

COMISION NACIONAL DE RIEGO
SECRETARIA EJECUTIVA
SANTIAGO CHILE

PROYECTO DE APROVECHAMIENTO
MULTIPLE DEL EMBALSE DIGUA

INFORME PRELIMINAR

CENTRO DE DOCUMENTACION
COMISION NACIONAL DE RIEGO
COMISION NACIONAL DE RIEGO

JULIO DE 1980

LIBERTADOR GENERAL DON BERNARDO O'HIGGINS, FORJADOR DE LA PATRIA

AVENIDA AMERICO VESPUCIO SUR N° 740

TELEFONO 282083 - SANTIAGO

NOTA PREVIA

El presente informe fué preparado por la Secretaría Ejecutiva de la Comisión Nacional de Riego, en base a información obtenida de diversos estudios, tanto de ella como de otros servicios públicos, de diversas entrevistas sostenidas con agricultores y funcionarios y de antecedentes elaborados expresamente por ENDESA.

Su objeto es el de identificar un proyecto, que permite el uso múltiple de una obra concebida originalmente para riego y, adicionalmente, utilizar al máximo la capacidad instalada para --riego, ampliando el área servida por el embalse; por todo lo anterior, se estima que este proyecto reviste un apreciable interés para el --país.

El nivel de identificación implica que la evaluación, muy preliminar, ha sido realizada sólo a precios privados, (Base Mayo de 1980) ya que la finalidad del informe es solo la de inciar, con la mejor información posible, el proceso de analisis presupuestario de pre-inversión, tanto con ODEPLAN como con DIPRES.

LIBERTADOR GENERAL DON BERNARDO O'HIGGINS. FORJADOR DE LA PATRIA

I N D I C E

1.	Introducción	1
2.	Antecedentes básicos	1
2.1.	Esquema de obras	1
2.2.	Hidrología	2
2.3.	Operación actual del embalse	3
3.	Descripción y cuantificación de proyectos hidroeléctricos	3
3.1.	Proyecto de utilización del embalse para generación bajo las condiciones actuales	4
3.2.	Proyecto de generación con un canal de alimentación al embalse suplementario	6
3.3.	Proyecto de generación con un canal de alimentación suplementario y utilizando caudales de riego del Longaví	8
4.	Evaluación económica preliminar de los proyectos de aprovechamiento hidroeléctrico del embalse Digua.	9
4.1.	Metodología de cálculo	
4.2.	Inversiones, beneficios y VAN de cada proyecto	12
5.	Evaluación del traslado de derechos de agua desde el embalse Digua hasta sectores de Longaví	18
5.1.	Antecedentes	19
5.2.	Determinación de la superficie beneficiada	19
5.3.	Determinación de los beneficios agrícolas	24
5.4.	Determinación de las inversiones necesarias	26
5.5.	Evaluación económica marginal	27
6.	Evaluación conjunta de los proyectos de hidrogenación y de riego	30

/2..

LIBERTADOR GENERAL DON BERNARDO O'HIGGINS. FORJADOR DE LA PATRIA

- Anexo 1 Hidrología de los ríos Longaví y Cato
- Anexo 2 Sobrantes de agua en el embalse Digua
- Anexo 3 Ubicación del área de riego y de su red de canales
- Anexo 4 Valoración de la situación actual agrícola
- Anexo 5 Ingresos netos agrícolas proyectados

1.- INTRODUCCION

El presente informe tiene como objetivo la evaluación preliminar del aprovechamiento del embalse Digua, con fines de generación hidro-eléctrica y para regar, adicionalmente, sectores deficitarios del río Longaví.

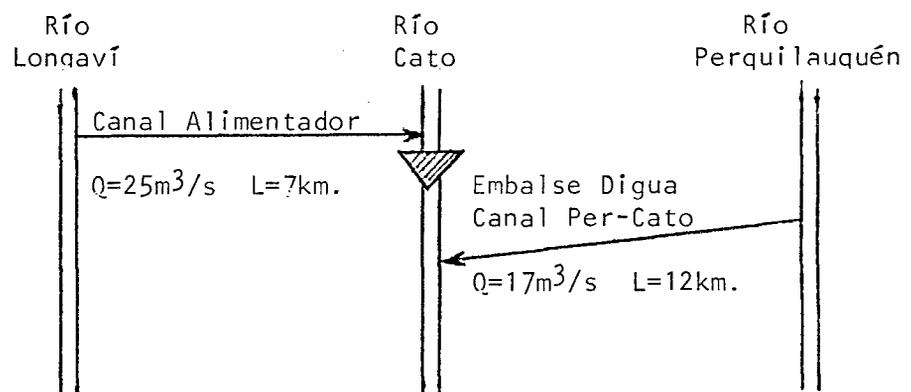
El proyecto hidroeléctrico consiste en ubicar turbinas en la obra de entrega, que permitan generar caudales afluentes al embalse. Estos caudales podrían incrementarse, respecto de la situación actual, operando el canal alimentador desde el río Longaví a partir del mes de Mayo y/o aumentando la capacidad actual de alimentación desde el río Longaví.

El proyecto de riego se materializa mediante la construcción de un canal de 19 km. de longitud, que partiría inmediatamente aguas abajo del embalse hasta empalmar al río Longaví, utilizándose para abastecerlo los volúmenes sobrantes del embalse. Existen actualmente en sectores regados por el río Longaví, unas 12.000 hás con baja seguridad de riego, las cuales verían incrementada su seguridad con esta obra.

2.- ANTECEDENTES BASICOS

2.1. Características de las obras existentes

a) Esquema de obras



BERTADOR GENERAL DON BERNARDO O'HIGGINS. FORJADOR DE LA PATRIA

b) Características físicas del embalse:

- Volumen de regulación	=	220 x 10 ⁶ m ³
- Cota de aguas máximas normales	=	408,5
- Cota de salida de la obra de toma	=	330,0
- Caudal de diseño obra de toma	=	60 m ³ /seg.
- Caudal máximo actual de entrega	=	28 m ³ /seg.
- Capacidad de rebalse del vertedero	=	300m ³ /seg.
- Superficie de inundación	=	693 hás.

c) Canales:

De acuerdo al esquema de obras, se dispone de un canal alimentador desde el río Longaví, de 25m³/seg. y 7 km. de longitud.

Otra alimentación al sistema de riego Digua se efectúa a través del canal Perquilauquen-Cato, que tiene una capacidad de 17m³/seg. y 12 km. de longitud.

2.2. Hidrología

Los caudales afluentes al embalse Digua son los del río Cato y los del canal de alimentación desde el río Longaví.

Los caudales captados por el canal alimentador son excedentes del río Longaví. En época de invierno (Mayo a Agosto) no tiene limitaciones de captación, salvo su capacidad; en época de riego (Septiembre a Abril), sólo puede captar los excedentes sobre 45 m³/seg, de acuerdo al convenio suscrito entre la Junta del río Longaví y la Dirección de Riego en 1956.

Las estadísticas fluviométricas del río Cato en Digua y del río Longaví en la Quriquina (punto de captación del canal alimentador) se incluyen en el Anexo N°1.

2.3. Operación actual del embalse

El área de riego bajo la influencia del embalse Digua es de unas 25.000 hás, de las cuales se riegan anualmente unas - 13.000 hás. Esta situación se debe a condiciones económicas, que no hacen rentable regar mayor superficie.

En el período de Septiembre a fines de Noviembre, el canal - Perquilauquén-Cato abastece el sistema y sólo a partir de Diciembre, comienza a entregar caudales el embalse.

Dado la gran cantidad de recursos que abastecen al embalse, sólo es necesario operar el canal alimentador a partir de Septiembre, llenándose el embalse en el mes de Noviembre.

El caudal medio de entregas del embalse en los meses de Diciembre a Abril es de 13m³/seg. Dado que no se abastece toda la superficie de influencia, se mantiene en el embalse, a fin de temporada, un volumen medio de unos 50x10⁶m³.

Los volúmenes sobrantes en cada año se incluyen en la tabla del anexo N°2.

3. DESCRIPCION Y CUANTIFICACION DE PROYECTOS HIDROELECTRICOS EN EL EM-BALSE DIGUA

Se describirán a continuación tres proyectos de aprovechamiento hidroeléctricos del embalse Digua bajo distintos esquemas de obra. Estos proyectos son:

- Proyecto de utilización del embalse para generación bajo las condiciones actuales;
- Proyecto de generación con un canal suplementario de alimentación al embalse;
- Proyecto de generación con un canal de alimentación suplementario y utilizando caudales de riego del Longaví, restituyéndolos -

posteriormente a dicho río.

La cuantificación física de estos proyectos, en cuanto a obras por construir y energía generada en cada caso, se detalla a continuación:

3.1. Proyecto de utilización del embalse para generación bajo las condiciones actuales.

a) Descripción del proyecto.

El proyecto contempla cambiar la norma de llenado del embalse. Actualmente, el embalse se comienza a llenar, con caudales del Longaví, a partir del mes de Septiembre; para operarlo en generación de energía, se comenzaría a llenar en Mayo. De acuerdo a los caudales afluentes, se alcanzaría el nivel de aguas máximas a fines de Junio.

