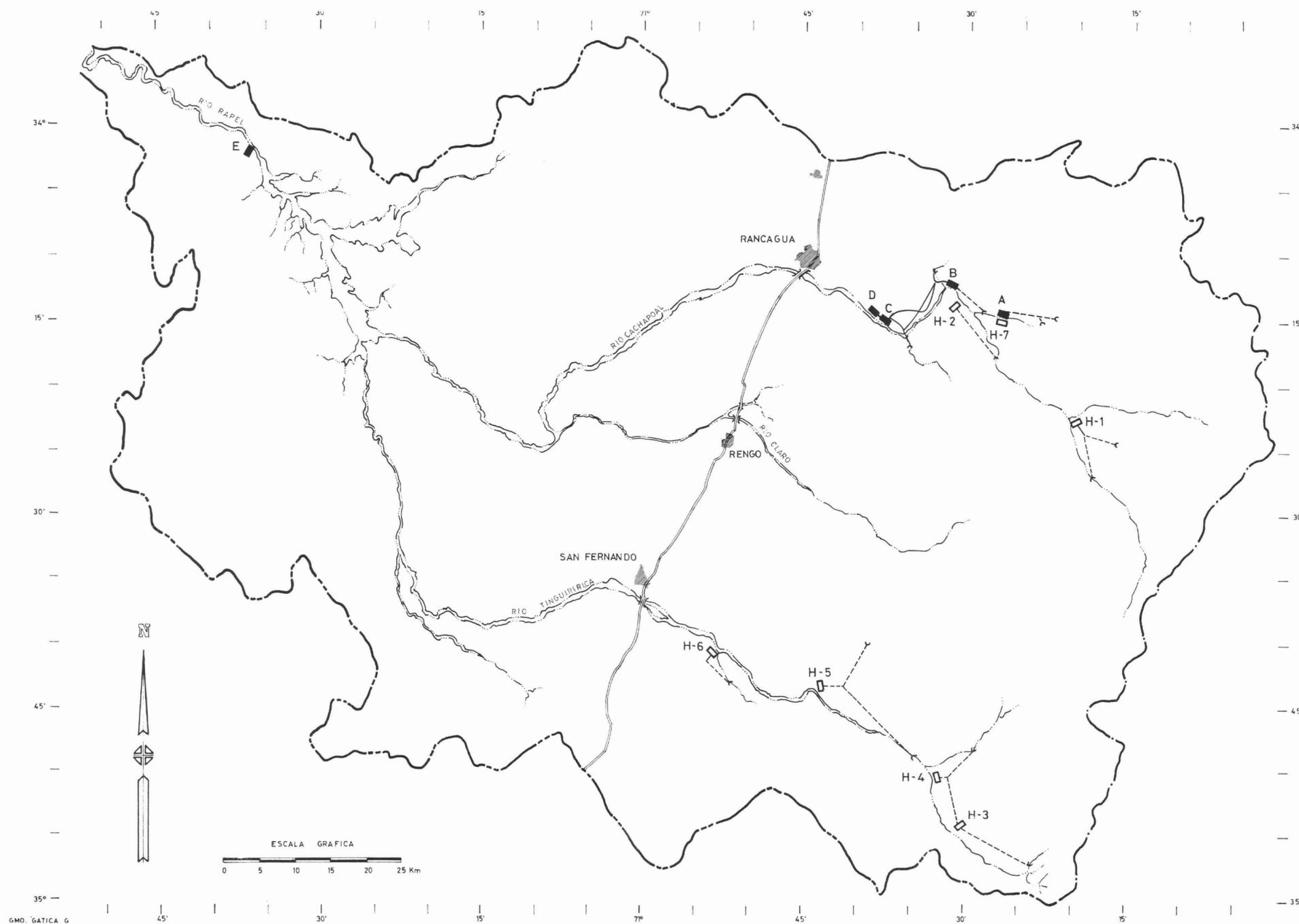
DEMANDAS AGUA

HOYA RIO RAPEL
DESARROLLO HIDROELECTRICO

| CENTRALES | |
|-----------|--------------|
| Nº | DENOMINACION |
| A | PANGAL |
| B | COYA |
| C | SAUZAL |
| D | SAUZALITO |
| E | RAPEL |
| H - 1 | CORTADERAL |
| H - 2 | COLLICURA |
| H - 3 | LA CRUZ |
| H - 4 | AZUFRE |
| H - 5 | TINGUIRIRICA |
| H - 6 | TUMUÑAN |
| H - 7 | NUEVA PANGAL |

SIMBOLOGIA

- EXISTENTE
- PROYECTADA



PLANO Nº 4

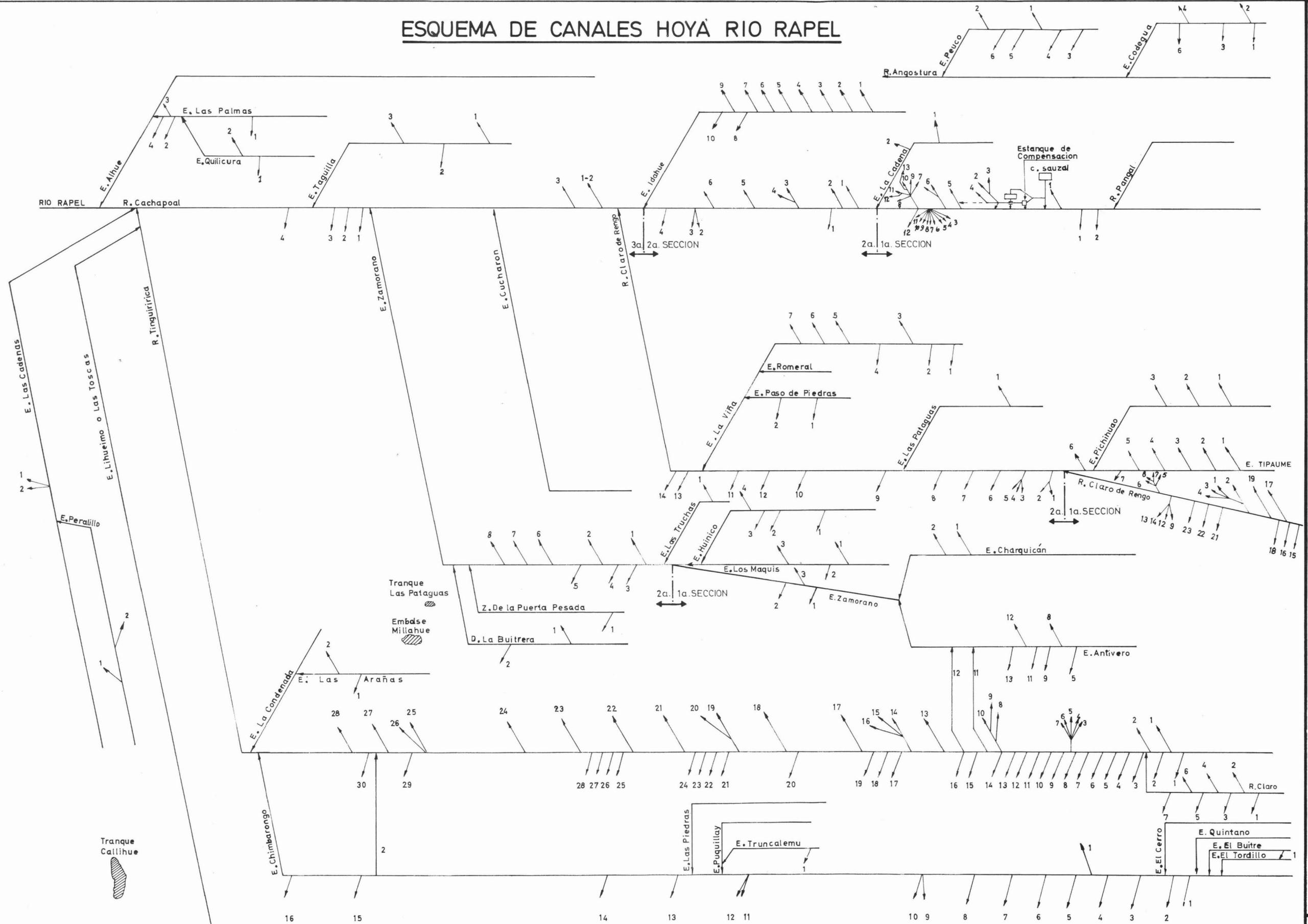
A I E S A

ESQUEMA DE CANALES HOYA RIO RAPEL

COMISION NACIONAL
DE RIEGO

HOYA RAPEL

USO ACTUAL
AGUA



PLANO N° 1

A I E S A

RIO CACHAPOAL

1ra. Sección Ribera Norte

- 1.- Nuevo Cachapoal
- 2.- Sn. Joaquín
- 3.- Lucano
- 4.- Rafaelino
- 5.- Compañía
- 6.- Población y Sn. Pedro
- 7.- Canales Unidos: Petterson
- 8.- Pta. de Cortés
- 9.- Vicuña
- 10.- Hijuelas
- 11.- Nuñano
- 12.- El Pantano
- 13.- La Viña

2g Sección Ribera Norte

- 1.- Lo Miranda
- 2.- Isla Grande
- 3.- Rinconada de Doñihue
- 4.- Doñihue y Parral
- 5.- Lo de Cuevas y Parral
- 6.- Coltauco, Montegrande, Almendro, Chepicano.

3ra. Sección Ribera Norte

- 1.- Asoc. Canal el Pueblo de Peumo
- 2.- Asoc. Canales unidos Coda, Las Cabras y Aguas Claras.
- 3.- Asoc. Canal Cocalán

1ra. Sección Ribera Sur

- 1.- Mal Paso
- 2.- Coligüe
- 3.- Cerro
- 4.- Crianza
- 5.- Comunidad
- 6.- Perales
- 7.- Jordán y Valdés
- 8.- Apaltas
- 9.- Rio Seco
- 10.- Gultro
- 11.- Isla y Zumaeta
- 12.- Olivar

2a Sección Ribera Sur

- 1.- Copequén
- 2.- Zuniga
- 3.- Taquihue
- 4.- Monte Lorenzo

3ra. Sección Ribera Sur

- 1.- Almahue
- 2.- Pichidegua
- 3.- Molino
- 4.- Villedano

ESTERO CODEGUA

- 1.- Los Leones
- 2.- La Candelaria
- 3.- La Estancilla
- 4.- La Punta
- *5.- La Isla
- 6.- El Pueblo

RIO PEUCO

- 1.- Pilaicito
- 2.- Romeral
- 3.- Carén
- 4.- Picarquín
- 5.- Peuco
- 6.- Sta. Teresa

ESTERO LA CADENA

- 1.- Chacón
- 2.- Ramirano

ESTERO PUREN o IDAHUE

- 1.- Correano
- 2.- Camerana
- 3.- La Higuera
- 4.- Purén
- 5.- La Isla
- 6.- Rinconada de Ulloa
- 7.- Sánchez Rivera
- 8.- La Cueva
- 9.- El Molino
- 10.- Fermín García

ESTERO TAGUILLA

- 1.- Molino
- 2.- s/n
- 3.- Molino San Luis

ESTERO LAS PALMAS

- 1.- Las Palmas
- 2.- San Javier Sur
- 3.- San Javier Norte
- 4.- s/n

ESTERO QUILICURA

- 1.- Cerrillos
- 2.- Los Coipos

RIO CLARO DE RENGO

1ra. Sección

- 1.- Chanquiahue y Urquiza
- 2.- Ramirano
- 3.- Molino
- 4.- Córdova
- 5.- Pretil
- 6.- San Judas Grande
- 7.- Lo de Lobo
- 8.- Mendoza
- 9.- Población
- * 10.- Agua Potable Rengo
- * 11.- Lorenzoni
- 12.- Santa Margarita
- 13.- Saavedra
- 14.- Urbina
- 15.- Popeta
- 16.- Molinano
- 17.- Talhuén
- 18.- Bisquert
- 19.- El Rincón
- * 20.- La Isla
- 21.- Mirano
- 22.- El Peñón
- 23.- Pedregal

Chanquiahue Unido
Pretil Unido
Población Unido

2a Sección

- 1.- San Luis
- 2.- Bisquert
- 3.- San Alberto
- 4.- Manchenes
- 5.- Panquehue arriba
- 6.- Panquehue
- 7.- San Pedro
- 8.- Corcoleñ
- 9.- Cañarrana
- 10.- Farías
- 11.- El Molino
- 12.- Punta de Tunca
- 13.- Peña de Tunca
- 14.- González Araneda o Dinamarca

ESTERO PICHIHUAO

- 1.- Peumal
- 2.- Las Casas
- 3.- Pichihua

ESTERO TIPAUME

- 1.- s/n
- 2.- s/n
- 3.- s/n
- 4.- Carnero
- 5.- Carrizos
- 6.- Correa-Mendoza
- 7.- Jorge Errazuriz

ESTERO LAS PATAGUAS

- 1.- Silvano

ESTERO LA VIÑA O GUACARHUE

- 1.- Obispado
- 2.- La Viña
- 3.- Los Pizarro
- 4.- Miranda
- 5.- La Rinconada
- 6.- La Gloria
- 7.- La Higuera

ESTERO PASO DE PIEDRAS

- 1.- El Huapi
- 2.- El 5 y el 6

ESTERO ZAMORANO

1ra Sección

- 1.- Espinal
- 2.- San Rafael
- 3.- Ensenada

2a Sección

- 1.- Requehua arriba
- 2.- Requehua abajo
- 3.- Naranjal o Rastrojino
- 4.- Viña Vieja
- 5.- Elso
- 6.- San Vicente
- 7.- Peña y González
- 8.- Toro y Zamorano

ESTERO LOS MAQUIS

- 1.- Los Maquis
- 2.- Morales
- 3.- Limahue

ESTERO HUINICO

- 1.- La Palma
- 2.- Pelequén Viejo
- 3.- Retiro abajo y arriba
- 4.- Los Arrayanes

ESTERO LAS TRUCHAS

- 1.- Uroco

ZANJON DE LA PUERTA PESADA

- 1.- La Leña

DESAGUE LA BUITRERA

- 1.- Laguna Buitrera o Idahue
- 2.- Zanjón Idahue

ESTERO ANTIVERO

- * 1.- Las Trancas
- * 2.- Los Alpes
- * 3.- El Justiano
- * 4.- Espenalillo
- 5.- Vicentano
- * 6.- Mateano
- * 7.- Ramirano
- 8.- El Rincón
- 9.- Los Valenzuela
- * 10.- Los Canelos
- 11.- La Isla
- 12.- El Huape
- 13.- El Olivar
- * 14.- Javiere arriba
- * 15.- Javiere abajo

ESTERO CHARQUICAN

- 1.- Fdo. Miraflores
- 2.- La Capilla

RIO TINGUIRIRICA

Ribera Norte

- 1.- Cordillerano o Cardillas
- 2.- Lumbreras
- 3.- Los Lingues
- 4.- Vicentano
- 5.- Pedrino
- 6.- Marín
- 7.- Maturana
- 8.- Tambo
- 9.- Miraflores
- 10.- Pedehua
- 11.- Trapiche o Cañadilla
- 12.- Comunero San Fernando
- 13.- La Ramada
- 14.- La Palma
- 15.- Los Palacios
- 16.- Maturana
- 17.- Calabozo N° 1
- 18.- Cáceres
- 19.- Los Robles
- 20.- Pedro Donoso
- 21.- Molino de Yaquil
- 22.- Yaquil
- 23.- Apalta 1º
- 24.- Apalta 2º
- 25.- Millahue
- 26.- Demasías o Cóndor
- 27.- Manzano
- 28.- Huicano

Ribera Sur

- 1.- Rio Claro
- 2.- Sta. Rita Montenegro
- 3.- San Juan
- 4.- Quicharco
- 5.- La Punta o Hijueta Seca
- 6.- El Sauce
- 7.- Quinta
- 8.- s/n
- 9.- Común
- 10.- Perejil
- 11.- El Gancho
- 12.- Llantén
- 13.- Chimbarongo - Almarza
- 14.- Sta Catalina
- 15.- Población La Cuesta
- 16.- La Orilla
- 17.- Las Parcelas
- 18.- Rinconada Sn. José de Peñuelas
- 19.- Comunero (Placillano, Taulemino y El Llano)
- 20.- Turbina y Diana
- 21.- Los Pérez
- 22.- Polloni
- 23.- Cervantina
- 24.- Jaramillo o Zamorano
- 25.- Sto Domingo o Las Vegas
- 26.- Nancagua
- 27.- San Gregorio
- 28.- Cunaco
- 29.- Palmillano
- 30.- Los Maquis

ESTERO CHIMBARONGO

Ribera Norte

- 1.- San José de Toro
- 2.- Las Trancas

Ribera Sur

- 1.- Sta. Adela
- 2.- Molino San Luis
- 3.- El Cuadro
- 4.- Lo Salinas
- 5.- San Antonio
- 6.- Toma Nueva
- 7.- Auquincano
- 8.- Quinahuino
- 9.- Comunidad
- 10.- Orillano
- 11.- Huape } Uvas Blancas
- 12.- Islano }
- 13.- Población
- 14.- Sta. Cruz
- 15.- Colchagua
- 16.- Cardino

ESTERO LA ARAÑA

- 1.- Del Sauce
- 2.- Del Japón

RIO CLARO

- 1.- Montecillo Grande
- 2.- Boris
- 3.- El Valle
- 4.- Valle Hermoso
- 5.- Montecillo de Missiacos
- 6.- Pte. Negro
- 7.- Carrizal

ESTERO EL BUITRE

- 1.- El Buitre

ESTERO TRUNCALEMU

- 1.- Puquillay

ESTERO PERALILLO

- 1.- Maitén
- 2.- Sentado

ESTERO LAS CADENAS

- 1.- Sta. Amelia
- 2.- El Cortijo

* No identificados en mosaicos de Red de Canales, esc. 1 : 50.000

LISTADO DE CANALES

HOYA RIO RAPEL

COMISION NACIONAL DE RIEGO

HOYA RAPEL

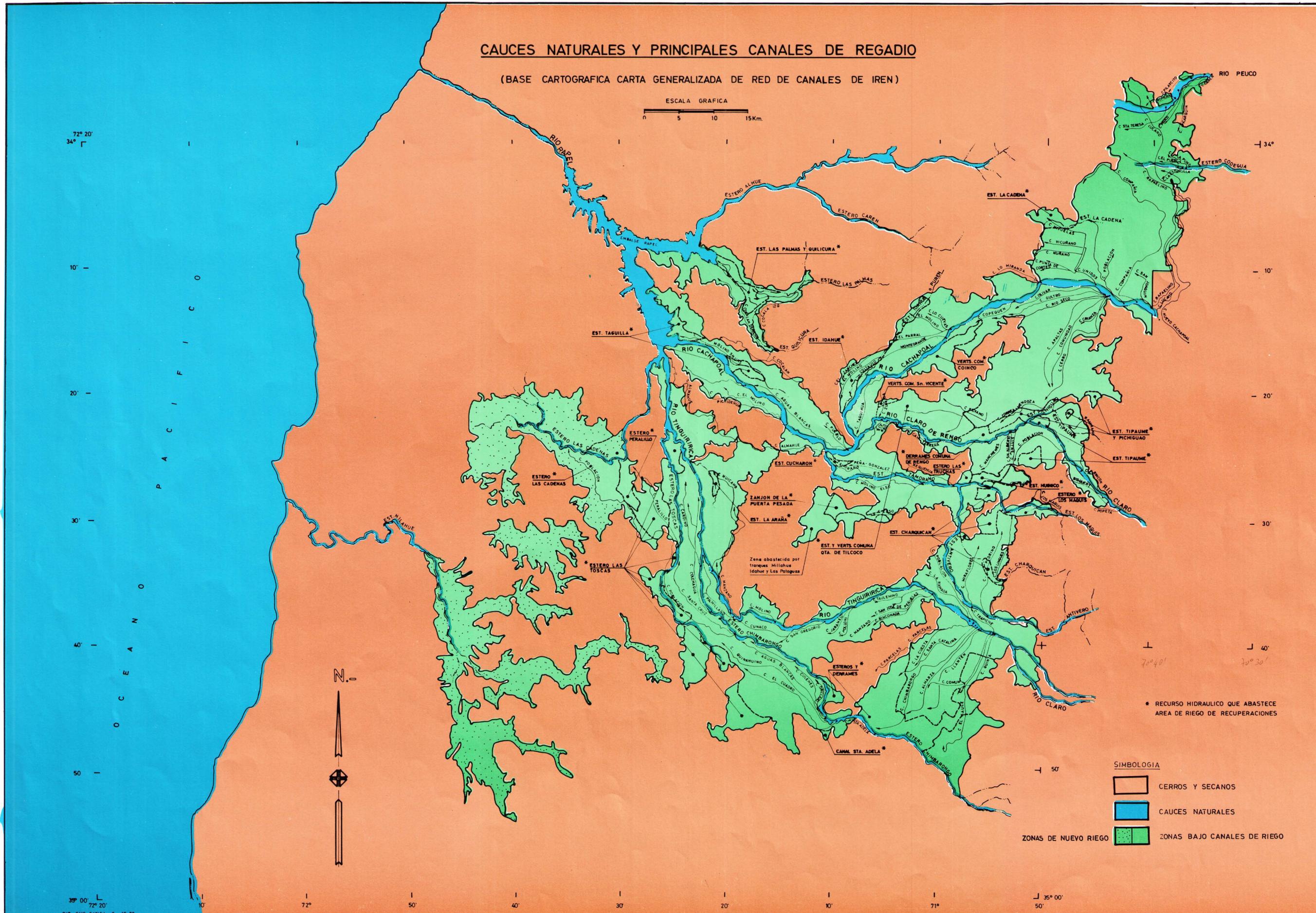
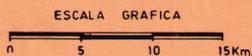
USO ACTUAL AGUA

PLANO N° 2

A I E S A

CAUCES NATURALES Y PRINCIPALES CANALES DE REGADIO

(BASE CARTOGRAFICA CARTA GENERALIZADA DE RED DE CANALES DE IREN)



72° 20'

34°

10'

20'

30'

40'

50'

34°

10'

20'

30'

40'

50'

P A C I F I C O



* RECURSO HIDRAULICO QUE ABASTECE AREA DE RIEGO DE RECUPERACIONES

SIMBOLOGIA

CERROS Y SECANOS

CAUCES NATURALES

ZONAS BAJO CANALES DE RIEGO

ZONAS DE NUEVO RIEGO

COMISION NACIONAL DE RIEGO

HOYA RAPEL

USO ACTUAL AGUAS

PLANO N° 3

A I E S A

DESARROLLO AGROPECUARIO

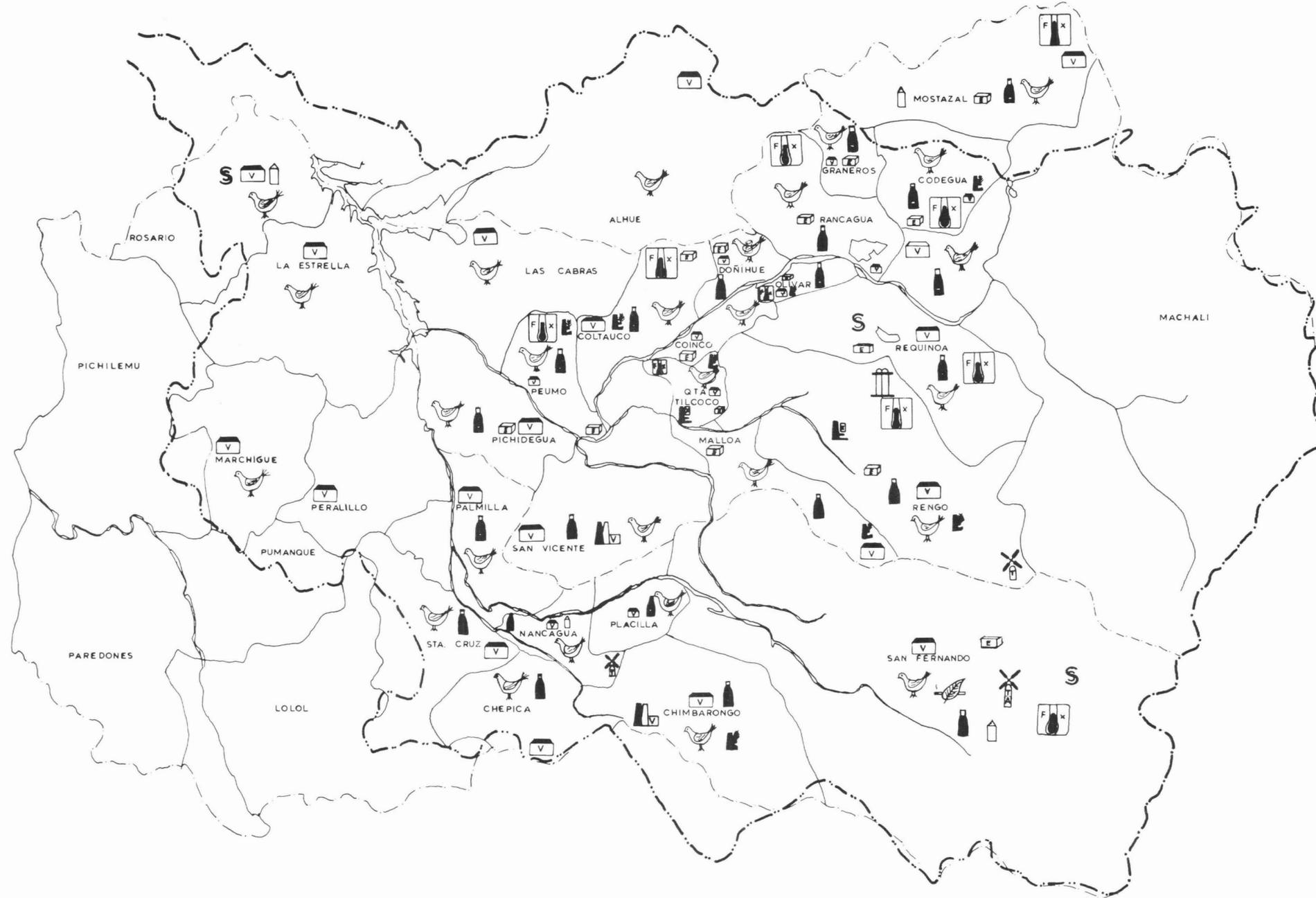
INFRAESTRUCTURA AGRICOLA EXTRA PREDIAL Y AGRO INDUSTRIA



COMISION NACIONAL DE RIEGO

HOYA RAPEL

ANTECEDENTES AGRO



SIMBOLOGIA

- LIMITE COMUNAL
- - - LIMITE PROVINCIAL
- · - · - LIMITE INTERNACIONAL
- · · · - LIMITE HOYA RAPEL

EL TRAZADO DEL LIMITE INTERNACIONAL NO ES OFICIAL

- | | | |
|----------------------------------|-------------------------------|------------------|
| FRIGORIFICOS | IND. CONSERVERAS | CRIADERO DE AVES |
| BODEGAS VARIOS | REFINERIAS | |
| SILOS | SELECCIONADORA DE SEMILLAS | |
| EMBALAJE | CÍA. TABACOS | |
| AGRO INDUSTRIA | ELABORADORAS DE VINOS | |
| T= TRIGO } MOLINOS A= ARROZ } | PLANTA DESHIDRATADORAS VARIOS | |

ESCALA 1 : 500.000

PLANO N°142

A I E S A

RED DE ELECTRIFICACION



COMISION NACIONAL DE RIEGO

HOYA RAPEL

ANTECEDENTES AGRO

ESCALA 1 : 500.000

| | | | |
|--|--|--|---|
| <p>ENDESA</p> <ul style="list-style-type: none"> — Líneas de 220 Kv. — Líneas de 154 Kv. — Línea de 154 Kv — Línea de 13,2 Kv | <p>C.I.A. GEN. ELEC. IND.</p> <ul style="list-style-type: none"> — Línea de 14,8 Kv <p>OTRA EMPRESA</p> <ul style="list-style-type: none"> — Línea de 110 Kv | <ul style="list-style-type: none"> Planta Hidroeléctrica Generador de frecuencia | <p>SIMBOLOGIA</p> <ul style="list-style-type: none"> capital de provincia cabecera comunales otros pueblos o lugares de interes lagos lagunas y embalses rios limite provincial limite hoya hidrografica |
|--|--|--|---|

FUENTE : ENDESA Julio 1977

CIA ELEC IND. Julio 77

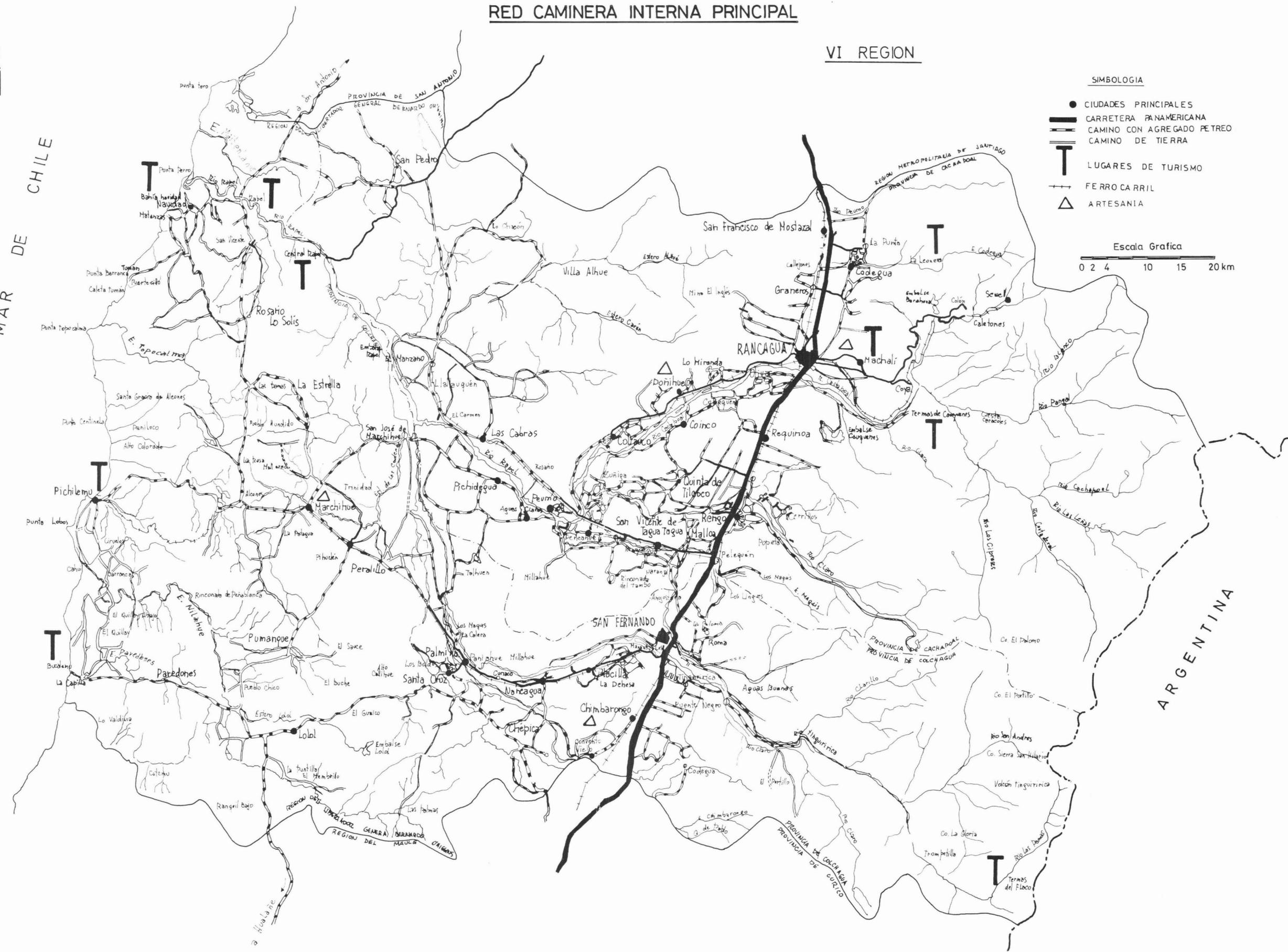
PLANO N°1.6.1

A I E S A

RED CAMINERA INTERNA PRINCIPAL

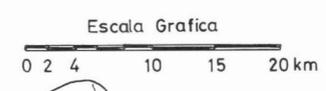
VI REGION

OCEANO PACIFICO
MAR DE CHILE



SIMBOLOGIA

- CIUDADES PRINCIPALES
- CARRETERA PANAMERICANA
- CAMINO CON AGREGADO PETREO
- CAMINO DE TIERRA
- T LUGARES DE TURISMO
- FERRO CARRIL
- △ ARTESANIA