Durante los meses de Julio a fines de Noviembre, se generarían los caudales afluentes prácticamente con la cota máxima del embalse.

A partir del mes de Diciembre, el embalse se comienza a vaciar por el abastecimiento de las demandas de riego, generándose dichos caudales demandados con una altura media de 2/3 de la altura máxima.

b) Caudales y alturas de generación.

Utilizando como antecedente, la hidrología del río Longaví y Cato, la capacidad del canal alimentador de 25 m³/seg., los caudales demandados por el riego y la norma de operación del embalse, se tendrían los caudales y alturas generadas, - en los distintos períodos, que se describen a continuación.

A partir del 1° de Junio y hasta el 30 de Noviembre, ingresarían al embalse, en promedio, 15,4 m³/seg. desde el canal alimentador del Longaví y 7,8 m³/seg. desde el río Cato, es

decir, un total de 23,2 m³/seg.

La distribución de los caudales es la siguiente, en m³/seg.:

F U E N T E	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV
Canal alimentador	25,0	25,0	9,7	10,4	7,0
Río Cato	12,2	13,2	7,9	4,0	1,9
Q afluente total	37,2	38,2	17,6	14,4	8,9

Estos caudales se generarían con una altura media de 72,9m., inferior a la máxima de 78,5 m, con el propósito de disponer de un volumen de regulación de unos 40 x 10⁶ m³ disponible para captar caudales afluentes superiores al caudal de diseño de las turbinas, y así permitir que estos no viertan y se generen.

Desde el 1° de Diciembre hasta el 30 de Abril, el embalse abastece las demandas de regadío, con un caudal de salida promedio de 13m³/seg, durante la temporada de 5 meses. Estos caudales se generan con una altura media de unos 52 m.

c) Energía generada.

La energía generada está dada por la relación:

$$E_G = 8,5 \times Q \times H \times NH$$

E_G : energía generada en KWH

Q : caudal medio generado

H : altura media de generación

NH : número de horas de generación

Luego, la energía generada en los distintos períodos será:

$$\begin{aligned} E_G \text{ JUL} \rightarrow \text{NOV} &= 8,5 \times 23,2 \times 72,9 \times 24 \times 150 \\ &= 51,75 \times 10^6 \text{ KWH} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} E_G \text{ DIC} \rightarrow \text{ABR} &= 8,5 \times 13 \times 52 \times 24 \times 150 \\ &= 20,69 \times 10^6 \text{ KWH} \end{aligned}$$

Luego la energía total anual generada sería de $72,44 \times 10^6$ KWH.

d) Obras necesarias.

Para poder materializar el proyecto es necesario instalar una central a pie de presa, con un caudal de diseño de $35 \text{ m}^3/\text{seg}$ y una potencia instalada de $23,4 \text{ MW}$, de acuerdo al siguiente cálculo.

$$P = 8,5 \times Q \times H = 8,5 \times 35 \times 78,5 = 23,4 \text{ MW}$$

De acuerdo a las características de la obra de toma, se podrían disponer 2 turbinas, cada una de ellas con un caudal de diseño de $17,5 \text{ m}^3/\text{seg}$.

3.2. Proyecto de generación con un canal de alimentación al embalse suplementario.

a) Descripción del proyecto:

Este proyecto consiste en construir un canal de alimentación de $75 \text{ m}^3/\text{seg}$ desde el Longaví, con trazado paralelo al actual canal, o en forma alternativa, en ampliar el canal existente.

Mediante esta alimentación suplementaria, es posible captar caudales excedentes de invierno desde el río Longaví, aumentando considerablemente la energía generada.

b) Caudales y alturas de generación:

Los caudales medios mensuales afluentes al embalse, provenientes del río Longaví y del río Cato, serían los siguientes:

FUENTE	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV
Canal alimentador	45.4	56.9	63.3	56.9	16.7	13.7	4.9
Río Cato	3.9	10.7	12.2	13.2	7.9	4.0	1.9

Q afluente total 49.3 67.6 75.5 70.1 24.6 17.7 6.8

Con estos caudales, el embalse alcanza su cota de generación en el primer mes, o sea, Mayo.

A partir del mes de Junio y hasta fines de Noviembre se generarían 43.7 m³/seg., con una altura de generación media de 72,9m.

Durante los meses de verano, es decir, de Diciembre a Abril, se generaría un caudal de 13 m³/seg., con una altura media de 52m.

c) Energía generada:

$$E_G \text{ JUN} \rightarrow \text{NOV} = 8,5 \times 43,7 \times 72,9 \times 24 \times 180 \\ = 116,98 \times 10^6 \text{ KWH}$$

$$E_G \text{ DIC} \rightarrow \text{ABR} = 8,5 \times 13,0 \times 52 \times 24 \times 150 \\ = 20,69 \times 10^6 \text{ KWH}$$

Luego, la energía total anual generada sería de $137,67 \times 10^6$ KWH

d) Obras necesarias:

Tal como se dijo anteriormente, será necesario construir un canal desde el río Longaví, de 75 m³/seg de capacidad y de una longitud

de 7 km., o, en su defecto, ampliar el canal de alimentación existente a la mencionada capacidad.

Igualmente, se deberá instalar una central a pie de presa para un caudal de diseño de 80 m³/seg, con dos turbinas de 40 m³/seg cada una, la que tendría una potencia instalada de 53,4 MW.

3.3. Proyecto de generación con un canal de alimentación suplementario y utilizando caudales de riego del Longaví.

a) Descripción del proyecto.

Esta alternativa plantea utilizar las mismas obras de abastecimiento e hidroeléctricas mencionadas en el proyecto anterior.

Consiste en desviar los caudales del río Longaví que se utilizan en época de riego (Septiembre-Abril) y devolverlos, una vez generados, a una cota inferior del mismo río.

La superficie de riego que quedaría entre la captación y la entrega asciende a unas 2.000 hás, para las cuales se dejaría pasar un caudal de 2m³/seg.

b) Caudales y alturas de generación.

Los caudales adicionales que ingresarían al embalse, descontados los 2 m³/seg para abastecer el sector intermedio, serían los siguientes:

	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR
Caudal adicional de riego del Longaví	38,8	40,4	43,0	33,2	21,1	19,3	14,6	15,3

Desde Septiembre hasta Noviembre, se generaría un caudal medio mensual de 40,7 m³/seg, con una altura de generación de 72,9 m.

Desde Diciembre a Abril, se generarían 20,7 m³/seg con una altura media de 52 mt.

c) Energía generada:

La energía generada en los distintos períodos sería:

$$\begin{aligned} E_G \text{ SEP} \Rightarrow \text{NOV} &= 8,5 \times 40,7 \times 72,9 \times 24 \times 90 \\ &= 54,47 \times 10^6 \text{ KWH} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} E_G \text{ DIC} \Rightarrow \text{ABR} &= 8,5 \times 20,7 \times 52 \times 24 \times 150 \\ &= 32,94 \times 10^6 \text{ KWH} \end{aligned}$$

La energía anual total generada, suplementaria al proyecto anterior, sería de $87,41 \times 10^6$ KWH.

d) Obras necesarias:

La única obra adicional al proyecto anterior, sería el canal de devolución de las aguas de riego del Longaví. Este canal tendría una capacidad de 40 m³/seg y una longitud de 19 km aproximadamente.

4. EVALUACION ECONOMICA PRELIMINAR DE LOS PROYECTOS DE APROVECHAMIENTO HIDROELECTRICO DEL EMBALSE DIGUA

4.1. Metodología de cálculo

a) Beneficios de energía:

De acuerdo a informaciones de la Comisión Nacional de Energía, el valor del KWH, a precios de mercado, es de US\$ 0,028 hasta el año 1984; a partir de 1985 se aplica un incremento anual del 2% hasta el año 1995.

El valor actualizado del KWH a 1984, utilizando una tasa de descuento del 12% y 30 años de vida útil, es de US\$ 0,273.

Por consiguiente, el valor de la energía actualizada está dada por la siguiente fórmula:

$$\begin{aligned} \text{VEA} &= 8,5 \times Q \times H \times 24 \times \text{ND} \times 0,273 \\ &= 55,69 \times Q \times H \times \text{ND} \end{aligned}$$

donde:

VEA = Valor de la energía actualizada en US\$
Q = Caudal de generación en m³/seg.
H = Altura de generación en metros.
ND = Número de días de generación.

b) Costo de centrales hidroeléctricas:

Utilizando como antecedente el informe "Relaciones para estimar costo de proyectos preliminares de centrales hidroeléctricas", publicado por ENDESA en 1977, se han obtenido las siguientes fórmulas para calcular el costo de centrales.

- Grupo turbina-generador:

$$C_1 = 0,218 \times (P/n)^{0.835} \times n$$

P = potencia en MW

n = número de turbinas

- Casa de máquinas:

$$C_2 = 0,145 \times n^{0.72} \times (P/H)^{0.3}$$

H = altura de generación en metros.