COMISION NACIONAL DE RIEGO

HOYA RAPEL

ANTECEDENTES AGRO

PLANO N°1.21

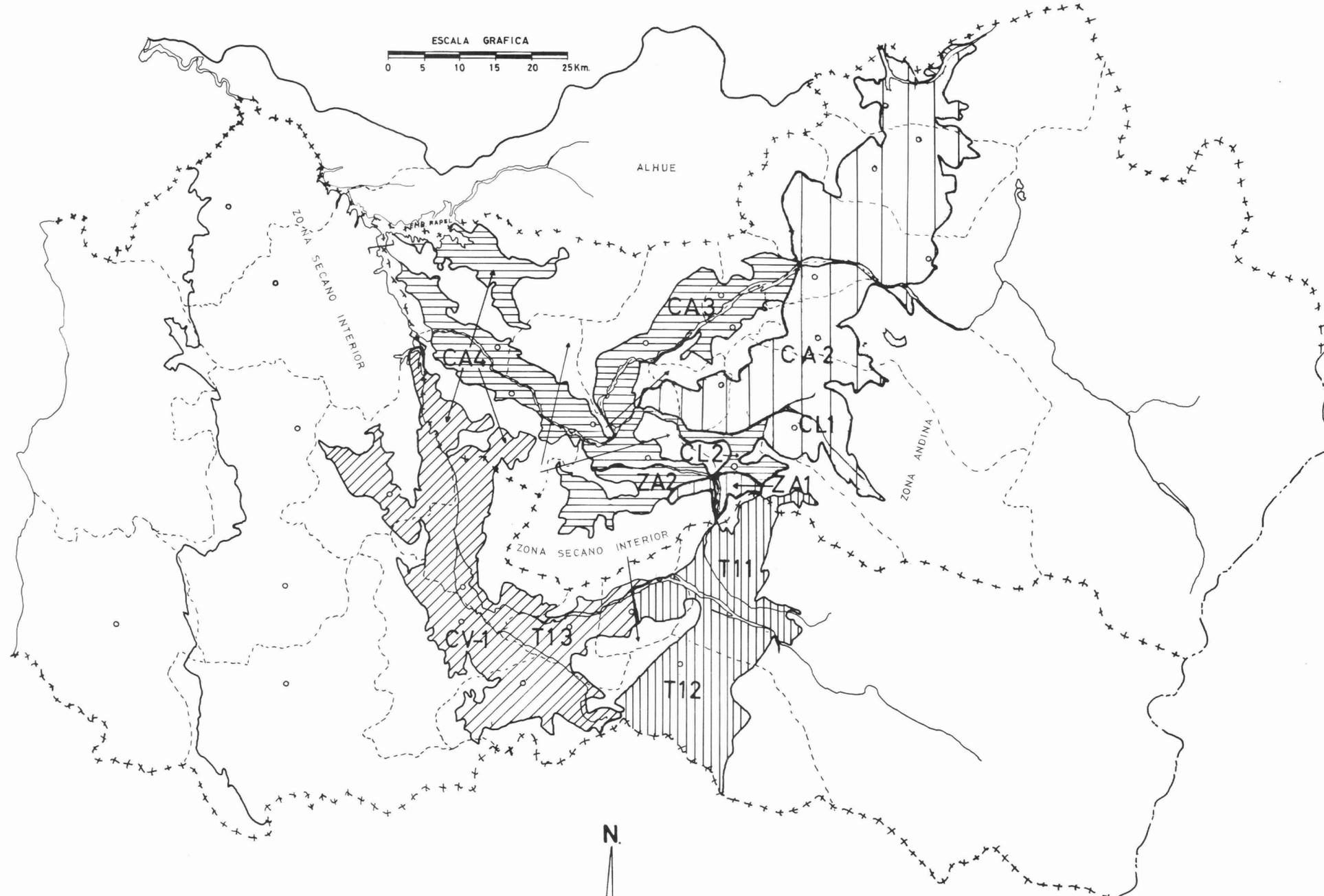
A I E S A

ZONAS FISIOGRAFICAS Y SECTORES DE RIEGO

COMISION NACIONAL DE RIEGO

HOYA RAPEL

SUELOS



PLANO N° 1

-  VALLE CENTRAL NORTE
-  VALLE CENTRAL SUR
-  VALLE DEL CACHAPOAL
-  VALLE DEL TINGUIRIRICA
-  LIMITE COMUNAL
-  LIMITE PROVINCIAL

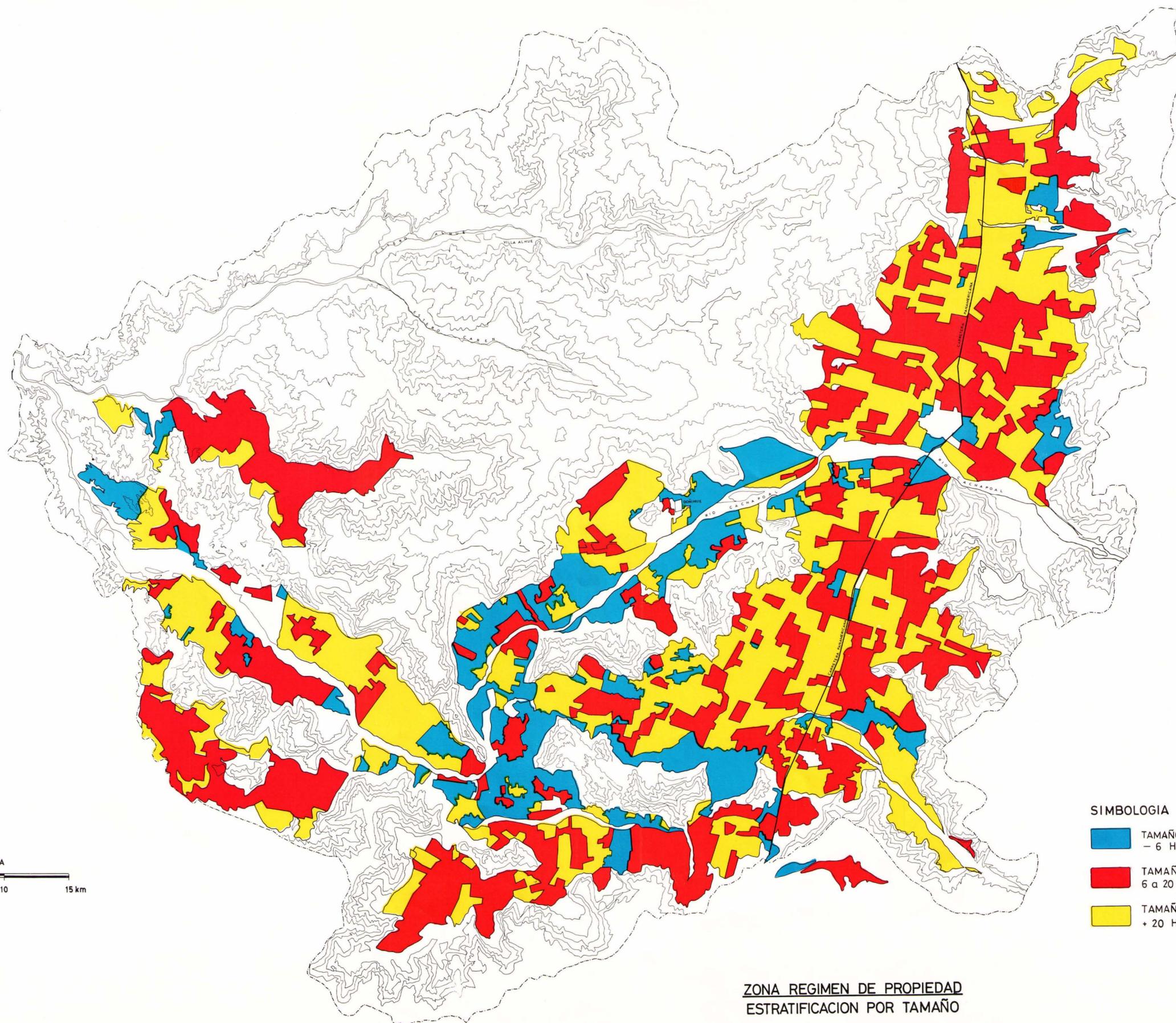
COMISION NACIONAL
DE RIEGO

HOYA RAPEL

SUELOS

PLANO N°1.1

A I E S A



SIMBOLOGIA

- TAMAÑO SUB-FAMILIAR
- 6 Hás
- TAMAÑO FAMILIAR
6 a 20 Hás
- TAMAÑO EMPRESARIAL
+ 20 Hás

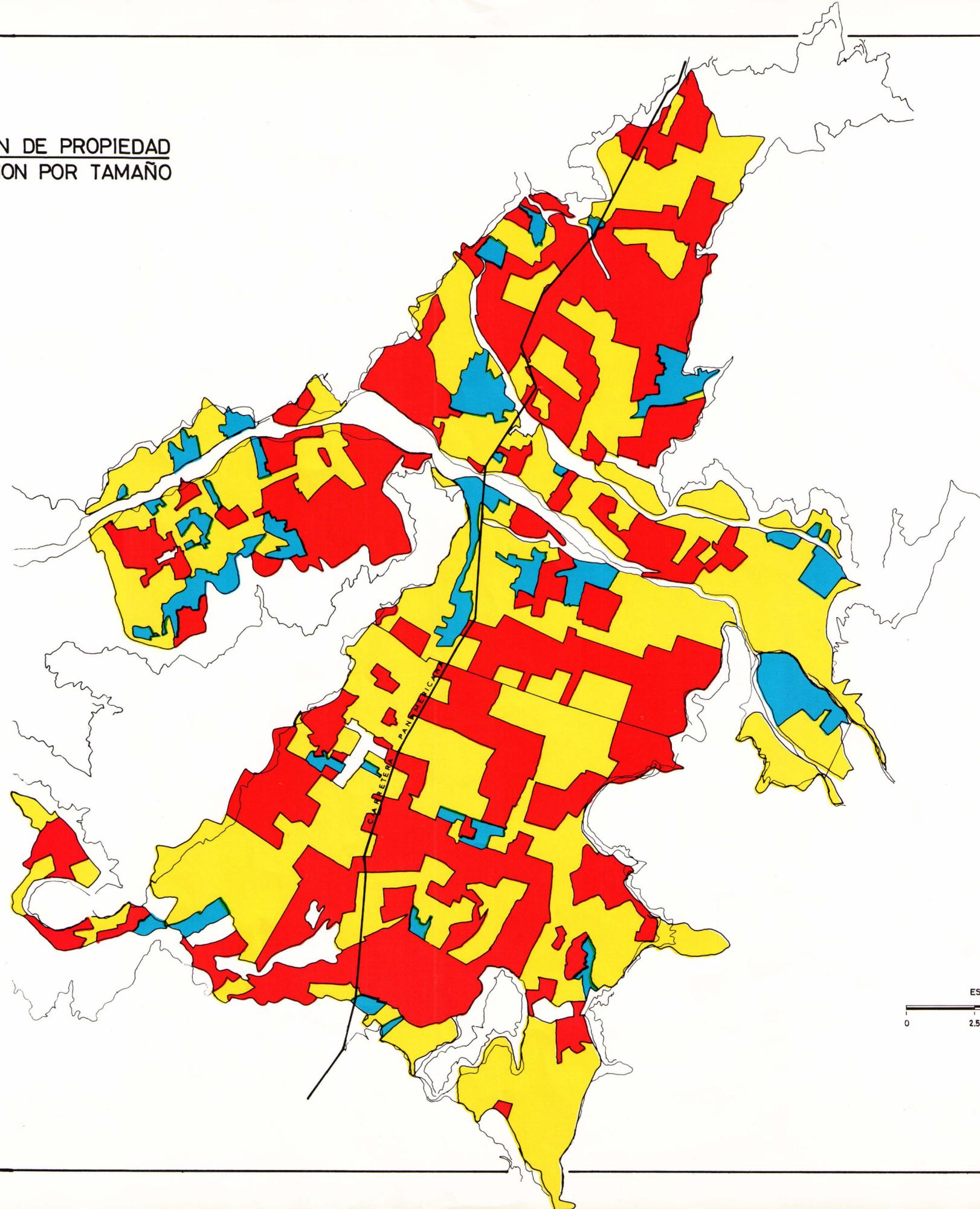
ZONA REGIMEN DE PROPIEDAD
ESTRATIFICACION POR TAMAÑO



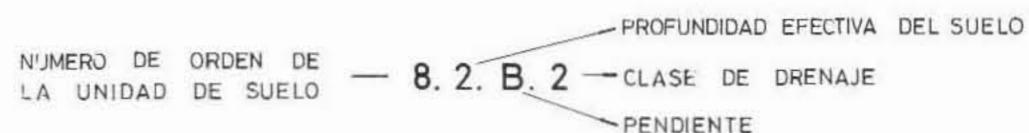
ZONA REGIMEN DE PROPIEDAD
ESTRATIFICACION POR TAMAÑO

SIMBOLOGIA

-  TAMAÑO SUB - FAMILIAR
- 6 Hás.
-  TAMAÑO FAMILIAR
6 a 20 Hás
-  TAMAÑO EMPRESARIAL
+ 20 Hás



LEYENDA



NUMERO DE ORDEN DE LA UNIDAD :

1-28 - VEASE CUADRO DE RESUMEN DE LAS CARACTERISTICAS DE LOS SUELOS DEL PROYECTO CONJUNTO VIEJO EN EL ANEXO I DEL INFORME

PROFUNDIDAD EFECTIVA DEL SUELO :

| | | | |
|----------------------------|-----------|---|----|
| 1 - MUY PROFUNDA | > 150 | - | cm |
| 2 - PROFUNDA | 100 - 150 | | cm |
| 3 - MODERADAMENTE PROFUNDA | 50 - 100 | | cm |
| 4 - SUPERFICIAL | 25 - 50 | | cm |
| 5 - MUY SUPERFICIAL | < 25 | - | cm |

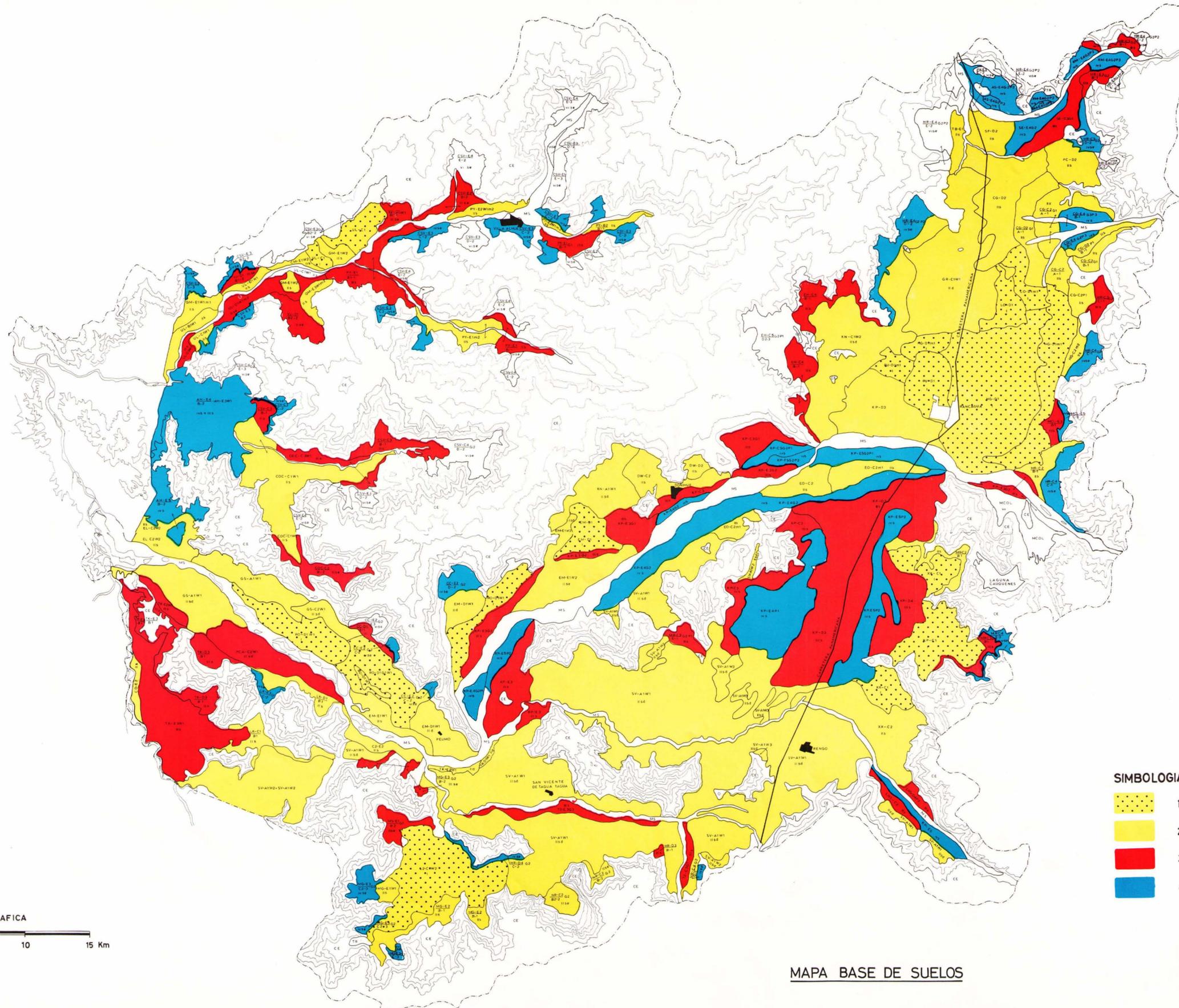
CLASE DE DRENAJE :

- 1 - EXCESIVO
- 2 - ALGO EXCESIVO
- 3 - BUENO
- 4 - MODERADAMENTE BUENO
- 5 - IMPERFECTO
- 6 - POBRE

PENDIENTE :

| | | |
|--------------|-----|--------|
| 0 - ONDULADO | A - | 0-1 % |
| | B - | 1-3 % |
| | C - | 3-5 % |
| | D - | 5-10 % |
| | E - | > 10 % |

CE-MP-MR-MS-LAL-PIU-SRB-Tr-UR : AREAS NO REGABLES : NOMENCLATURA UTILIZADA EN EL ESTUDIO AGROLOGICO DE LA PROVINCIA DE COLCHAGUA, MINISTERIO DE AGRICULTURA, 1974.