- Equipo de control, protección y medida; instalaciones y equipo auxiliar:

$$C_3 = 0,295 P^{0.54}$$

- Transmisión:

$$C_5 = \text{US\$ } 8,0 \times 10^6$$

El presupuesto estimado de este ítem fué calculado por ENDESA, e incluye las siguientes obras: interruptor de poder general en la tensión de generación; transformador elevador a 220 KV, 90 MVA; línea simple circuito, 85 km, 220 KV, entre Digua y Colbún; y, ampliación del patio de 220 KV de la central Colbún, en un paño de línea.

- Imprevistos ; 15%
- Estudios y proyecto : 10%
- Gastos Generales : 10%

Nota: los costos están expresados en US\$ x 10⁶.

c) Costos de canales:

Los costos unitarios por kilómetro de canal se han calculado de acuerdo a las siguientes relaciones, función del caudal Q expresado en m³/seg.

Terreno plano	: C = 13,85 Q ^{0.9}
Pendiente transversal entre 5 y 20	: C = 20,20 Q ^{0.85}
Pendiente transversal entre 20 y 40	: C = 27,74 Q ^{0.80}
Pendiente transversal mayor 40	: C = 35,64 Q ^{0.80}

Este costo se expresa en miles de US\$/km.

d) Coeficiente de actualización de beneficios e inversiones:

Los beneficios e inversiones se actualizarán al año 0 del proyecto, utilizando una tasa de descuento del 12%.

- i) Beneficios: el beneficio actualizado calculado en el punto 4.1. a., se generaría en el año 4 del proyecto, es

decir, le corresponde un coeficiente de actualización - igual a 0,636.

- ii) inversiones: el costo total de inversiones se distribuye en un 9,1% en estudios el año 1 del proyecto, en el año 2 y 3 del proyecto se construye la obra, invirtiendo un 45,45% en cada año.
El factor de actualización que corresponde a esta distribución de inversiones es de 0,763.

La estimación de dos años para la construcción de obras se considera conservadora y se debe estudiar con mayor detalle la posibilidad de construir la obra en un año.

4.2. Inversiones, beneficios y Valor Actual Neto de cada proyecto

4.2.1. Proyecto de utilización del embalse para generar en condiciones actuales (N°1).

a) Inversiones

El costo de la central, de acuerdo a los antecedentes indicados en 3.1.d. y 4.1.b., está dado por los siguientes ítem:

- Grupo turbina-generator:

$$C_1 = 0,218 \times (23,4/2)^{0.835} \times 2 = \text{US\$ } 3,4 \times 10^6$$

- Casa de Máquinas

$$C_2 = 0,145 \times 2^{0.72} \left(\frac{23,4}{78,5}\right)^{0.3} = \text{US\$ } 0,2 \times 10^6$$

- Equipo de control, protección y medida; instalaciones y equipo auxiliar

$$C_3 = 0,295 (23,4)^{0.54} = \text{US\$ } 1,6 \times 10^6$$

- Transmisión:	
$C_4 =$	= US\$ 8,0 x 10 ⁶
- Tuberías, válvulas, casa de válvulas, dissipador y aforador (1)	= <u>US\$ 0,7 x 10⁶</u>
SUB TOTAL 1	US\$ 13,9 x 10 ⁶
- Imprevistos 15%	= US\$ 2,1 x 10 ⁶
SUB TOTAL 2	<u>US\$ 16,0 x 10⁶</u>
- Estudios 10%	= US\$ 1,6 x 10 ⁶
- Gastos Generales 10%	US\$ 1,6 x 10 ⁶
COSTO TOTAL	<u>US\$ 19,2 x 10⁶</u>

b) Beneficios de generación:

De acuerdo a la relación establecida en el punto 4.1.a) y los caudales, alturas y días de generación indicados en 3.1.b), los beneficios de generación en las distintas temporadas serían los siguientes:

$$B_G \text{ JUL } \rightarrow \text{ NOV} = 55,69 \times 23,2 \times 72,9 \times 150 = \text{US\$ } 14,1 \times 10^6$$
$$B_G \text{ DIC } \rightarrow \text{ ABR} = 55,69 \times 13,0 \times 52,0 \times 150 = \text{US\$ } 5,7 \times 10^6$$
$$\underline{\underline{\text{US\$ } 19,8 \times 10^6}}$$

c) Valor Actual Neto (VAN) del proyecto:

Aplicando los coeficientes de actualización calculados en 4.1.d. se obtiene el siguiente VAN:

(1) Este valor se obtuvo del estudio "Embalse Digua: Obras de Entrega" elaborado por Hidroproyectos para la Dirección de Riego, en 1979.

	Valor Total (US\$ x 10 ⁶)	Coef. Act.	Valor actualizado (US\$ x 10 ⁶)
- Beneficio	19,8	0,636	12,6
- Inversiones	19,2	0,763	14,6

VAN del proyecto= - US\$ 2,0 x 10⁶

4.2.2. Proyecto de generación con canal de alimentación suplementario (Nº2).

a) Inversiones

a.1. Central:

- Grupo turbina generador:

$$C_1 = 0,218 (53,4/2)^{0.835} \times 2 = \text{US\$ } 6,8 \times 10^6$$

- Casa de máquinas:

$$C_2 = 0,145 \times 2^{0.72} \left(\frac{53,4}{78,5}\right)^{0.3} = \text{US\$ } 0,2 \times 10^6$$

- Equipo de control, protección y medida; instalaciones y equipo auxiliar:

$$C_3 = 0.295 (53,4)^{0.54} = \text{US\$ } 2,5 \times 10^6$$

- Tuberías, válvulas, casa de válvulas, disipador y aforador:

$$= \text{US\$ } 1,4 \times 10^6$$

- Transmisión:

$$= \text{US\$ } 8,0 \times 10^6$$

SUB TOTAL 1

$$\text{US\$ } 18,9 \times 10^6$$

- Imprevistos 15%	=	<u>US\$ 2,8 x 10⁶</u>
SUB TOTAL 2		US\$ 21,7 x 10 ⁶
- Estudios 10%	=	US\$ 2,2 x 10 ⁶
- Gastos Generales 10%		<u>US\$ 2,2 x 10⁶</u>
COSTO TOTAL		<u>US\$ 26,1 x 10⁶</u> =====

a.2. Canal de alimentación:

Utilizando el costo unitario tipo 4, indicado en el punto 4.1.c., para un caudal de 75 m³/seg y una longitud de 7 km., se tiene el siguiente costo:

$$C_c = 35,64 \times (75)^{0.8} \times 7 = \underline{\underline{US\$ 7,9 \times 10^6}}$$

a.3. Inversiones totales:

Las inversiones de la central más la del canal, suman un total de US\$ 34,0 x 10⁶.

b) Beneficio de generación:

De acuerdo a lo expresado en el punto 3.2.b), los beneficios serían los siguientes:

$$B_G \text{ JUN } \rightarrow \text{ NOV} = 55,69 \times 43,7 \times 72,9 \times 180 = \underline{\underline{US\$ 32,1 \times 10^6}}$$

$$B_G \text{ DIC } \rightarrow \text{ ABR} = 55,69 \times 13,0 \times 52,0 \times 150 = \underline{\underline{US\$ 5,7 \times 10^6}}$$

$$\text{BENEFICIO TOTAL} = \underline{\underline{US\$ 37,8 \times 10^6}}$$

c) Valor actual neto (VAN) del proyecto:

	Valor total (US\$ x 10 ⁶)	Coef. Act.	Valor actualizado (US\$ x 10 ⁶)
Beneficio	37,8	0,636	24,0
Inversiones	34,0	0,763	25,9

VAN del proyecto = - US\$ 1,9 x 10 ⁶

4.2.3. Proyecto de generación utilizando caudales de riego del río Longa
ví (N°3):

Este proyecto se cuantificará marginalmente al proyecto N°2, es decir, se calcularán las inversiones adicionales (canal de devolución) y los beneficios adicionales. La central mantiene su caudal de diseño.

a) Inversiones marginales:

El canal de devolución tiene un caudal de 40 m³/seg y una longitud total de 19 Km, de los cuales 6 km atraviesan por terrenos de pendiente transversal > 40% y los 13 restantes por pendiente entre 0 y 20%. Los costos de cada tramo son los siguientes:

$$\text{Tramo 1: } C_1 = 35,65 \times 40^{0.8} \times 6 = \text{US\$ } 4,1 \times 10^6$$

$$\text{Tramo 2: } C_2 = 20,20 \times 40^{0.85} \times 13 = \text{US\$ } 6,0 \times 10^6$$

$$\text{COSTO TOTAL CANAL} = \text{US\$ } 10,1 \times 10^6$$

b) Beneficios marginales de generación:

$$B_G \text{ SET} \rightarrow \text{NOV} = 55,69 \times 40,7 \times 72,9 \times 90 = \text{US\$ } 14,9 \times 10^6$$

$$B_G \text{ DIC} \rightarrow \text{ABR} = 55,69 \times 20,7 \times 52,0 \times 150 = \underline{\text{US\$ } 9,0 \times 10^6}$$

$$\text{BENEFICIO TOTAL} = \text{US\$ } 23,9 \times 10^6$$

=====

c) Valor actual neto marginal (VAN_{mg}) del proyecto:

	Valor total (US\$ x 10 ⁶)	Coef Act.	Valor actualizado (US\$ x 10 ⁶)
Beneficio marginal	23,9	0,636	15,2
Inversión marginal	10,1	0,763	7,7

$\text{VAN}_{\text{mg}} = \text{US\$ } 7,5 \times 10^6$

4.2.4. Proyecto seleccionado.

De acuerdo a lo establecido anteriormente, el único proyecto autosoportante es el de generar todos los caudales de los ríos Longaví y Cato en la central ubicada en el embalse Digua, restituyendo aquellos correspondientes al riego de Longaví mediante un canal de devolución (Proyecto 2 + 3). La información correspondiente es:

a. Inversiones

a.1. Central	US\$ 26,1 x 10 ⁶
a.2. Canal de alimentación	US\$ 7,9 x 10 ⁶
a.3. Canal de devolución	US\$ 10,1 x 10 ⁶

INVERSION TOTAL	US\$ 44,1 x 10 ⁶
-----------------	-----------------------------

=====

b. Beneficio de generación

B_G JUN → NOV	US\$ 47,0 x 10 ⁶
B_G DIC → ABR	US\$ 14,7 x 10 ⁶
BENEFICIO TOTAL	US\$ 61,7 x 10⁶

c. Valor actual neto del proyecto

	Valor total (US\$ x 10 ⁶)	Coef Act.	Valor actualizado (US\$ x 10 ⁶)
Beneficio	61,7	0,636	39,2
Inversión	44,1	0,763	33,7

VAN del proyecto = US\$ 5,5 x 10⁶

Adicionalmente, este proyecto de generación de energía permite traspasar los recursos excedentes del embalse Digua, para regar algunos sectores situados al sur del río Longaví; la determinación de los beneficios de este regadío se discute a continuación.

5. EVALUACION DEL TRASLADO DE DERECHOS DE AGUA DESDE EL EMBALSE DIGUA HASTA SECTORES DE LONGAVI.

5.1. Antecedentes:

Se ha considerado, en primer lugar, que los caudales no utilizados anualmente en el embalse Digua, corresponden a un total de 5.381 - acciones del embalse (~~23.400 acciones en total, menos 14.457 acciones ya distribuidas en el rol provisional y menos 3.562 que están utilizando los regantes eventuales~~); estas acciones pueden ser destinadas al riego de sectores distintos a los incluidos en el proyecto original de la Dirección de Riego y ODEPA, tales como los sectores actualmente regados en forma deficitaria por el canal alimentador de Digua (La Orilla, Los Cuarteles, Rincón Valdés, Villa Rosa y Los Carros, que son los que se analizan en esta evaluación.

El proyecto consiste en regar con aguas provenientes del embalse -- Digua, los sectores ubicados al sur del estero Parral y al oriente del estero Remulcao (Villa Rosa y Los Carros) y redistribuir la actual dotación de aguas de esta área entre ella y aquella ubicada entre el río Longaví y el estero Parral (La Orilla, Los Cuarteles y Rincón Valdés). Para el riego proyectado se cuenta con la infraestructura de distribución, tanto extra como intrapredial, que está basada en el canal Municipal - Quillaimo, de construcción reciente (Ver plano con ubicación y red de canales en el anexo 3).

De acuerdo a información de terreno⁽¹⁾, no existe restricción de suelos, dado que la superficie física del área es de prácticamente 15.000 hás., de las cuales 11.800 son regables, existiendo un 58,5% de suelos de clases I y II de Capacidad de uso. Tampoco existen limitaciones climáticas para las explotaciones de cultivos anuales y de praderas artificiales, si bien no son viables las explotaciones de frutales; por todo lo anterior, existe coincidencia en que es la insuficiente dotación de agua, especialmente en los meses de verano, la causa principal que determina el escaso desarrollo agrícola de la zona.

5.2. Determinación de la superficie beneficiada

(1) Estudio de suelos del Area Digua, Departamento de Agrología del SAG, 1967.

Con el fin de determinar las disponibilidades de agua se han considerado, en primer lugar, los volúmenes mensuales y totales que representa una acción de Digua, medida a nivel de predio, según ha sido determinada en el rol provisional de regantes del sistema Digua(1), los volúmenes correspondientes son los siguientes:

Meses	Oct.	Nov.	Dic.	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	Total
Volúmen (m3)	1.941	2.189	2.680	2.859	2.289	1.710	849	14.517

En segundo lugar, se han considerado las 4.780 acciones del río Longaví que actualmente son conducidas al área del proyecto a través del canal alimentador Digua y el canal Municipal - Quillaimo. De acuerdo al convenio de 1956, entre la Junta de Vigilancia del río Longaví y la Dirección de Riego, se determinó que el valor máximo de una acción del Longaví equivale a 1,5 Lt/seg, aún cuando este valor es variable a través de la temporada de riego. El cálculo probabilístico de los valores de los caudales del río Longaví, determina los siguientes caudales por acción para un año de seguridad hidrológica 85%, expresados en Lt/seg:

Meses	Oct.	Nov.	Dic.	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.
Caudal medio	1,50	1,41	1,01	0,88	0,85	0,37	0,28

Dado que estos caudales han sido medidos a nivel de bocatomas, es necesario considerar las pérdidas en el sistema, que asciende a un 20%, con el fin de determinar los caudales a nivel de predio.

Con estos antecedentes, se han determinado los volúmenes disponibles para el riego del área del proyecto, que son los que aparecen en el cuadro siguiente:

(1) Este rol fué aprobado por la Dirección General de Aguas, mediante Resolución N°1.120, del 28 de Julio de 1978.

C u a d r o N°1
Disponibilidades de agua
(miles de m³/mes)

<u>Meses</u>	<u>Digua</u>	<u>Longaví</u>	<u>Total</u>
Octubre	10.445	20.848	31.293
Noviembre	11.779	16.942	28.721
Diciembre	14.421	12.535	26.956
Enero	15.384	10.928	26.312
Febrero	12.317	9.542	21.859
Marzo	9.202	7.362	16.564
TOTAL	73.548	78.157	151.705

Con el fin de determinar la superficie susceptible de ser regada con estos recursos de agua, se determinó una tasa media de riego, considerando los cultivos y rotaciones más comunes en el actualidad en el área del proyecto y suponer que esta estructura de cultivos no será modificada en el futuro, aún cuando existieran alternativas más rentables. El uso - consumo por cultivo fué calculado por el INIA y para la determinación de la tasa de riego se consideró una eficiencia de aplicación de mediano plazo de 0,35, superior a la actual, que ha sido estimada en 0,26, pero inferior a la que ha sido recomendada por los técnicos, que es de 0,40. Esto es concordante con la actitud de los agricultores en el sentido de disminuir el nivel de sus inversiones en adecuación predial, realizando las obras y prácticas con un nivel de tecnificación

ción relativamente bajo y distribuyendo los gastos en periodos relativamente largos; además, la tendencia es realizar algunos gastos, tales como los correspondientes al emparejamiento, como parte de los costos anuales de producción.

En el cuadro N°2 se muestran las tasas de riego por cultivo, conforme a los supuestos ya explicados.

C u a d r o N° 2
Tasas de riego por cultivo
(m3/há)

<u>Meses</u>	<u>Trigo</u>	<u>Remolacha</u>	<u>Chacra</u>	<u>Trigo Asociado</u>	<u>Pradera</u>
Octubre	2.052	1.539	969	1.915	1.904
Noviembre	3.260	2.508	2.907	2.915	2.907
Diciembre	3.853	3.021	3.449	3.457	3.449
Enero	-	3.385	4.418	3.857	4.418
Febrero	-	2.793	3.192	3.200	3.192
Marzo	-	2.280	-	2.685	2.679
Abril	-	-	-	1.028	1.026
TOTAL	9.165	15.526	14.935	19.057	19.575

La rotación considerada como relevante es la siguiente:

Cultivo	Trigo	Remolacha	Chacra	Trigo Asoc.	Pradera
Porcentaje	20	5	15	20	40

Tal como se señaló anteriormente, es probable que esta rotación sea modificada en el futuro, especialmente si se considera la actual rentabilidad de la remolacha, muy superior a la de los rubros de chacarería (papas o porotos), variando sus ponderaciones relativas. Sin embargo, para fines de la evaluación económica se ha preferido mantenerla constante, con el objeto de fijar un criterio más conservador.

Con esta rotación, la tasa media de riego por hectárea es la que aparece en el cuadro N°3.