SIMBOLOGIA

| | |
|---|----------|
|  | 1ª CLASE |
|  | 2ª CLASE |
|  | 3ª CLASE |
|  | 4ª CLASE |

ESCALA GRAFICA



MAPA BASE DE SUELOS

CRITERIOS DE CLASIFICACION DE TIERRAS PARA RIEGO

| CARACTERISTICAS DE LA TIERRA | CLASE 1: ARABLE | CLASE 2: ARABLE | CLASE 3: ARABLE | CLASE 4: ARABLE CON LIMITACIONES | CLASE 6: NO ARABLE |
|---------------------------------------|--|---|--|--|--|
| TEXTURA | FRANCO ARENOSO HASTA FRANCO ARCILLOSO FRIABLE | ARENO FRANCO HASTA ARCILLOSO PERMEABLE. | ARENO FRANCO HASTA ARCILLOSO PERMEABLE | ARENOSO HASTA ARCILLA POCO PERMEABLE. | INCLUYE LAS TIERRAS QUE NO LLENAN LOS REQUISITOS MINIMOS DE LAS OTRAS CLASES Y NO SON APROPIADAS PARA RIEGO. |
| PROFUNDIDAD | MAS DE 100cm. DE SUELO FACILMENTE TRABAJABLE; FRANCO ARENOSO FINO O MAS PESADO; MAS DE 105cm. DE SUELO FRANCO ARENOSO O MAS GRUESO. | MAS DE 50cm. DE SUELO FACILMENTE TRABAJABLE; FRANCO ARENOSO FINO O MAS PESADO; MAS DE 100cm. DE FRANCO ARENOSO O ARENO FRANCO-SO. | MAS DE 25cm. EN PENDIENTES MENORES DE 3% EN SUELOS DE TEXTURA GRUESA. MAS DE 50cm. EN PENDIENTES DE 3-5% EN SUELOS DE TEXTURA MODERADAMENTE FINA. | MAS DE 25cm. PUEDE SER MENOR EN LA SUBCLASE 4P. | INCLUYE LAS TIERRAS CON SUELOS SUPERFICIALES Y MUY SUPERFICIALES, PEDREGOSOS SITUADOS EN POSICION TOPOGRAFICA DE PENDIENTES MAYORES DE 10% Y SUELOS MUY SUPERFICIALES, SUPERFICIALES Y MODERADAMENTE PROFUNDOS, SITUADOS EN TOPOGRAFIA DE PENDIENTES MAYORES DE 5%, FUERTEMENTE ONDULADOS Y EROSIONADOS SOBRE MATERIALES COLUVIALES DE ORIGEN GRANITICOS, FACILMENTE SUJETOS A EROSION ACCELERADA. |
| ALCALINIDAD Y SALINIDAD | CONDUCTIVIDAD ELECTRICA DEL EXTRACTO DE SATURACION, MENOR DE 4mmhos/cm. SODIO CAMBIABLE DESPRECIABLE, pH MENOR DE 9. | CONDUCTIVIDAD ELECTRICA DEL EXTRACTO DE SATURACION, MENOR DE 8 mmhos/cm. SODIO CAMBIABLE DESPRECIABLE; pH MENOR DE 9. | CONDUCTIVIDAD ELECTRICA DEL EXTRACTO DE SATURACION DE 8mmhos/cm. O MENOS. PUEDE SER MAYOR EN SUELOS PERMEABLES Y DE BUEN DRENAJE. MENOS DE 10% SODIO CAMBIABLE; pH. 9 O MENOS. | CONDUCTIVIDAD ELECTRICA DEL EXTRACTO DE SATURACION DE MENOS DE 12mmhos/cm. SODIO CAMBIABLE, MENOR DE 15%; pH. MENOR DE 9. | |
| PENDIENTE | MENOR DE 1% PARA NIVELACION Y EMPAREJAMIENTO, NECESITA PROMEDIO DE CORTE Y RELLENO DE MENOS DE 6cm. CON MOVIMIENTO DE TIERRAS DE MENOS DE 50m ³ POR HECTAREA. | MENOR DE 5% PARA NIVELACION Y EMPAREJAMIENTO, NECESITA PROMEDIO DE CORTE Y RELLENO DE MENOS DE 15cm. CON MOVIMIENTOS DE TIERRAS DE MENOS DE 750m ³ POR HECTAREA. | MENOR DE 10% EN CASO DE PENDIENTES UNIFORMES. MENOR DE 3% EN CASO DE PENDIENTES CON ONDULACIONES FUERTES. PROMEDIO DE CORTE Y RELLENO DE MENOS DE 30cm. MOVIMIENTOS DE TIERRAS DE MENOS DE 1.500m ³ POR HECTAREA. | MENOS DE 10% EN LOS SUELOS FORMADOS SOBRE MATERIAL ANDESITICO, MENOS DE 5% EN LOS SUELOS FORMADOS SOBRE MATERIALES GRANITICOS Y CON TOPOGRAFIA ONDULADA. | |
| USO ACTUAL Y TIPO DE COBERTURA | ARABLE, FRUTALES, VIÑA O PASTO BAJO RIEGO. | ARABLE, FRUTALES, VIÑA O PASTO BAJO RIEGO O EN SECANO. | ARABLE, FRUTALES, VIÑA O PASTO BAJO RIEGO O EN SECANO, A VECES PUEDEN ESTAR EN MATORRALES. | ARABLE O PASTO BAJO RIEGO O EN SECANO, MATORRAL. | |
| PEDREGOSIDAD | MENOS DE 10% DE LA SUPERFICIE, INSUFICIENTE PARA MODIFICAR LA PRODUCTIVIDAD. COSTOS BAJOS DE LIMPIEZA. | MENOS DE 25% DE LA SUPERFICIE, REDUCE POCO LA PRODUCTIVIDAD. REQUIERE LIMPIEZA, PERO SU COSTO ES MODERADO. | MENOS DE 40% DE LA SUPERFICIE, PUEDE INTERFERIR SEVERAMENTE EN LA PRODUCTIVIDAD. REQUIERE LIMPIEZA PERO SU COSTO ES TODAVIA ECONOMICO. | MAYOR DE 40 PERO MENOR DE 50% INTERFIERE SEVERAMENTE EN LA PRODUCTIVIDAD. COSTOS DE LIMPIEZA AUN ECONOMICOS. | |
| DRENAJE | BUENO Y MODERADAMENTE BUENO. AGUA FREATICA DEBAJO DE 3m. | ALGO EXCESIVO, BUENO, MODERADAMENTE BUENO, IMPERFECTO. AGUA FREATICA DEBAJO DE 1,50m. | EXCESIVO, ALGO EXCESIVO, BUENO, MODERADAMENTE BUENO, IMPERFECTO O POBRE. AGUA FREATICA DE 1,0m. EN VERANO. | EXCESIVO, ALGO EXCESIVO, IMPERFECTO Y POBRE. AGUA FREATICA A VECES A MENOS DE 1,0m. REQUIERE ALGUNOS TRABAJOS DE DRENAJE SUPERFICIAL. | |

SUELOS

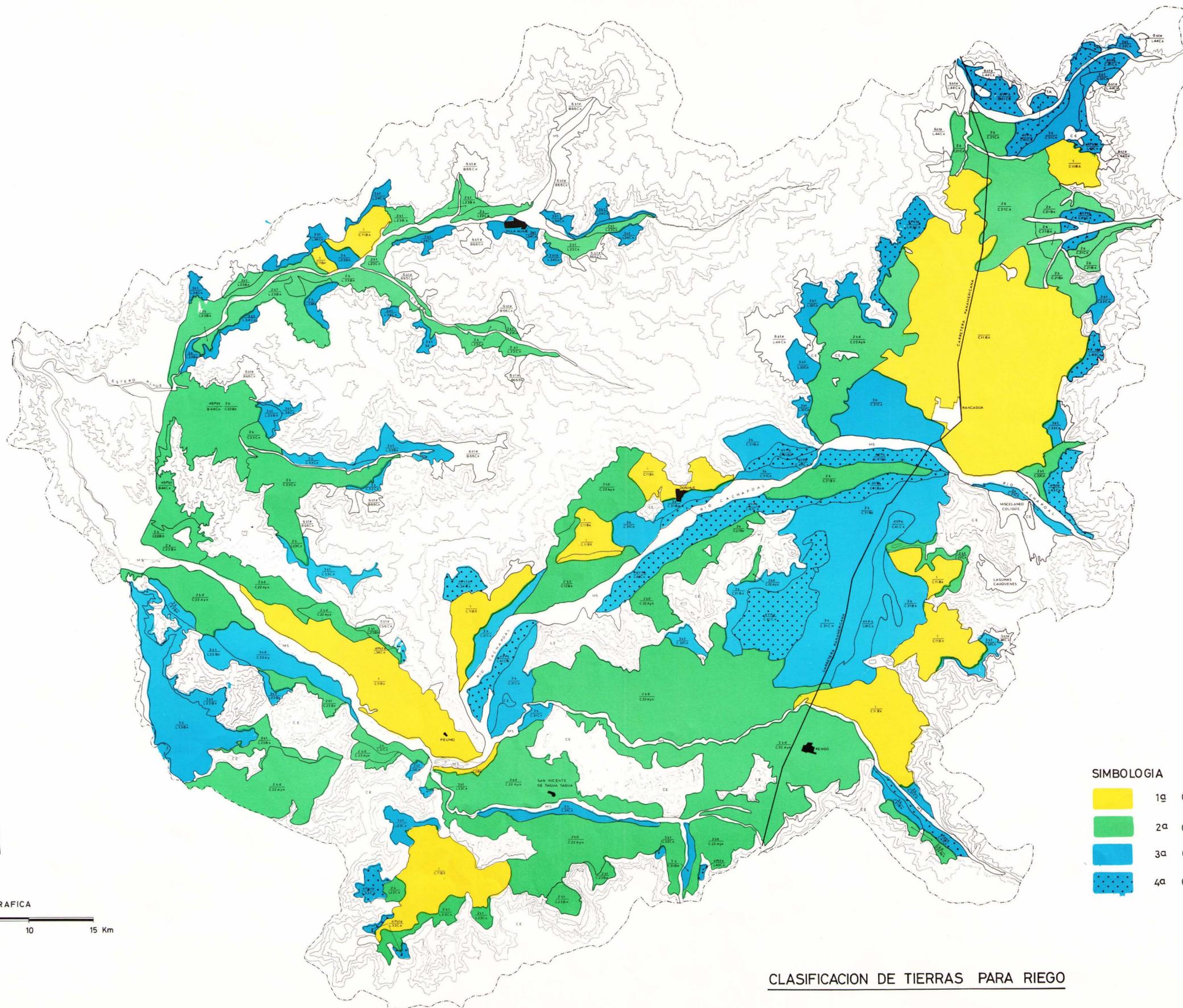
COMISION NACIONAL DE RIEGO

HOYA RAPEL

SUELOS

PLANO Nº 4

A I E S A



SIMBOLOGIA

| | |
|--|----------|
| | 1ª CLASE |
| | 2ª CLASE |
| | 3ª CLASE |
| | 4ª CLASE |



CLASIFICACION DE TIERRAS PARA RIEGO

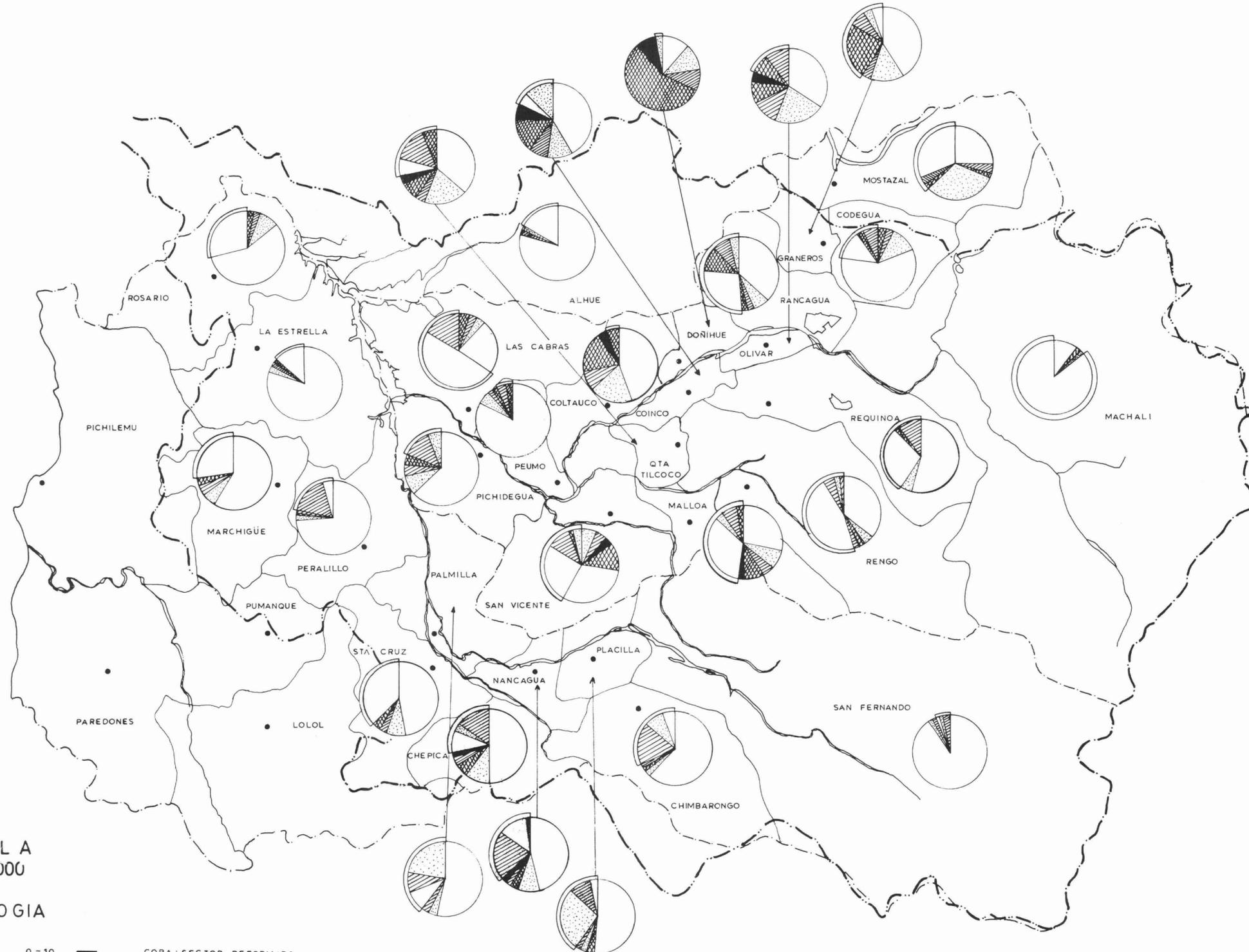
ESTRATOS DE TAMAÑO DE LA PROPIEDAD AGRICOLA EN SECTOR PRIVADO Y REFORMADO



COMISION NACIONAL DE RIEGO

HOYA RAPEL

TENENCIA



ESCALA
1 : 500,000

SIMBOLOGIA

| | | | | | | |
|-----------------|---|-----------|---|-------------------------|---|------------------|
| — | LIMITE COMUNAL | 0 - 10 | ■ | CORA : SECTOR REFORMADO | ■ | SECTOR REFORMADO |
| - · - · | LIMITE PROVINCIAL | 11 - 100 | ▨ | | ▨ | |
| - · - · - · | LIMITE INTERNACIONAL | 101 - 200 | ▧ | | ▧ | |
| - · - · - · - · | LIMITE HOYA RAPEL | 201 - 500 | ▩ | | ▩ | |
| | EL TRAZADO DEL LIMITE INTERNACIONAL NO ES OFICIAL | + 50 | □ | | □ | |