C u a d r o N°3
Tasa media de riego
(m³/há)

Meses	Trigo	Remolacha	Chacra	Trigo Asociado	Pradera	Total
Octubre	410	77	145	383	771	1.786
Noviembre	652	125	436	583	1.162	2.958
Diciembre	770	151	517	691	1.379	3.508
Enero	-	169	662	771	1.767	3.369
Febrero	-	139	478	640	1.276	2.533
Marzo	-	114	-	537	1.071	1.722
Abril	-	-	-	205	410	615
TOTAL	1.832	775	2.238	3.810	7.836	16.491

LIBERTADOR GENERAL DON BERNARDO O'HIGGINS. FORJADOR DE LA PATRIA

Con la información de este cuadro y la que se proporciona en el cuadro N°1, se determinó la superficie posible de ser regada en el mes más crítico, que es el de diciembre. La superficie neta beneficiada alcanza a un total de 7.684 hás.

5.3. Determinación de los beneficios agrícolas

Para el cálculo de los beneficios agrícolas se procederá a comparar el ingreso neto actualizado con proyecto, incorporando solamente los beneficios atribuibles a la mayor y más regular dotación de agua (y excluyendo, por tanto, los beneficios que pudieran generarse por la introducción de mejoras tecnológicas en el proceso de producción), con el ingreso neto actualizado de la situación actual proyectada.

En la determinación de la proyección de la situación actual se consideró un ingreso neto por hectárea de US\$ 100, el que fué calculado a partir de la información para las subcuencas 06 y 07 del "Estudio de Prefactibilidad de la cuenca del Río Maule", (1) en las que está incluida el área del proyecto (En el anexo 4 se muestra la valoración de la situación actual). Para proyectar esta situación actual se supuso un crecimiento real de un 30%, que se lograría en un lapso de 20 años, es decir, que el ingreso neto total sin proyecto se elevaría de US\$ 768,4 miles a US\$ 998,9 miles, medido a precios privados. El ajuste entre el año inicial y el año 20 se realizó mediante la utilización de una curva logística suponiendo que en el año 2 se alcanzaría un 5% del beneficio incremental y que en el año 15 se incorpora un 95% de dicho beneficio. El valor actual del ingreso neto total, actualizado a una tasa de descuento del 12% para un horizonte de 30 años, alcanzó a US\$ 7.192,6 miles.

Con el fin de determinar el ingreso neto total de la situación con proyecto en el año meta, se consideró la rotación más probable, que es la que se señaló anteriormente en el párrafo 5.2, valorando las superficies calculadas por los ingresos netos por

(1) CEDEC, 1979.

hectárea calculados por CEDEC en el estudio ya indicado, que son los que aparecen en el cuadro N°4. Los niveles de rendimientos, precios y costos de producción se entregan en el anexo 5.

C u a d r o N° 4
Ingresos netos totales con proyecto

Cultivos	Superficie (hás)	Ingreso neto/há (US\$)	Ingreso neto total (miles US\$)
Trigo solo	1.537	280,8	431,6
Remolacha	384	540,9	207,7
Poroto	384	536,8	206,1
Papa	384	37,1	14,2
Maíz	384	105,7	40,6
Trigo Asociado	1.537	280,8	431,6
Pasto(engorda)	3.074	258,3	794,0
TOTAL	7.684		2.125,8

El flujo anual para alcanzar este valor objetivo, se determinó también mediante una curva logística, suponiendo, en este caso, que en el año 2 se alcanza un 10% del incremento y que en el año 10 es posible incorporar un 85% del mencionado incremento en los ingresos netos, actualizándose, además, el flujo en la forma indicada anteriormente. Bajo estos supuestos el valor ac

tual neto de la producción agropecuaria con proyecto alcanza a un total de US\$ 12.530,5 miles. Estos valores son meramente indicativos, puesto que suponen que el agua está disponible, cosa que no es efectiva; más adelante, en el párrafo destinado a la evaluación económica, se corrige esta situación, ya que se toma en consideración el tiempo que deberá transcurrir para la construcción de las obras civiles correspondientes.

5.4. Determinación de las inversiones necesarias(1)

Con el fin de utilizar el agua disponible en el embalse Digua, se hace necesaria la construcción de un canal desde el pié del embalse Digua, de una capacidad de 5 m³/seg, que se desarrolla primeramente por la orilla norte del río Cato (en dirección Poniente), orientándose en seguida hacia el Norte hasta entregar sus aguas al estero Parral, determinándose que la longitud total del canal sería de 14,4 km. Basándose en curvas de costos de canales calculadas por la Comisión Nacional de Riego, se ha estimado un costo total de US\$ 2.710 miles, de los cuales US\$ 850 miles corresponden a obras de captación y el resto al costo del canal mismo.

De acuerdo a la información existente, esta sería la única obra de magnitud que sería necesario construir, por cuanto el sistema de conducción de las aguas del Longaví (canal Municipal - Quillaimo) está en satisfactorias condiciones de funcionamiento; además, este canal no requiere ni siquiera de ampliaciones, por cuanto esta dimensionado para los caudales de primavera.

La red de distribución, integrada por un total de 13 canales, cuyos esquemas se muestran en láminas anexas, permitirá, bajo sus condiciones actuales, regar en forma adecuada el área del proyecto, sin realizar inversiones importantes. De la misma forma, no se prevén inversiones en riego a nivel predial, por cuanto toda

(1) Esta determinación se hace para determinar los costos de ingeniería imputables al riego y, por lo tanto, la rentabilidad marginal del proyecto agrícola. El sistema de obras a proyectar corresponde, en realidad, al esquema de aprovechamiento múltiple riego-hidroelectricidad, cuyas obras principales se analizaron en los puntos 4.2.3. y 4.2.4.. El canal de devolución al Longaví allí planteado es el que se utilizaría para transportar el agua desde Digua hasta Remulcao, para regar esta última área.

la superficie del área del proyecto ha sido cultivada bajo riego en alguna oportunidad y cuenta, por ello, con una adecuación predial mínima que permite lograr eficiencias de riego como las supuestas anteriormente.

Por lo anterior, el total de inversiones asociada al proyecto asciende a US\$ 2.710 miles, las que se realizan en un 40% en el primer año y en el 60% restante en el segundo.

5.5. Evaluación económica marginal

Con la información entregada en las páginas precedentes, se han calculado los flujos de beneficios y costos, a precios privados, del proyecto. Los beneficios corresponden a la diferencia entre los ingresos netos agrícolas totales con proyecto y los sin proyecto, mientras que los costos son los de las obras de ingeniería; los valores resultantes son los que se entregan en el cuadro N°5.

Con estos valores se determinó el VAN al 12%, el que alcanza un total de US\$ 1.763,2 miles y la TIR, que llega al 35,4%, lo que demuestra la alta rentabilidad del proyecto. Adicionalmente, se realizó un análisis de sensibilidad, para el cálculo de la TIR, que determinó los siguientes resultados:

Análisis 1:	Costos mayores en 20%	: 32,6%
Análisis 2:	Beneficios menores en 20%	: 32,0%
Análisis 3:	Costos mayores y beneficios menores, ambos en 20%	: 29,4%

Tal como se aprecia, el proyecto mantiene su alto índice de rentabilidad, aún en una situación extrema como la planteada en el análisis 3.

Con el fin de verificar la consistencia de los resultados de la evaluación, se compararon los resultados de ella con los valores

C u a d r o N°5
Flujos de beneficios y costos
(en miles de US\$)

Años	<u>Ingresos Netos Agrícolas</u>		<u>Beneficios Agrícolas</u>	<u>Costos Proyecto</u>	<u>Beneficios Proyecto</u>
	<u>Sin proyecto</u>	<u>Con proyecto</u>			
1	732,1	732,1	-	1.084,0	- 1.084,0
2	732,1	732,1	-	1.626,0	- 1.626,0
3	732,1	744,3	12,2	-	12,2
4	779,1	904,2	125,1	-	125,1
5	819,9	1.072,2	252,3	-	252,3
6	854,5	1.240,5	386,0	-	386,0
7	883,4	1.400,9	517,5	-	517,5
8	907,1	1.546,9	639,8	-	639,8
9	926,3	1.674,2	747,9	-	747,9
10	941,8	1.781,2	839,4	-	839,4
11	954,1	1.868,3	914,2	-	914,2
12	963,9	1.937,5	973,6	-	973,6
13	971,6	1.991,3	1.019,7	-	1.019,7
14	977,6	2.032,5	1.054,9	-	1.054,9
15	982,3	2.063,7	1.081,4	-	1.081,4
16	986,0	2.087,0	1.101,0	-	1.101,0
17	988,9	2.104,4	1.115,5	-	1.115,5
18	991,2	2.117,3	1.126,0	-	1.126,0
19	992,9	2.126,8	1.133,9	-	1.133,9
20	994,2	2.133,7	1.139,5	-	1.139,5
21 - 30	995,3	2.138,9	1.143,6	-	1.143,6

de la tierra de riego imperantes en la zona. En la actualidad, el valor comercial de una hectárea clase 1 de riego en la zona del proyecto bordea los US\$ 1.500; si se consideran las ponderaciones relativas de las distintas clases de suelo y la tabla de declinación utilizada por el Servicio de Impuestos Internos para la tasación de las distintas capacidades de uso, se determina un valor promedio de US\$ 1.160 por hectárea, cifra que se -- compara favorablemente con el ingreso neto agropecuario actualizado bajo la situación de proyecto, que es de US\$ 1.395 por hectárea.