PLANO N°1.4.2

A I E S A

IDENTIFICACION DE OBRAS Y ANTEPROYECTOS

PLANTA DE UBICACION DE LAS OBRAS

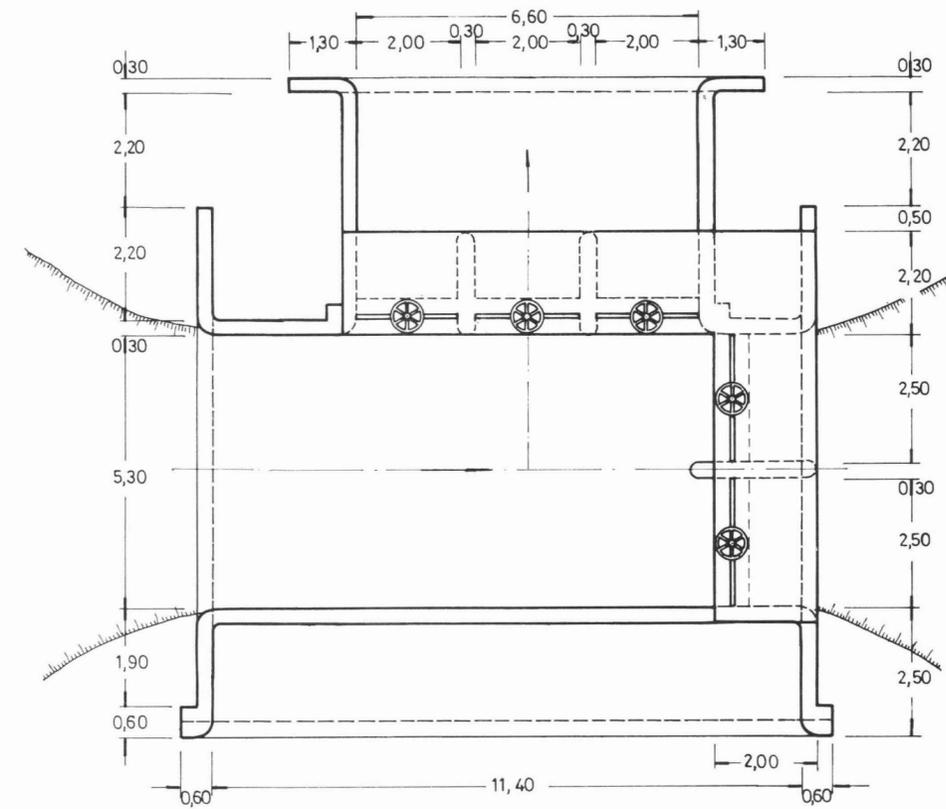
ESCALA 1:50 000



CANALES DE INTERCONEXION

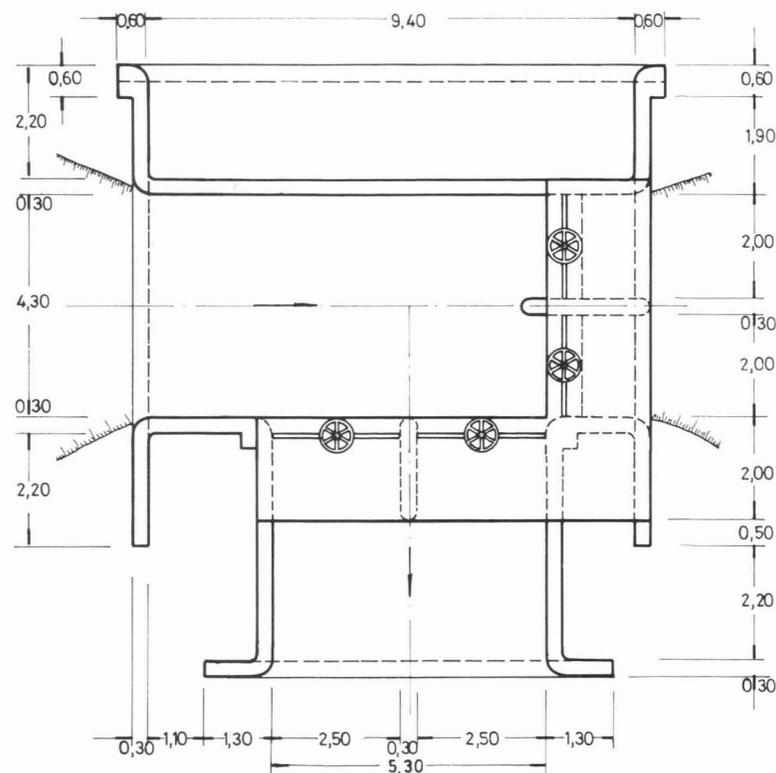
TINGUIRIRICA - CONVENTO VIEJO

BOCATOMA
ESCALA 1:100



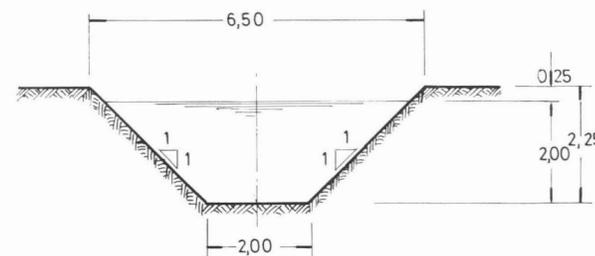
CANAL TINGUIRIRICA - ANTIVERO

BOCATOMA
ESCALA 1:100



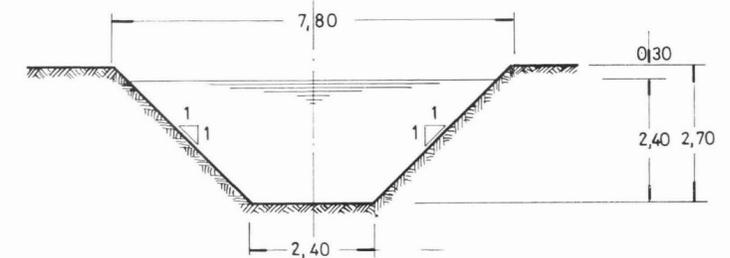
SECCION TIPICA

ESCALA 1:100



SECCION TIPICA

ESCALA 1:100



COMISION NACIONAL
DE RIEGO

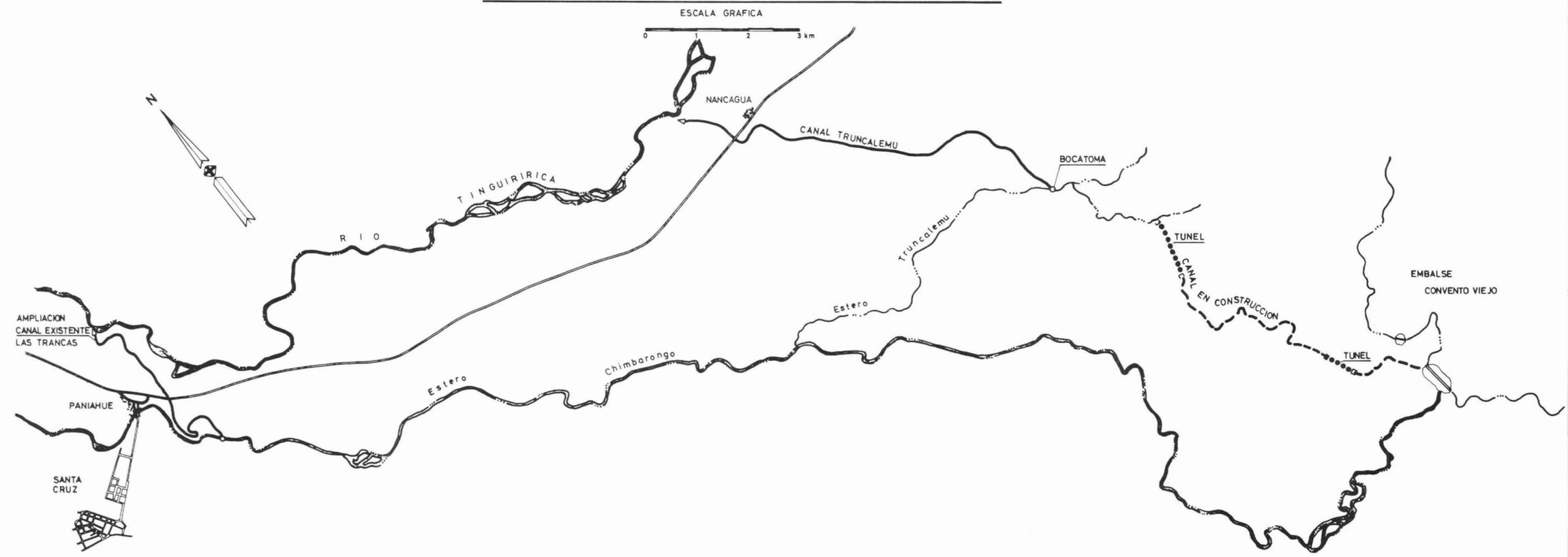
HOYA RAPEL

ANTEPROYECTOS

PLANO N° 1

A I E S A

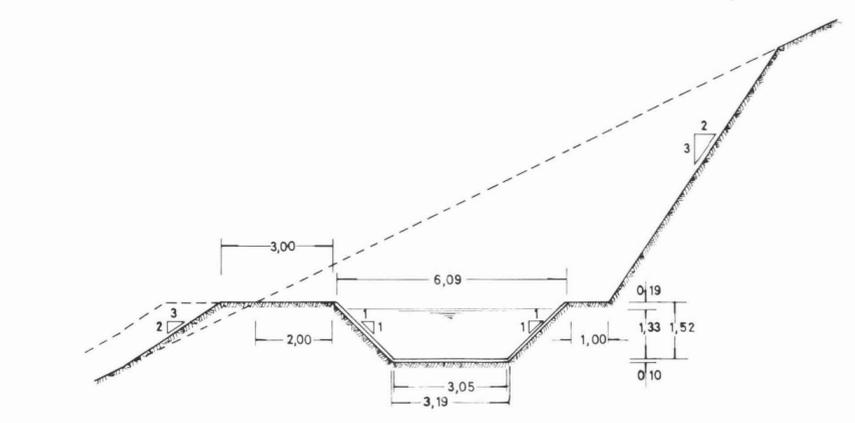
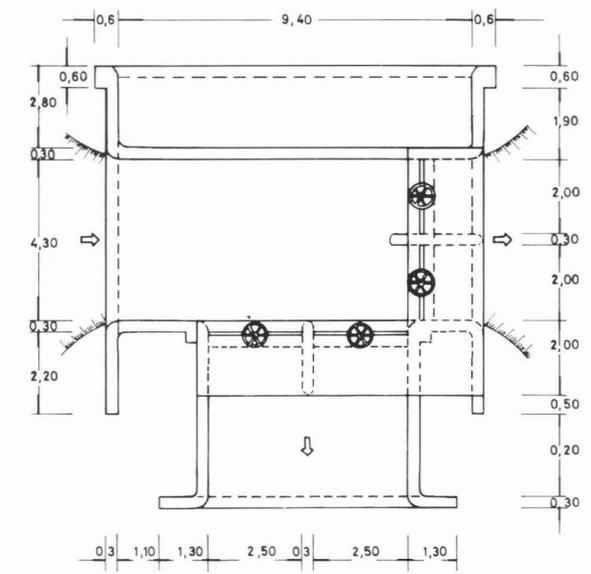
CANALES DE INTERCONEXION CONVENTO VIEJO-TINGUIRIRICA



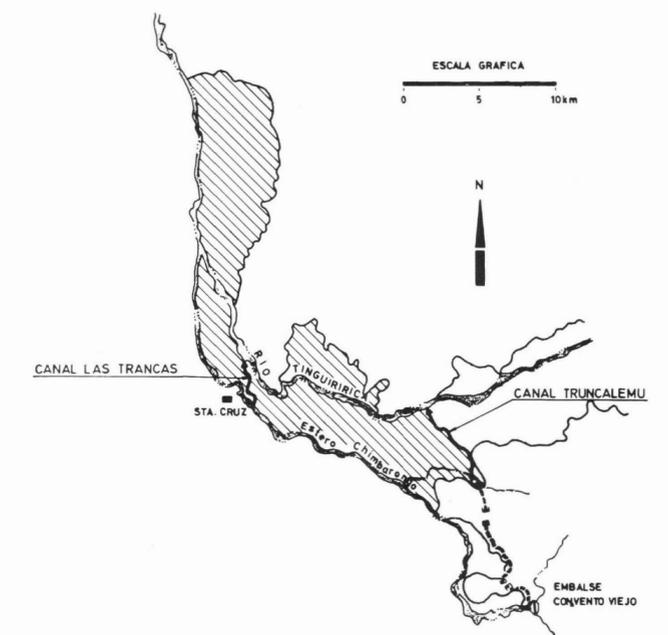
BOCATOMA CANAL ALTO CONVENTO VIEJO-TINGUIRIRICA

CANAL TRUNCALEMU-TINGUIRIRICA km 0-4

ZONA DE RIEGO

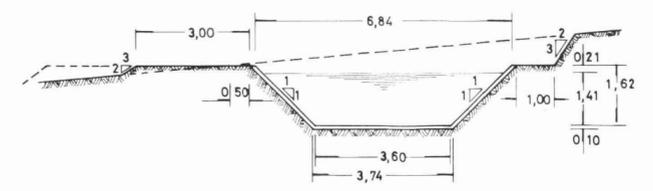
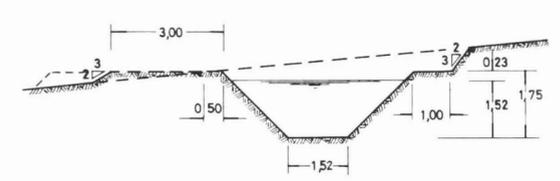


CANAL TRUNCALEMU-TINGUIRIRICA km 4-7.



PLANO N° 2

AMPLIACION CANAL LAS TRANCAS



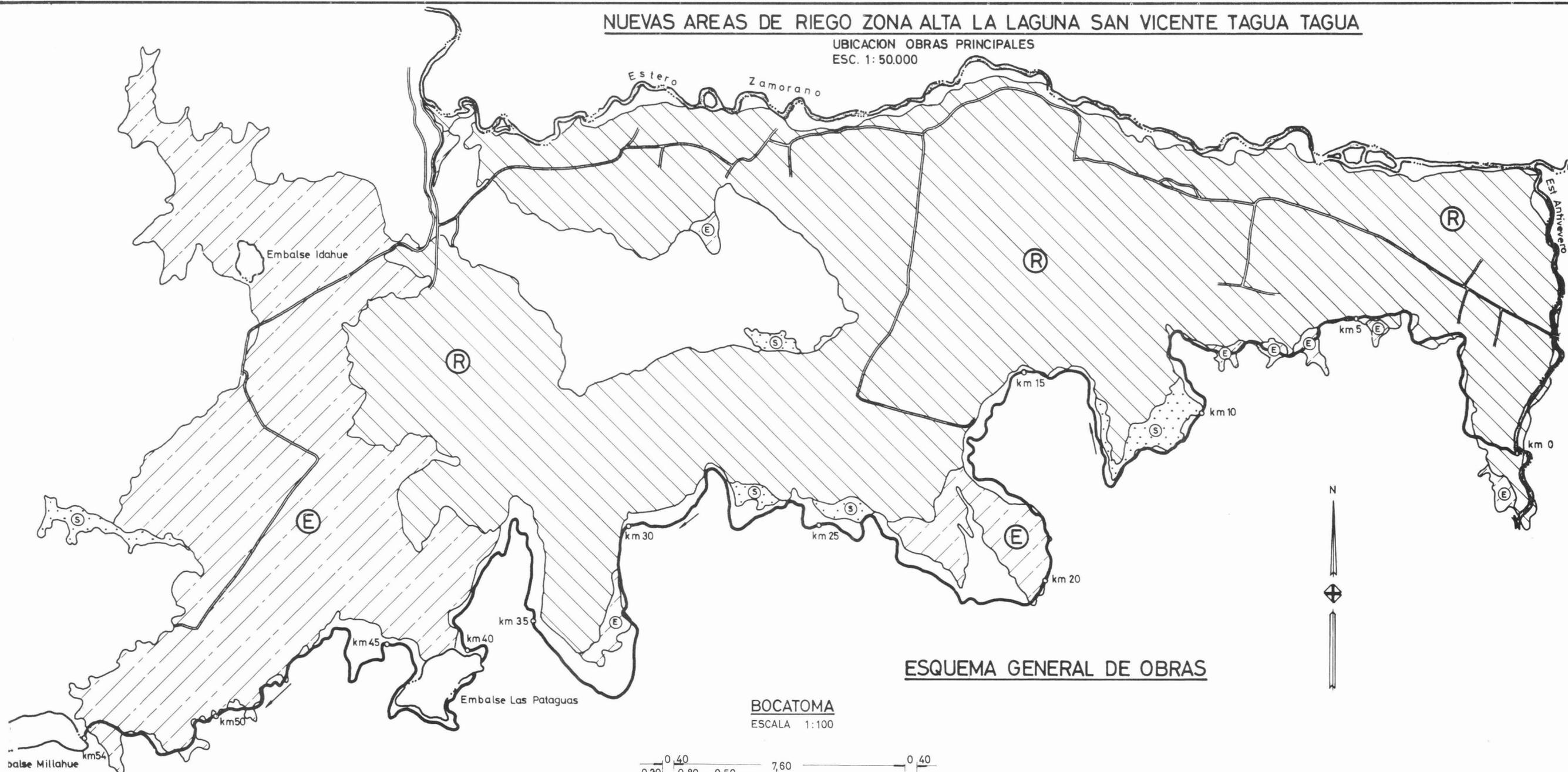
NUEVAS AREAS DE RIEGO ZONA ALTA LA LAGUNA SAN VICENTE TAGUA TAGUA

UBICACION OBRAS PRINCIPALES
ESC. 1: 50.000

COMISION NACIONAL
DE RIEGO

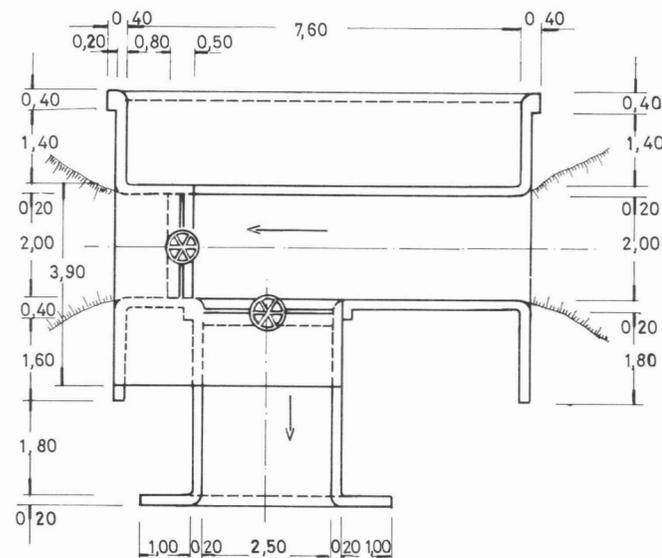
HOYA RAPEL

ANTEPROYECTOS

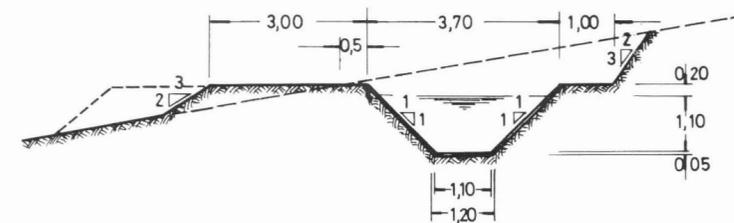


ESQUEMA GENERAL DE OBRAS

BOCATOMA
ESCALA 1:100



CANAL
ESCALA 1:100



SIMBOLOGIA

- R RIEGO I A IV
- E EVENTUAL
- S SECANO I A IV
- CAMINOS
- CANAL PROYECTADO

PLANO N° 3

A I E S A

COMISION NACIONAL DE RIEGO

HOYA RAPEL

ANTEPROYECTO

PLANO Nº 4

A I E S A

NUEVAS AREAS DE RIEGO YALI - ALHUE
UBICACION OBRAS PRINCIPALES

0 1 2 3 4 5 Km



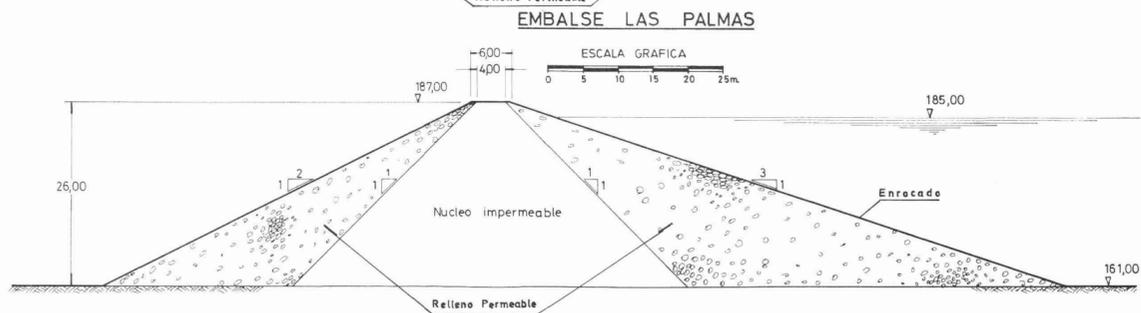
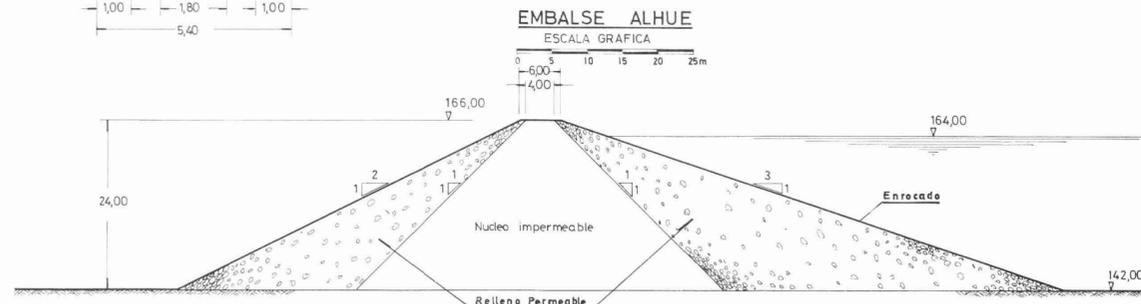
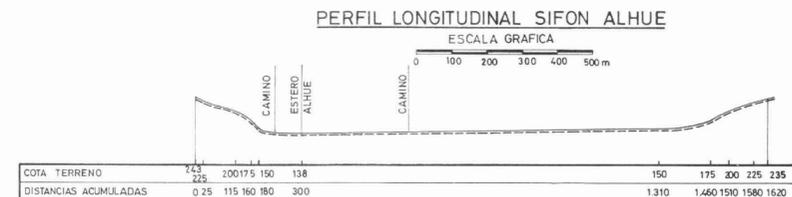
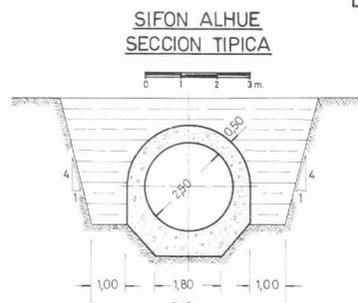
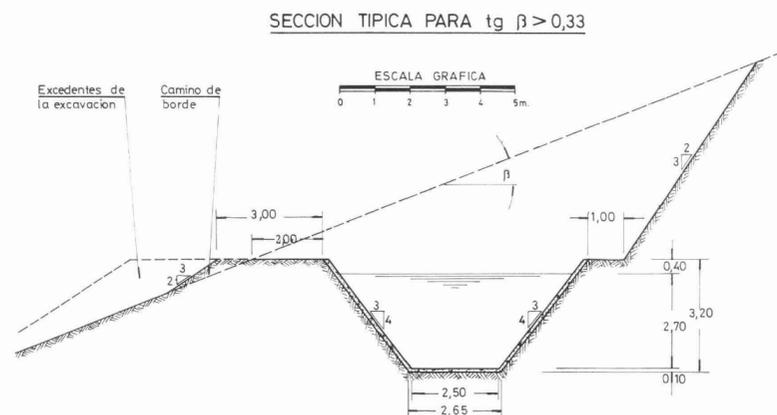
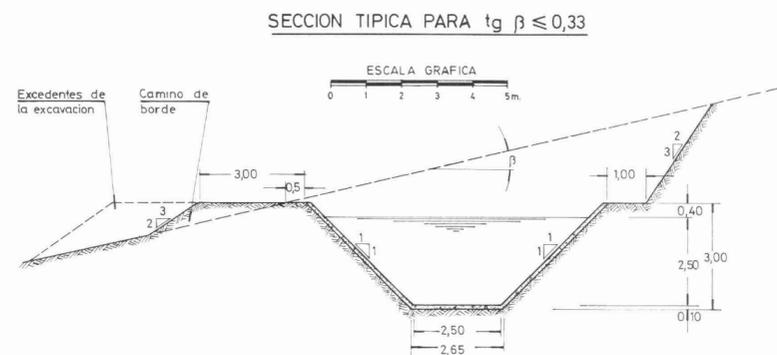
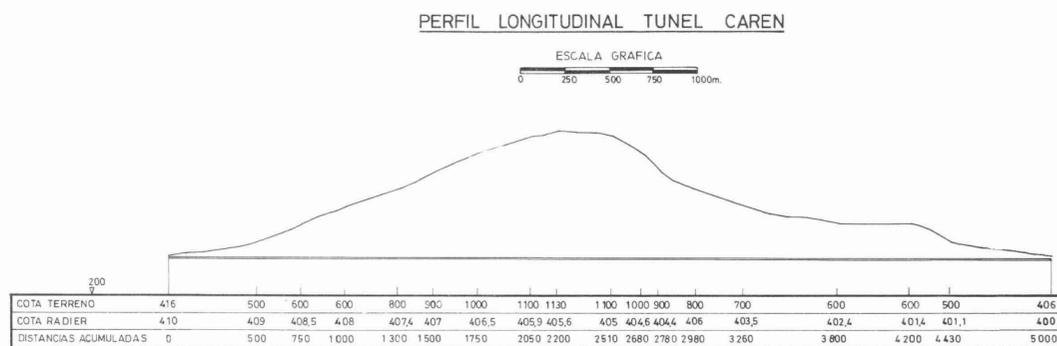
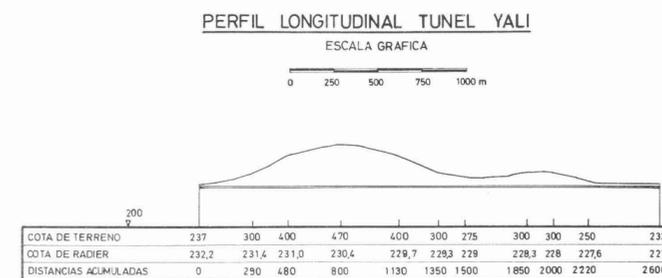
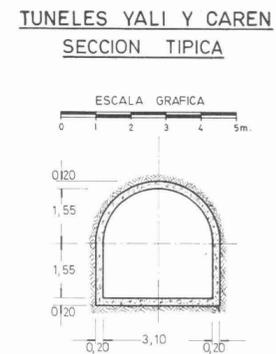
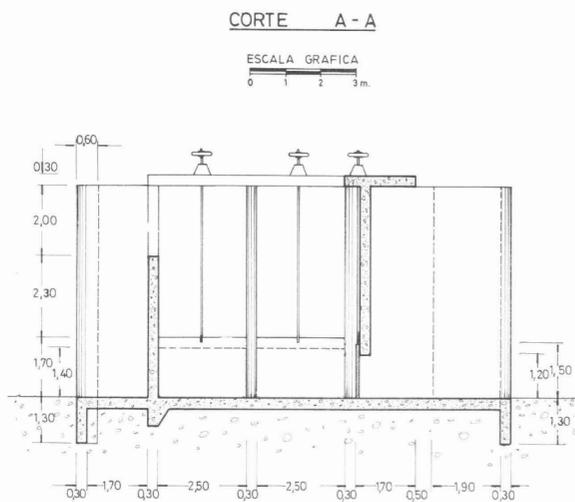
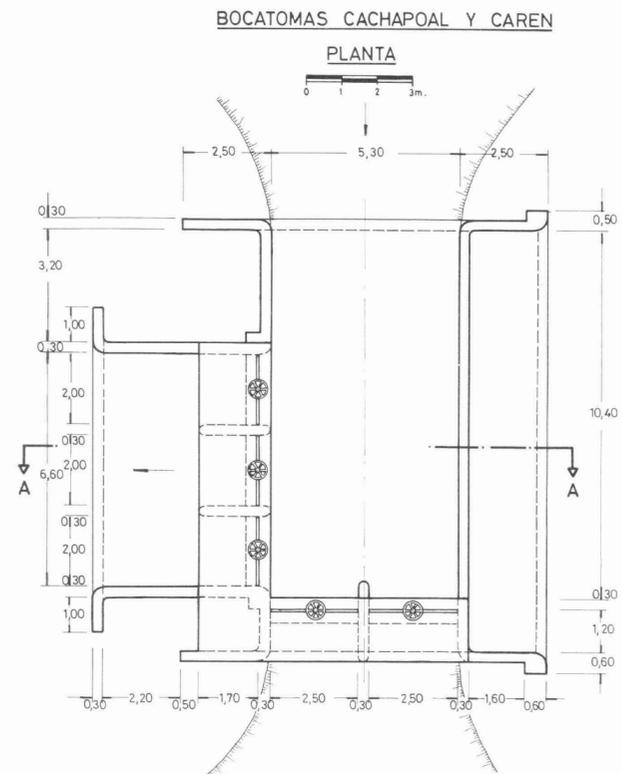
- EMBALSES PROYECTADOS
- R RIEGO I & IV
- E EVENTUAL
- S SECANO I & IV
- CAMINOS

NUEVAS AREAS DE RIEGO ZONA YALI - ALHUE
ESQUEMA GENERAL DE OBRAS

COMISION NACIONAL
DE RIEGO

HOYA RAPEL

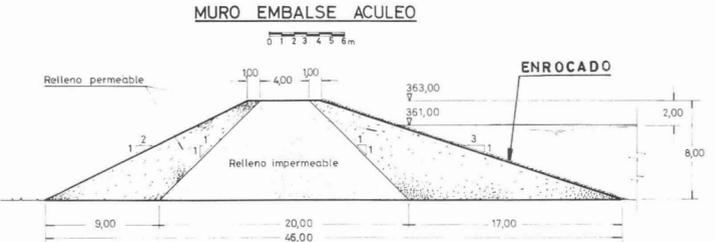
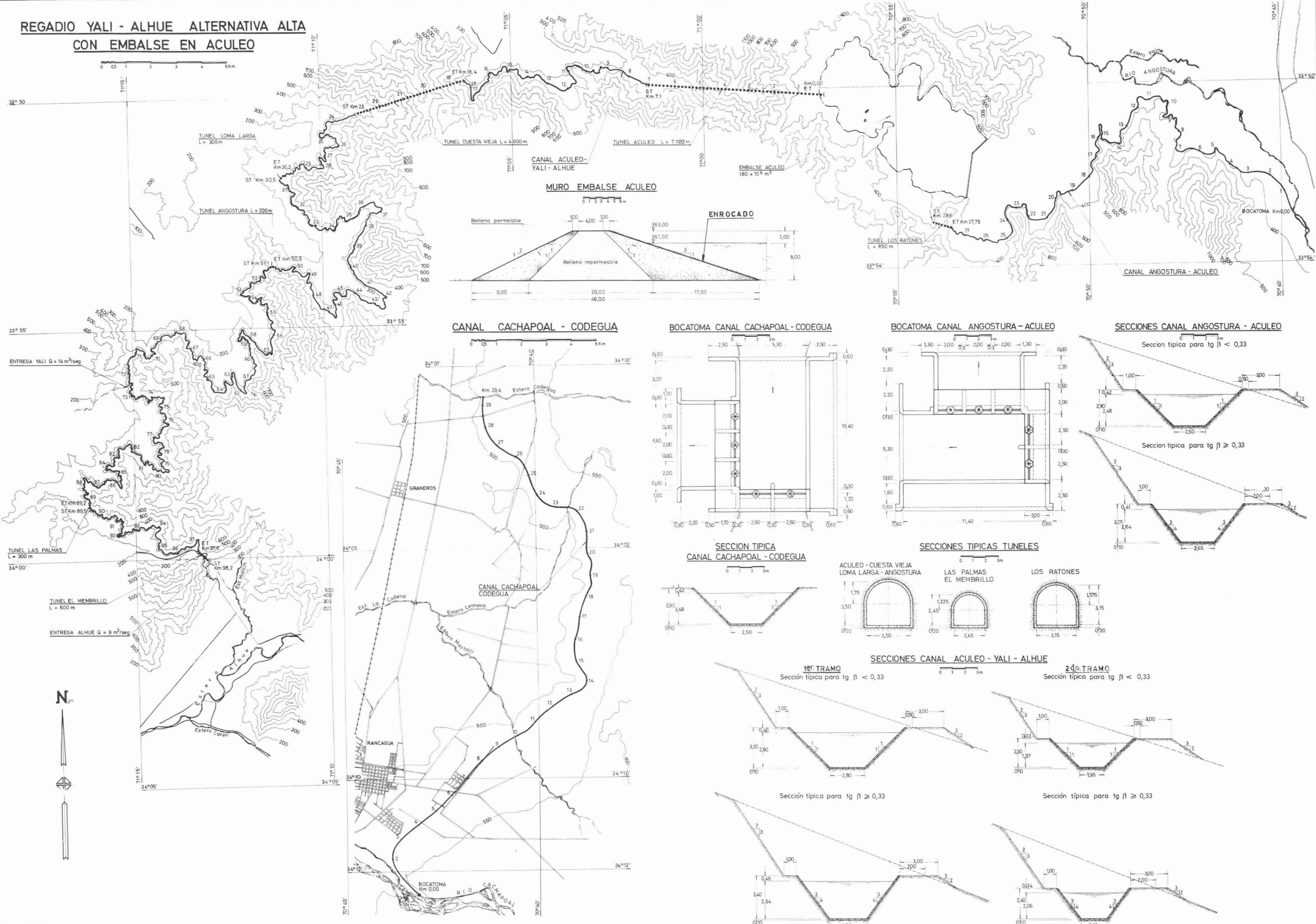
ANTEPROYECTOS



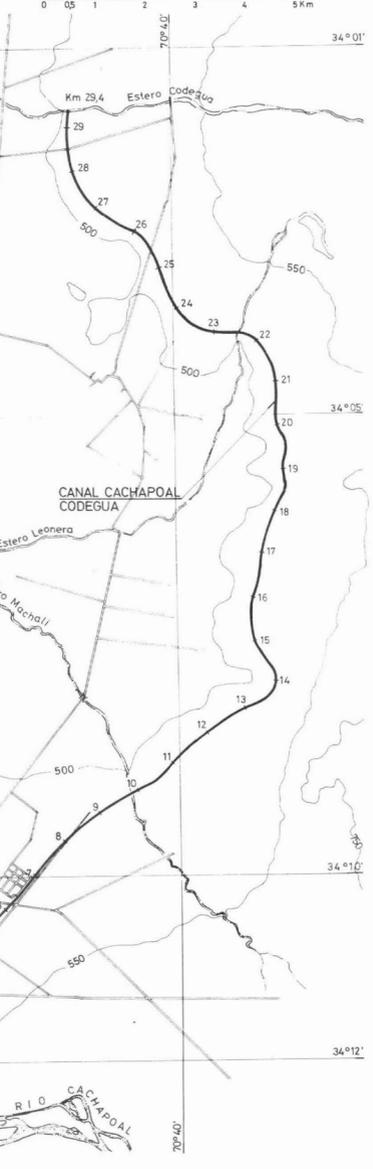
PLANO N° 5

A I E S A

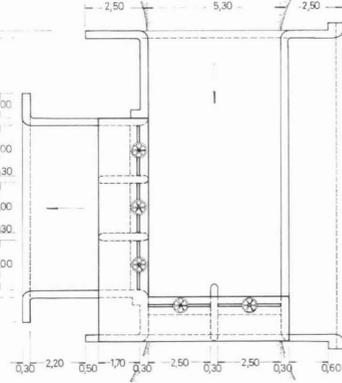
REGADIO YALI - ALHUE ALTERNATIVA ALTA CON EMBALSE EN ACULEO



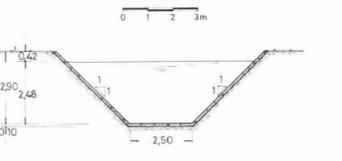
CANAL CACHAPOAL - CODEGUA



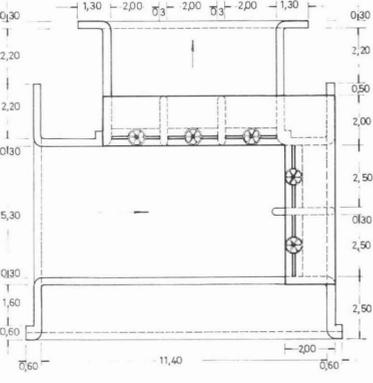
BOCATOMA CANAL CACHAPOAL - CODEGUA



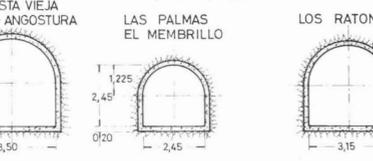
SECCION TIPICA CANAL CACHAPOAL - CODEGUA