LIBERTADOR GENERAL DON BERNARDO O'HIGGINS. FORJADOR DE LA PATRIA

6. EVALUACION CONJUNTA DE LOS PROYECTOS DE HIDROGENERACION Y DE RIEGO

Dado que anteriormente se ha demostrado la factibilidad económica de cada uno de estos proyectos en forma independiente, o sea, que su VAN respecto a una solución propia de ingeniería es positivo y que, por otro lado, ambos proyectos pueden utilizar en común una determinada obra, en este caso, el canal de restitución de aguas al Longaví, es posible considerar este proyecto como de uso múltiple y agregar sus costos y beneficios.

De la información determinada en los puntos, 4.2.4.y 5,5, (cuadro N°5), y considerando que en ambos proyectos se ha utilizado un calendario de inversiones similar, se ha calculado el VAN del proyecto conjunto, actualizando los flujos de costos y beneficios a una tasa de descuento del 12%:

Costos	US\$ 33,7 x 10 ⁶
Beneficios de generación	US\$ 39,2 x 10 ⁶
Beneficios de riego	US\$ 4,0 x 10 ⁶

VAN del proyecto conjunto = US\$ 9,5 x 10⁶

MD/1cr
70/54
11.07.80

ANEXO 1

HIDROLOGÍA DE LOS RÍOS LONGAVÍ Y CATO

CUENCA DEL RIO : MAULE
 ESTACION : CATO EN DIGUA
 TIPO DE CONTROL : LM LG
 CONTROLADA POR : DGA

LATITUD : 36 16 S
 LONGITUD : 71 32 W
 ALTURA : 300-MSNM
 AREA CUENCA : 99 KM2

CODIGO : 41
 DATOS OBSERVADOS :
 DESDE : 1947
 HASTA :

CAUDALES MEDIOS MENSUALES (M3/S)

ASO	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	PROM
42/43	3.00	8.00	10.40	40.40	8.00	5.30	2.00	0.80	0.40	0.20	0.20	0.10	6.57
43/44	3.80	2.90	4.70	7.70	28.20	3.00	1.20	0.30	0.30	0.20	0.20	0.20	4.39
44/45	2.00	11.90	12.20	33.40	10.60	20.60	5.00	1.00	0.50	1.20	0.60	1.70	8.39
45/46	5.40	8.60	16.20	23.80	8.10	3.50	4.50	0.80	0.50	0.40	0.30	0.20	6.02
46/47	0.60	1.00	12.10	4.20	5.00	3.20	1.60	0.90	0.40	0.30	0.20	0.30	2.48
47/48	0.80	7.30	10.30	9.50	3.30	2.00	0.30	0.10	0.30	0.20	0.40	1.00	2.96
48/49	1.80	16.40	17.30	21.40	25.20	(5.60)	0.70	0.60	0.30	0.50	0.50	0.60	7.57
49/50	10.90	15.20	3.10	2.00	2.20	0.80	0.40	1.00	0.20	0.10	0.50	4.20	3.38
50/51	(7.50)	16.80	11.30	19.40	(8.90)	7.40	(4.90)	1.70	1.50	1.10	0.40	1.50	6.87
51/52	5.40	22.20	19.80	7.30	8.70	4.90	2.40	1.40	0.40	0.40	1.20	0.40	6.21
52/53	3.40	5.10	4.20	9.00	2.30	2.60	0.70	0.40	0.90	0.20	0.30	0.50	2.47
53/54	(9.20)	4.50	23.00	27.00	28.10	3.70	2.10	1.00	0.40	0.70	0.30	2.30	8.52
54/55	4.00	7.40	23.70	5.50	3.20	1.80	1.30	0.90	0.40	0.60	0.40	1.00	4.18
55/56	1.40	(23.70)	4.10	(8.50)	(6.60)	(2.40)	(0.80)	(0.50)	(0.70)	(0.30)	(0.80)	(1.40)	4.27
56/57	(3.80)	(3.30)	(21.70)	(13.70)	(5.50)	(3.10)	(1.20)	(0.60)	(0.10)	(0.10)	(0.30)	(0.10)	4.46
57/58	(2.00)	(5.80)	3.80	21.40	4.30	1.90	1.10	1.00	0.40	0.20	0.20	0.30	3.53
58/59	(1.60)	(20.50)	(14.40)	(17.60)	(7.10)	2.20	(2.80)	0.60	0.40	0.40	0.50	7.70	6.32
59/60	7.20	8.60	15.80	7.40	10.50	3.30	1.20	0.60	0.40	0.20	0.70	(0.80)	4.72
60/61	0.70	17.80	8.00	4.30	4.70	3.80	1.30	0.60	0.50	0.40	0.60	0.40	3.59
61/62	0.40	4.50	13.80	(7.60)	(16.10)	4.30	2.20	0.30	0.30	0.20	0.20	0.20	4.17
62/63	0.30	2.20	2.80	9.30	1.60	5.30	1.10	0.50	0.30	0.20	0.30	0.30	2.02
63/64	0.60	2.70	(17.00)	(9.80)	(12.20)	3.40	3.10	1.30	0.60	0.40	0.70	0.50	4.36
64/65	0.70	1.20	2.50	7.10	3.20	1.60	0.90	0.90	0.50	0.50	0.30	5.60	2.08
65/66	10.70	11.60	(20.40)	(23.00)	4.50	8.10	2.90	2.60	0.90	0.50	0.40	0.70	7.19
66/67	1.70	(17.80)	21.00	(9.30)	5.30	3.40	1.90	3.10	1.10	0.30	0.60	0.50	5.50
67/68	5.10	7.70	2.80	4.40	5.80	3.50	1.40	0.30	0.20	0.10	0.20	0.30	2.65
68/69	0.30	0.30	0.10	0.20	0.10	0.80	(0.70)	0.20	(0.20)	(0.10)	(0.10)	0.30	0.28
69/70	(1.30)	22.20	11.00	11.90	6.80	(2.10)	1.60	(0.60)	(0.20)	(0.20)	(0.10)	(0.30)	4.86
70/71	(0.30)	(6.60)	(12.30)	(16.90)	3.00	(2.80)	(1.30)	(0.80)	(0.50)	(0.50)	(0.30)	(0.10)	3.78
71/72	(4.50)	(6.00)	12.00	11.30	6.80	(3.60)	1.00	(0.60)	(0.10)	(0.30)	(0.40)	0.60	3.93
72/73	22.00	21.60	11.80	29.50	13.10	(8.20)	6.20	(2.30)	(1.20)	(0.40)	(0.10)	0.80	9.77
73/74	(2.80)	(6.60)	(16.00)	(7.50)	(2.60)	(4.40)	(1.30)	(0.30)	(0.20)	(0.20)	(0.40)	(0.10)	3.52
74/75	(2.10)	(18.80)	9.30	9.20	3.10	(1.80)	(0.80)	(0.40)	(0.30)	(0.40)	(0.10)	2.30	4.05
75/76	(3.90)	(26.00)	26.30	8.30	4.00	(2.90)	(1.60)	(0.60)	(0.30)	(0.20)	(0.20)	(0.10)	6.20
PROM.:	3.86	10.67	12.21	13.20	7.90	4.04	1.87	0.87	0.50	0.36	0.39	1.10	4.75
C.V.E.	0.81	2.25	2.57	2.78	1.66	0.85	0.39	0.18	0.11	0.08	0.08	0.23	1.00

OBS.: VALORES ESTIMADOS Y CORREGIDOS
 ENTRE MAYO DE 1942 Y SEPTIEMBRE DE 1947 VALORES AMPLIADOS POR CORRELACION CON BULLILEO EN STA. FILOMENA (R.N.)
 () VALORES RELLENADOS O CORREGIDOS POR CORRELACION CON BULLILEO EN STA. FILOMENA (R.N.)