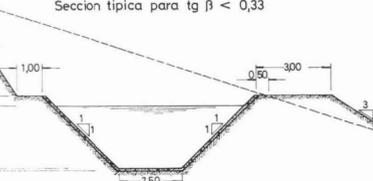
BOCATOMA CANAL ANGOSTURA - ACULEO



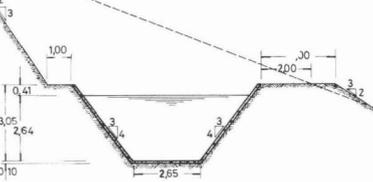
SECCIONES TIPICAS TUNELES



SECCIONES CANAL ANGOSTURA - ACULEO

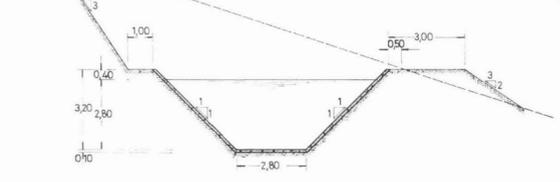


SECCION TIPICA para tg beta >= 0.33

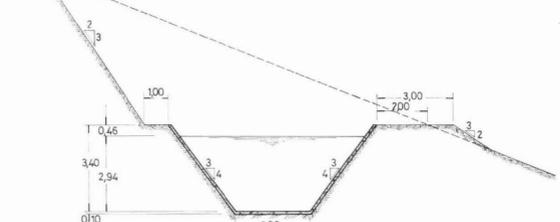


SECCIONES CANAL ACULEO - YALI - ALHUE

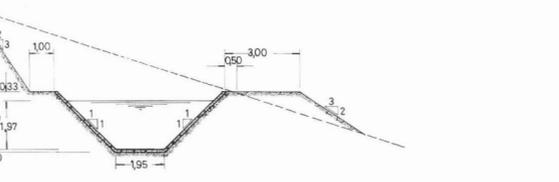
19º TRAMO



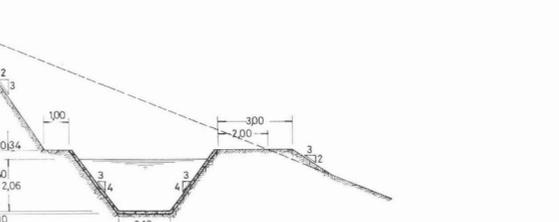
SECCION TIPICA para tg beta >= 0.33



24º TRAMO



SECCION TIPICA para tg beta >= 0.33



COMISION NACIONAL DE RIEGO

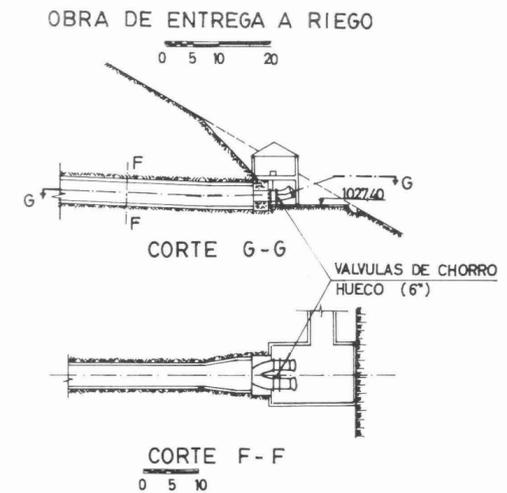
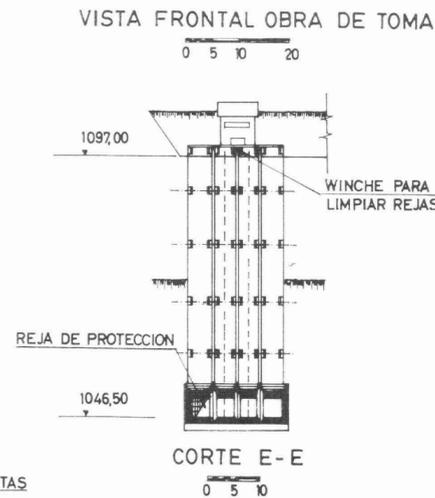
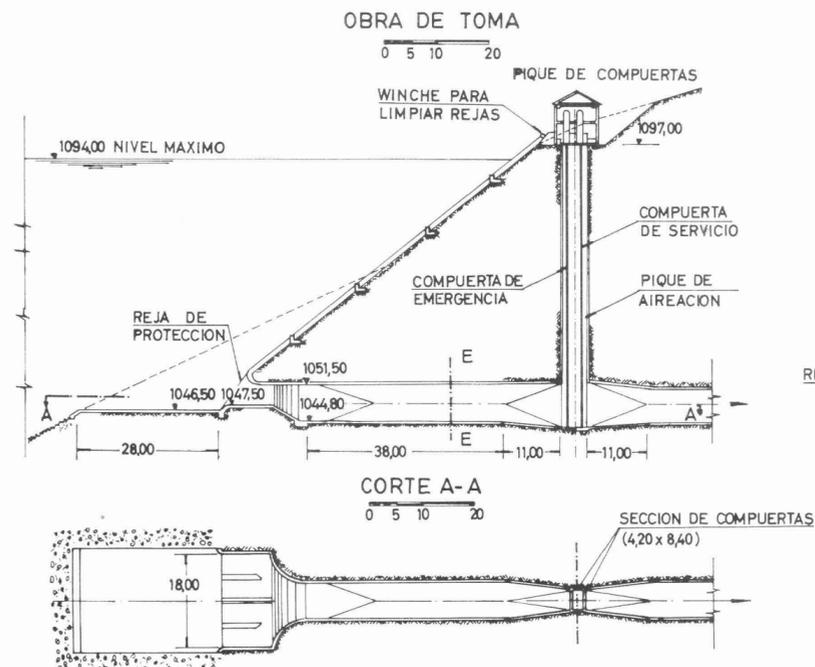
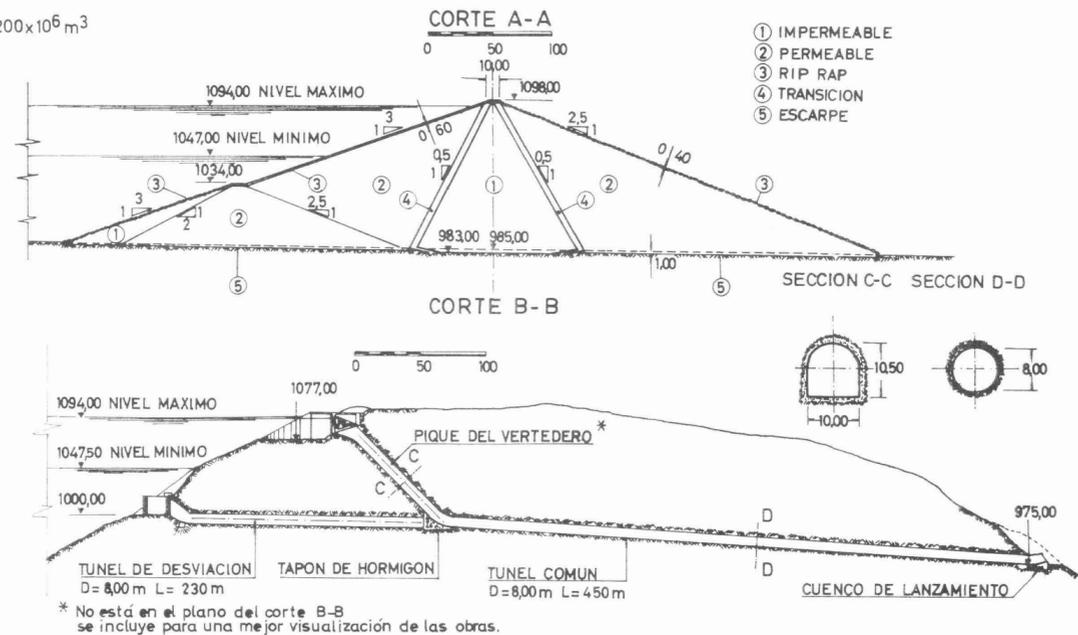
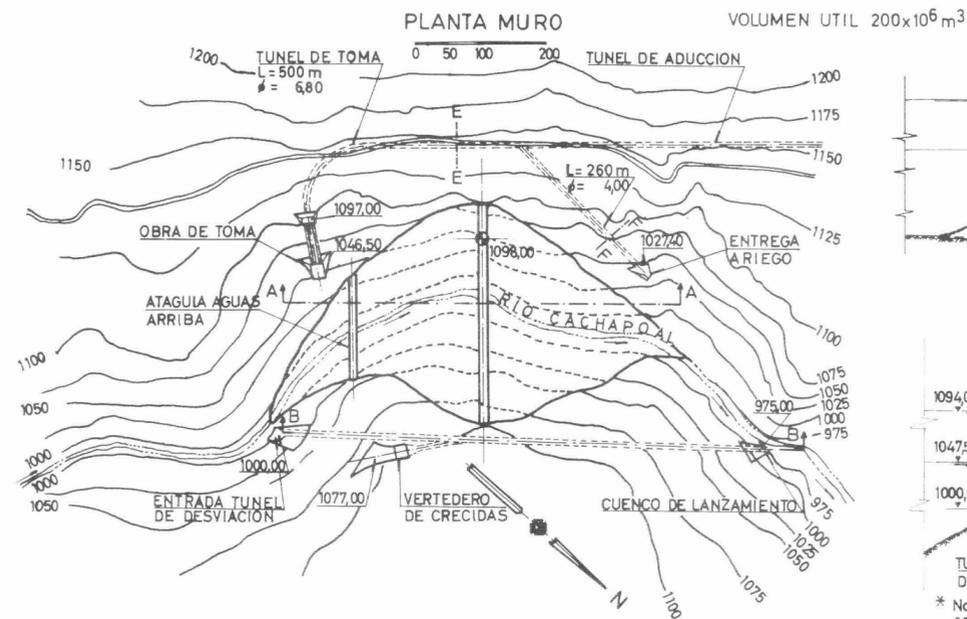
HOYA RAPEL

ANTEPROYECTOS

PLANO Nº 6

A I E S A

EMBALSE COLLICURA - ESQUEMA GENERAL DE OBRAS



DIB. J FONTIRROIG 12.3.78

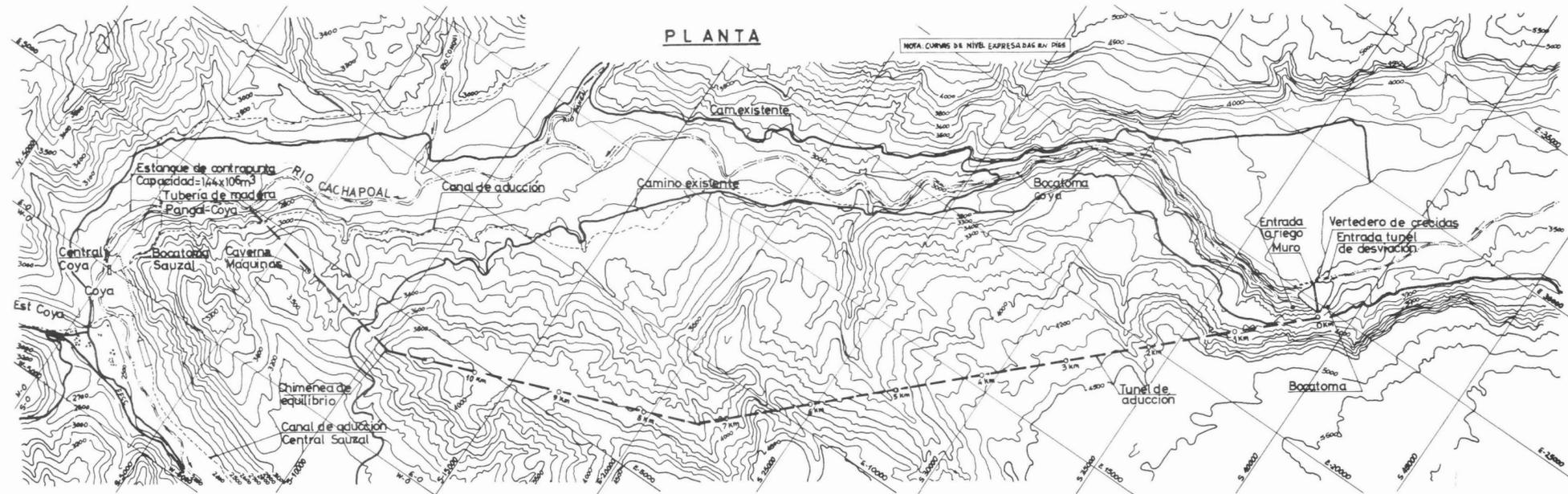
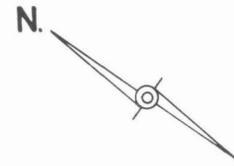
DESARROLLO HIDROELECTRICO CENTRAL COLLICURA

POTENCIA INSTALADA 200 MW

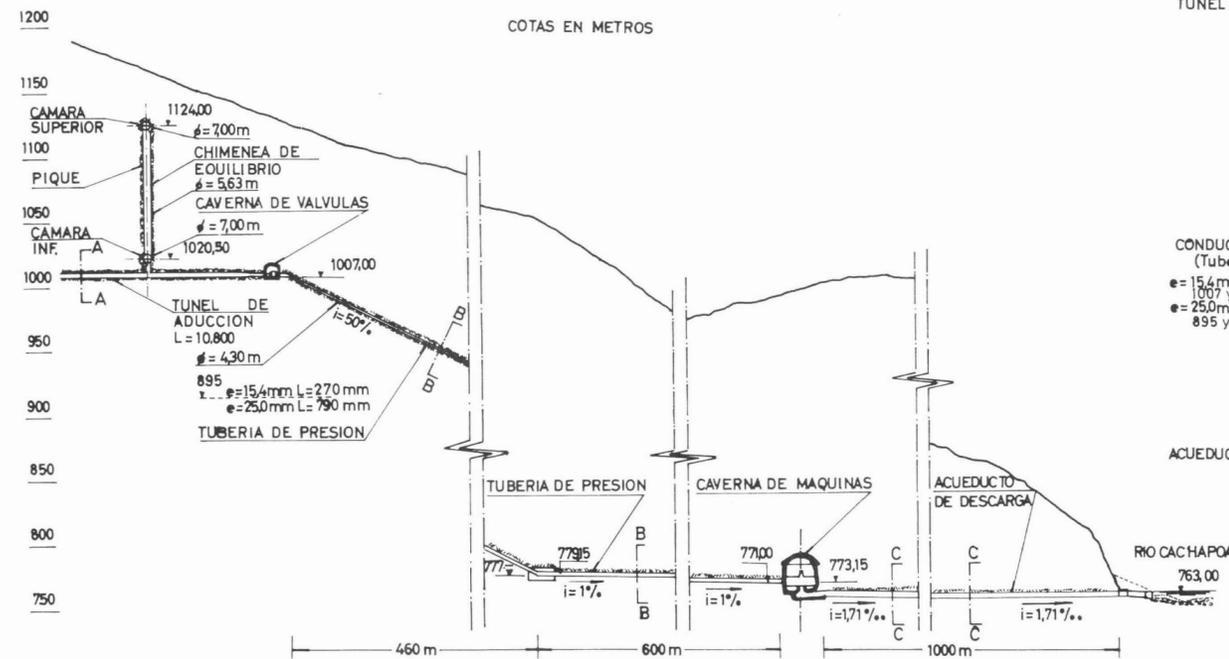
COMISION NACIONAL DE RIEGO

HOYA RAPEL

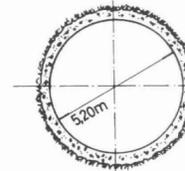
ANTEPROYECTOS



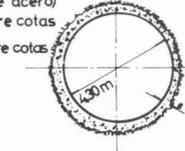
DISPOSICION GENERAL DE LAS OBRAS EN LA ZONA DE CAIDA



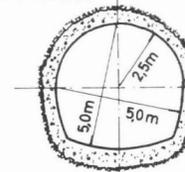
TUNEL DE ADUCCION CORTE A-A



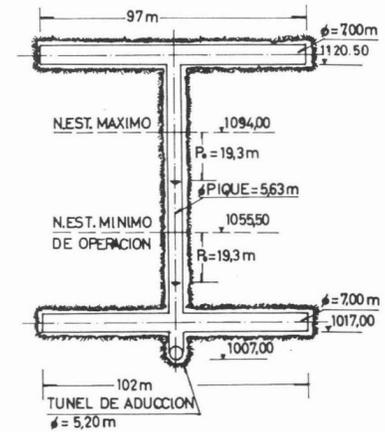
CONDUCTO DE PRESION (Tuberia de acero) CORTE B-B



ACUEDUCTO DE DESCARGA CORTE C-C



CHIMENEA DE EQUILIBRIO



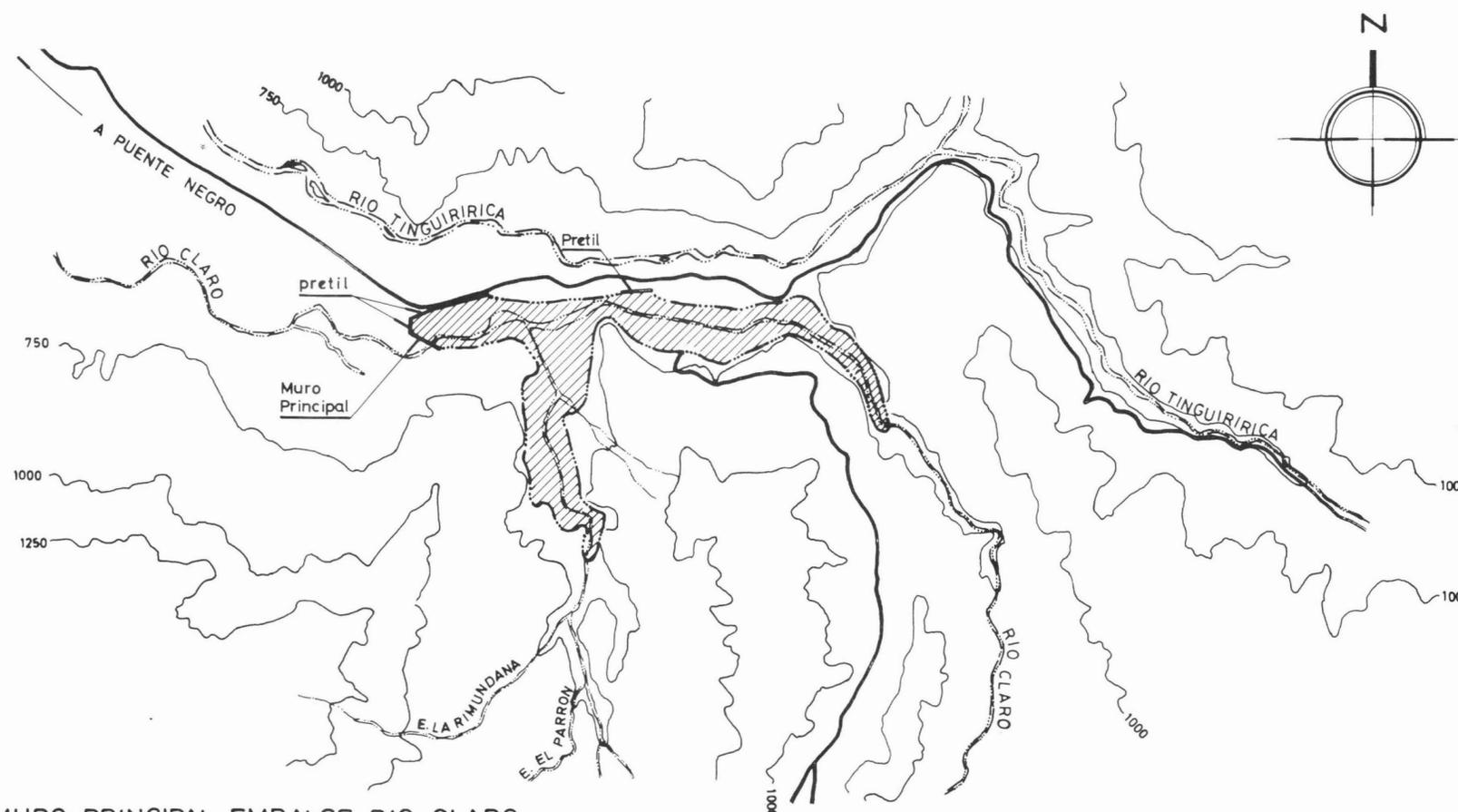
PLANO N° 8

A I E S A

EMBALSE RIO CLARO (Tinguiririca)

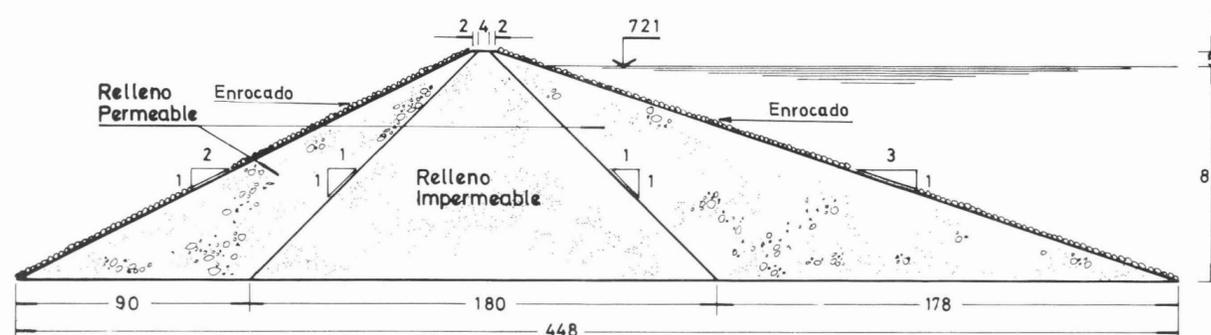
ESCALA 1 : 50000

(ESQUEMA DE DIMENSIONES)



MURO PRINCIPAL EMBALSE RIO CLARO

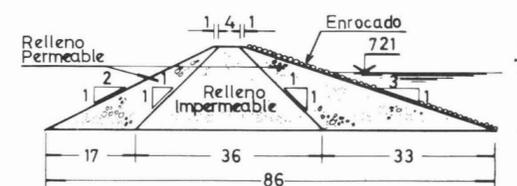
ESCALA 1 : 2000



NOTA: Fundaciones del muro por estudiar

PRETIL EMBALSE RIO CLARO

ESCALA 1 : 1000



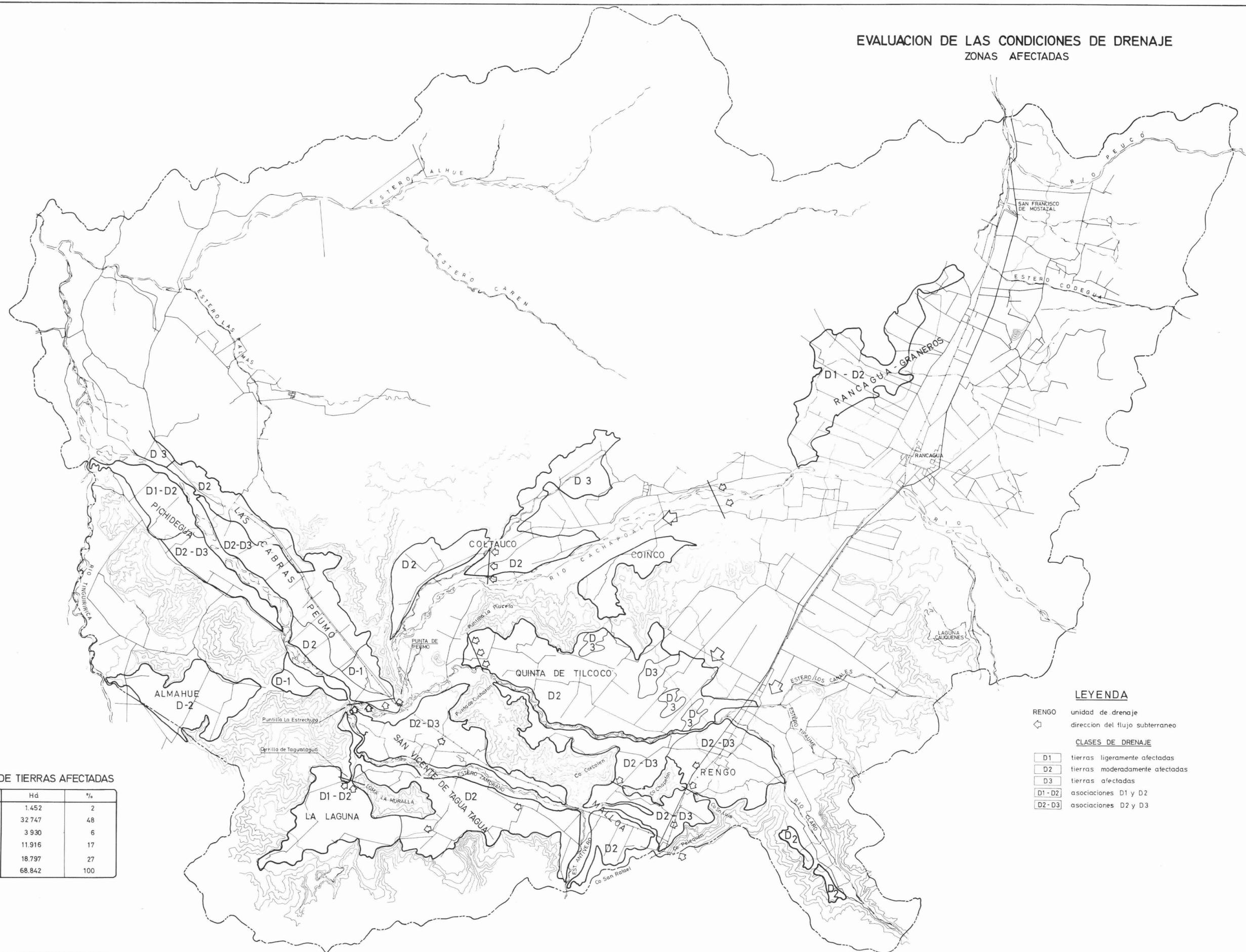
EVALUACION DE LAS CONDICIONES DE DRENAJE
ZONAS AFECTADAS

COMISION NACIONAL
DE RIEGO

HOYA RAPEL

DRENAJE

PLANO Nº 1



LEYENDA

RENGO unidad de drenaje
◊ direccion del flujo subteraneo

CLASES DE DRENAJE

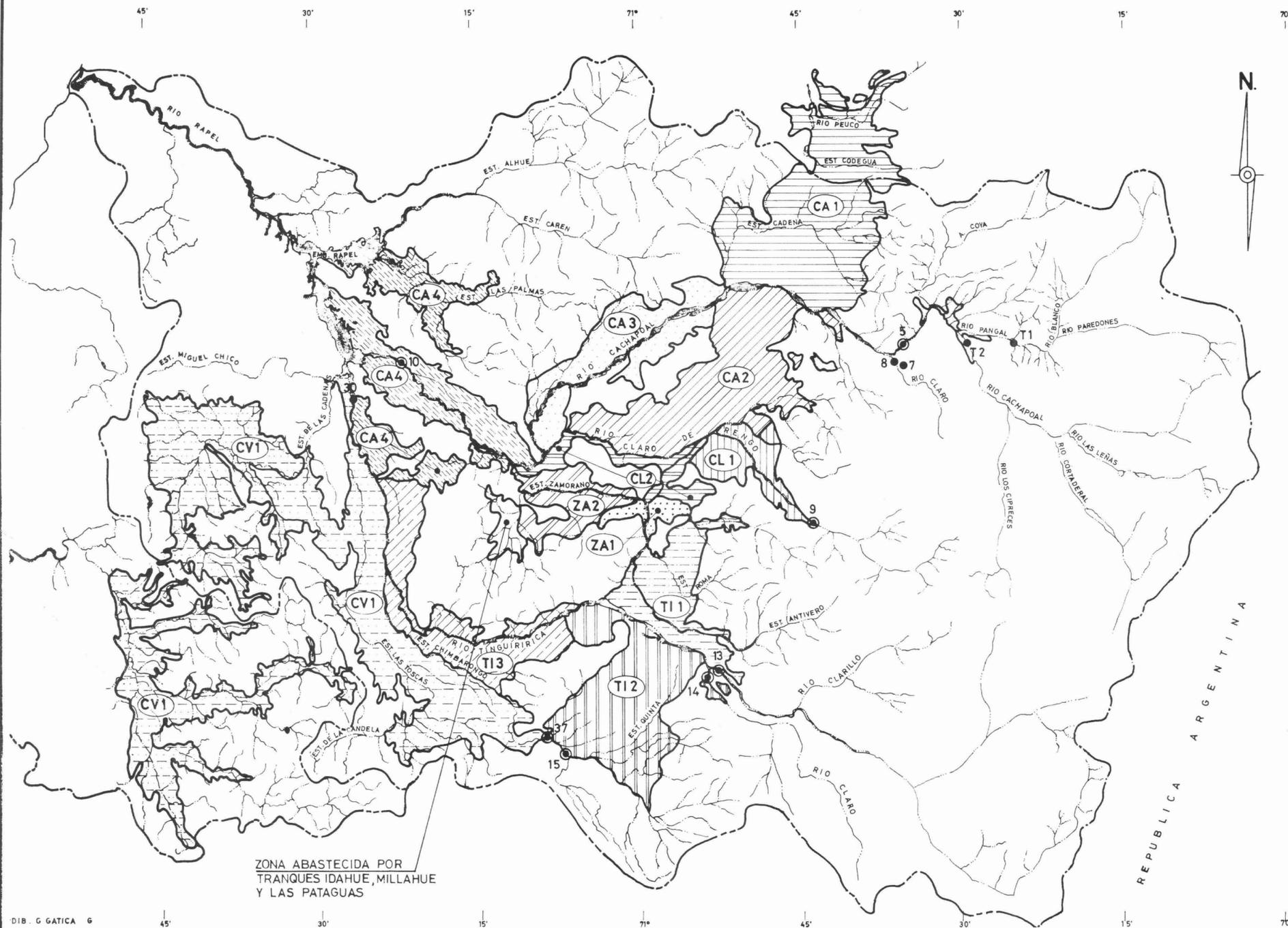
- D1 tierras ligeramente afectadas
- D2 tierras moderadamente afectadas
- D3 tierras afectadas
- D1 - D2 asociaciones D1 y D2
- D2 - D3 asociaciones D2 y D3

AREAS DE TIERRAS AFECTADAS

| CLASES | Há | % |
|-----------|--------|-----|
| D 1 | 1.452 | 2 |
| D 2 | 32.747 | 48 |
| D 3 | 3.930 | 6 |
| D 1 - D 2 | 11.916 | 17 |
| D 2 - D 3 | 18.797 | 27 |
| TOTAL | 68.842 | 100 |

OPERACION DE LOS SISTEMAS

SECTORES DE RIEGO



| SECTOR | SUPERFICIE (hás) |
|---|------------------|
| 1- RIO CACHAPOAL | |
| - CA 1 | 39.490 |
| - CA 2 | 33.693 |
| - CA 3 | 18.196 |
| - CA 4 | 32.633 |
| 2- RIO CLARO DE RENGO | |
| - CL 1 | 7.771 |
| - CL 2 | 6.349 |
| 3- ESTERO ZAMORANO | |
| - ZA 1 | 2.582 |
| - ZA 2 | 9.737 |
| 4- RIO TINGUIRIRICA | |
| - TI 1 | 15.299 |
| - TI 2 | 28.518 |
| - TI 3 | 21.603 |
| 5- PROYECTO CONVENTO VIEJO | |
| - CV 1 (No incluye area de nuevo riego) | 38.429 |

| PRINCIPALES CONTROLES FLUVIOMETRICOS |
|--|
| 5- CACHAPOAL EN PUENTE TERMAS |
| 7- CANAL RIO CLARO EN Km 6.320 |
| 8- CLARO EN CAMPAMENTO OF SAUZAL |
| 9- CLARO EN HACIENDA LAS NIEVES |
| 10- CACHAPOAL EN PUENTE ARQUEADO |
| 13- TINGUIRIRICA BAJO LOS BRIONES |
| 14- CLARO EN EL VALLE |
| 15- CHIMBARONGO EN QUINTA |
| 30- TINGUIRIRICA ANTES ESTERO DE LAS CADENAS |
| 37- CHIMBARONGO EN CONVENTO VIEJO |
| T1- PANGAL EN BOCATOMA PANGAL |
| T2- CACHAPOAL EN BOCATOMA COYA |

SIMBOLOGIA

- ESTACIONES LIMNIGRAFICAS
- ESTACIONES LIMNIMETRICAS
- LIMITE DE CUENCA
- CA1 CA2 CA3 CA4 CL1 CL2
- ZA1 ZA2 TI1 TI2 TI3 CV1