CUENCA DEL RIO : MAULE
 ESTACION : REGULACION EMBALSE BULLILEO
 TIPO DE CONTROL : LM
 CONTROLADA POR : DGA

LATITUD : 36 17 S
 LONGITUD : 71 25 W
 ALTURA : 500 MSNM

COBIGO : 84
 DATOS OBSERVADOS :
 DESDE : 1947
 HASTA :

REGULACIONES EN M/S

AÑO	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR
42/43												
43/44												
44/45												
45/46												
46/47												
47/48				5.32	4.05	1.30	0.19	0.19	-5.60	-6.20		
48/49					11.10	3.38	1.50	0.80	-3.19	-9.90	-4.15	
49/50	9.10	0.30	-9.60	1.30	2.00	1.30	0.54	-2.32	-1.42	-1.60		
50/51	1.00	11.40	6.80	3.17	-0.20	0.24	-0.04	-0.13	0.05	-2.11	-14.00	-5.90
51/52			18.20	-1.12	3.40	1.55	0.29	0.06	-7.70			
52/53		4.90	3.14	4.26	4.00	2.59	0.44	-2.20	-2.71	-7.98	-7.06	0.20
53/54	6.00	0.89	10.87	4.29	0.15	-0.05	-0.09	-0.16	-3.32	-10.88	-8.87	-9.99
54/55	1.61	15.30	5.64	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.18	-6.32	-12.67	-4.27	0.00
55/56	0.00	18.02	2.61	2.20	0.00	0.00	0.00	-1.56	-3.97	-12.69	-4.48	0.74
56/57	4.09	2.39	14.83	0.00	0.00	0.00	0.00	-2.23	-10.19	-9.36	-1.35	-0.05
57/58	2.91	5.35	7.24	6.96	0.00	0.00	0.00	0.00	-8.60	-12.73	-2.15	-0.03
58/59	1.87	18.26	2.73	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-4.49	-8.64	-9.72	0.17
59/60	4.70	8.56	8.86	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-5.87	-11.81	-5.13	0.10
60/61	0.10	10.69	7.95	2.73	0.86	0.00	0.00	-1.54	-5.41	-10.54	-4.03	-1.18
61/62	0.28	4.13	16.58	0.80	0.00	0.00	0.00	0.00	-5.31	-12.03	-6.00	-0.05
62/63	-0.05	3.29	2.95	5.30	1.81	3.81	2.95	-1.95	-7.36	-7.90	-1.05	0.09
63/64	0.74	2.31	15.19	3.97	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-9.79	-12.40	0.56
64/65	0.24	0.85	3.51	6.01	7.06	2.39	0.50	0.68	-5.95	-9.38	-6.60	4.97
65/66	12.10	5.41	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-1.65	-11.03	-10.40	0.43
66/67	1.54	15.80	4.75	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-7.07	-12.70	-2.78
67/68	2.60	2.68	3.82	7.72	5.17	0.00	0.00	0.00	-6.76	-9.98	-5.68	-0.29
68/69	-0.29	0.52	0.80	1.91	1.44	1.55	1.41	0.78	-1.31	-6.69	-0.27	-0.27
69/70	-0.24	20.30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-5.98	-10.00	-7.07	-0.01
70/71	0.59	6.35	11.00	4.38	0.00	0.00	0.00	0.00	-3.55	-9.39	-10.20	0.07
71/72	0.07	6.22	16.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-5.24	-11.00	-5.12	-1.25
72/73	21.80	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-1.16	-7.41	-10.90	-3.67
73/74	5.40	5.62	11.30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-6.02	-11.10	-6.13	-0.10
74/75	3.38	17.80	1.65	0.00	0.00	-0.12	0.00	0.00	-4.40	-4.13	-10.90	-3.43
75/76	6.94	16.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-3.28	-11.60	-8.21	0.00

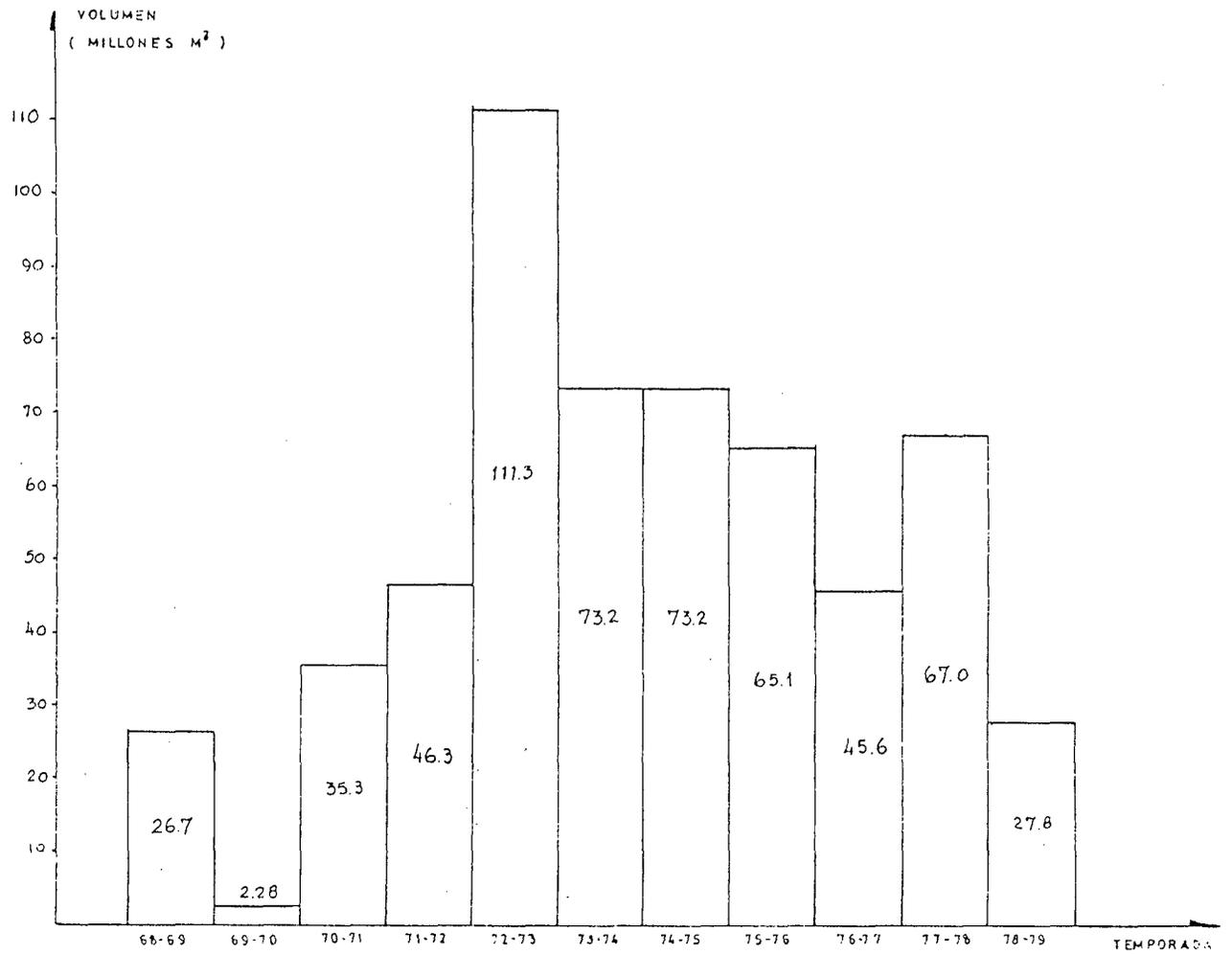
PS.: VALORES DISPONIBLES.

ANEXO 2

SOBRANTES DE AGUA EN EL EMBALSE DIGUA

SISTEMA RIEGO DIGUA

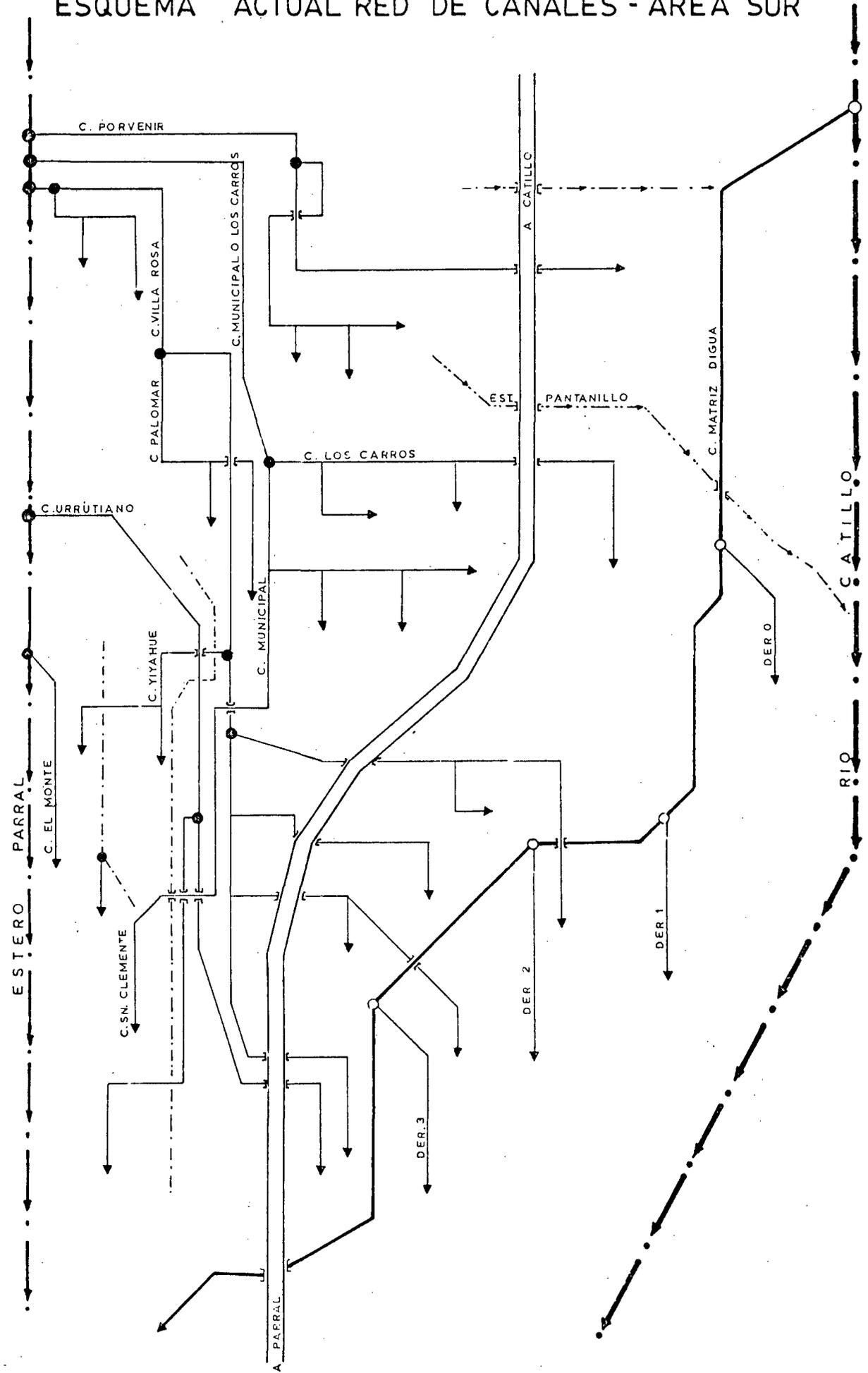
SOBRANTES DE AGUA EMBALSE DIGUA
(FINES TEMPORADA)



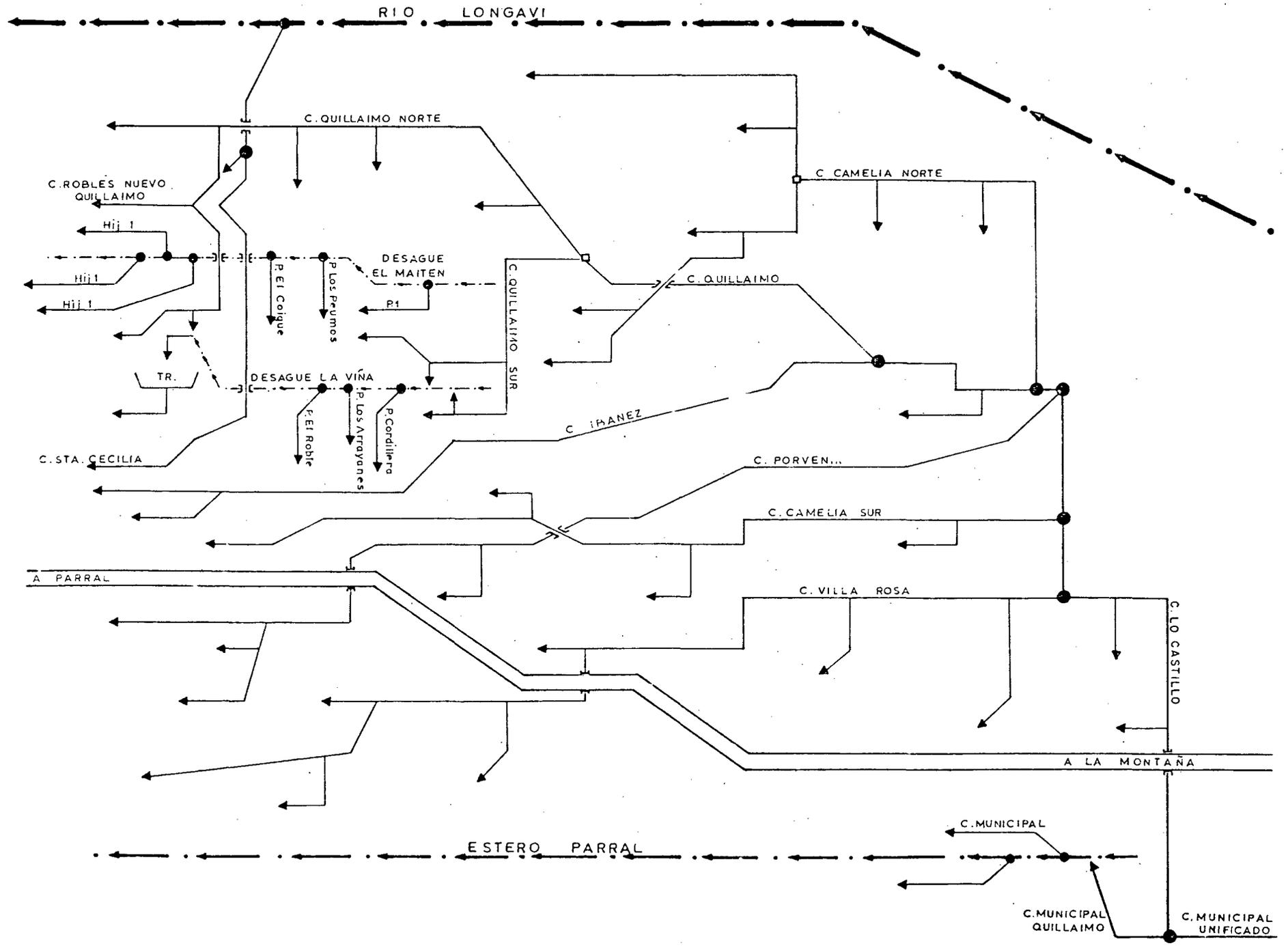
ANEXO 3

UBICACIÓN DEL ÁREA DE RIEGO Y DE SU RED DE CANALES

ESQUEMA ACTUAL RED DE CANALES - AREA SUR



ESQUEMA ACTUAL RED DE CANALES - AREA NORTE



ANEXO 4

VALORACIÓN DE LA SITUACIÓN ACTUAL AGRICOLA

Valoración de la situación actual ⁽¹⁾

(actualización a mayo 1980)

<u>Cultivos</u>	<u>Superficies (hectáreas)</u>			<u>Ingreso Neto (Miles US\$)</u>		
	<u>Cuenca 06</u>	<u>Cuenca 07</u>	<u>Total</u>	<u>Cuenca 06</u>	<u>Cuenca 07</u>	<u>Total</u>
Trigo	2.246	3.360	5.606	119,5	108,1	227,6
Avena	11	21	32	-0,8	-1,5	-2,3
Cebada	435	250	685	31,7	13,2	44,9
Maiz	1.207	729	1.936	92,0	-15,4	76,6
Papas	242	25	267	72,0	11,6	83,6
Porotos	1.020	672	1.692	3,3	-85,9	-82,6
Garbanzos	73	163	236	-9,7	-23,1	-32,8
Lentejas	189	182	371	12,2	10,2	22,4
Maravilla	408	409	817	8,0	-3,4	4,6
Remolacha	1.633	1.282	2.915	519,9	408,0	927,9
Raps	36	125	161	0,8	0,9	1,7
Hortalizas	62	74	136	8,4	8,7	17,1
Viñas	349	11	360	-26,1	- 1,8	-27,9
Praderas	2.074	1.419	3.493	293,7	316,3	610,0
Total			18.707			1.870,8

(1) Esta valoración corresponde a una superficie geográfica mayor que la del área del proyecto: la subcuenca 06 corresponde a los suelos comprendidos entre el río Longaví y el estero Parral y la subcuenca 07 a los comprendidos entre este último y el río Perquilauquén.

ANEXO 5

INGRESOS NETOS AGRÍCOLAS PROYECTADOS

Rendimientos, ingresos y costos de
producción, en situación futura

	<u>Rend.</u> <u>(qq/há)</u>	<u>Precio</u> <u>(US\$/qq)</u>	<u>Ingreso</u> <u>(US\$/há)</u>	<u>Gastos</u> <u>(US\$/há)</u>	<u>Ing. Neto</u> <u>(US\$/há)</u>
Trigo	40	20,70	828	547	281
Papa consumo	200	7,30	1.460	1.423	37
Frejol	20	61,50	1.230	694	536
Maíz	55	14,80	814	708	106
Remolacha	450	3,86	1.737	1.196	541
Pradera (1)	1.400 (1)	1,16 (1)	1.625	1.367	258

(1) Supone producción de bovinos de engorda; el costo incluye la inversión en animales, el rendimiento está expresado en kg/há y el precio en US\$/kg.

El nivel de los rendimientos futuros se fijó en el nivel que presenta, en la situación actual, el estrato privado en el área del proyecto, con el fin de no incluir en lo posible, los efectos del mejoramiento tecnológico (se entiende aquí por estrato privado a todos aquellos predios que poseen una superficie inferior a 5 HRB, excluyendo las propiedades asignadas por CORA a los campesinos). Los precios corresponden, en general, a las proyecciones del Banco Mundial para 1985, corrigiendo por las diferencias FOB a CIF.