



GOBIERNO DE CHILE
COMISIÓN NACIONAL DE RIEGO

**DIAGNÓSTICO DE RECURSOS HÍDRICOS
EN SECANO INTERIOR Y COSTERO
VI A VIII REGIÓN**

INFORME FINAL

RESUMEN Y CONCLUSIONES

NOVIEMBRE 2003

AC INGENIEROS CONSULTORES LTDA.
RICARDO MATTE PÉREZ 0535 - PROVIDENCIA - SANTIAGO
TELÉFONO 2097179 - FAX 2097103 - e-mail: gcabrera@entelchile.net

**DIAGNÓSTICO DE RECURSOS HÍDRICOS
EN SECANO INTERIOR Y COSTERO VI A VIII REGIÓN**

RESUMEN Y CONCLUSIONES

ÍNDICE

	Pág.
1. INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS	1-1
2. PROPOSICIÓN DEL ÁREA PARA LA REALIZACIÓN DE LOS ESTUDIOS BÁSICOS.....	2-1
3. ESTUDIO HIDROLÓGICO.....	3-1
4. ESTUDIO HIDROGEOLÓGICO	4-1
5. ESTUDIO DE SUELOS.....	5-1
6. CALIDAD DE AGUAS.....	6-1
7. ANÁLISIS DE PROYECTOS EXISTENTES Y BANCO DE PROYECTOS.....	7-1
8. SELECCIÓN Y DESARROLLO DE PROYECTOS DE RIEGO O DRENAJE ESPECÍFICOS	8-1
9. CONCLUSIONES DEL TRABAJO REALIZADO	9-1

1. INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS

El texto contenido en este volumen corresponde al Resumen y Conclusiones derivadas del estudio "Diagnóstico de Recursos Hídricos en Secano Interior y Costero VI a VIII Región". El estudio se desarrolló entre los años 2001 y 2003 y generó entre sus resultados un conjunto de nueve proyectos, tres por región, correspondiendo ocho de ellos a proyectos de riego y uno a drenaje, los que fueron desarrollados en sus aspectos técnicos para quedar en condiciones de ser presentados a los concursos de la Ley 18.450.

En términos generales, los sectores denominados Secano Costero y Secano Interior se ubican en la zona centro-sur del país entre el Embalse Rapel y el río Bío-Bío. El primero de ellos corresponde a la vertiente occidental de la Cordillera de la Costa, las terrazas litorales y los distritos con influencia climática costera, en tanto que el segundo queda definido por la vertiente oriental de la misma Cordillera de la Costa.

Estos sectores, se han caracterizado por una actividad agrícola de bajo rendimiento, fundamentalmente debido a la falta de abastecimiento de agua para riego, no obstante contar con una abundante radiación solar y suelos adecuados.

Experiencias piloto han demostrado que en la zona es factible producir rubros como uva vinífera, frutillas, arándanos, árboles frutales y otros cultivos de alto valor. Algunos sectores del Secano, que se han convertido en suelos regados, han incrementado fuertemente su valor, situación que podría extenderse a muchos otros que actualmente presentan altos índices de subdesarrollo y pobreza.

El área de interés presenta un clima mediterráneo, con una precipitación que fluctúa entre 500 y 1.000 mm por año, siendo imprescindible el riego para obtener producciones agrícolas interesantes en este clima, ya que el potencial de evaporación durante los meses de verano excede la lluvia, entre 200 y 500 mm.

Para lograr el desarrollo de los sectores del secano se han elaborado en este estudio proyectos de captación de aguas superficiales y subterráneas para su aprovechamiento en riego como obras menores.

Como objetivos específicos del estudio se plantearon los siguientes:

- Recopilar y sistematizar la información disponible de recursos básicos y de las características socio-económicas de los agricultores del Secano en el área de estudio, mediante la homogenización y análisis crítico de estudios y proyectos existentes y en ejecución.

DIAGNÓSTICO DE RECURSOS HÍDRICOS EN SECANO INTERIOR Y COSTERO VI A VIII REGIÓN

- Disponer de información actualizada de recursos básicos en las cuencas que forman el área de estudio, tales como agua, clima, suelo y caracterizar los estratos y actores que manejan estos recursos.
- Disponer de información y mapas digitalizados para toda esta área del Secano.
- Identificar y desarrollar 9 proyectos piloto, que podrán en el corto plazo postular a los beneficios de la Ley N°18.450, de Fomento a la Inversión Privada en Obras de Riego y Drenaje.

2. PROPOSICIÓN DEL ÁREA PARA LA REALIZACIÓN DE LOS ESTUDIOS BÁSICOS

En el trabajo se abordó una serie de estudios básicos que han constituido la base para la identificación de los proyectos específicos que se han seleccionado y desarrollado, además de ser sustento técnico para los mismos.

La zona general del estudio corresponde a la totalidad del secano de las regiones VI, VII y VIII. Dentro de toda esa zona hay sectores en que no es posible pensar en ningún desarrollo potencial, ya sea por carencia absoluta de suelos aprovechables, de recursos hídricos o de perspectivas técnicas, económicas y sociales para el desarrollo de proyectos concursables ante la Ley 18.450.

La zona donde se realizaron estudios básicos, fue aquélla en que podría existir interés de desarrollar algún proyecto específico. En tal sentido, para la definición del área de estudios básicos, se tuvo en cuenta aspectos como:

- Potencialidad de aguas superficiales
- Potencialidad de aguas subterráneas
- Existencia de suelos aprovechables
- Existencia de proyectos

Cabe mencionar que gran parte de la zona de estudio podría tener una cierta potencialidad de aguas superficiales reguladas, puesto que, en general, llueve lo suficiente como para acumular aguas invernales. Según ello, los siguientes sectores (cuencas, subcuencas o partes de ellas) podrían resultar interesantes para aprovechar recursos hídricos superficiales.

En la VI Región:

- Subcuenca al sur de Rapel entre la localidad de Litueche y Navidad.
- Subcuenca de esteros Alonso de Morales y Mallermo (afluentes del río Tinguiririca) en torno de La Estrella.
- Cuenca costera del estero Pupuya
- Cuenca costera del estero Topocalma completa
- Cuenca costera del estero Nilahue completa (desde Nilahue-Cahuil hasta Nilahue-Los Coipos)
- Cuenca costera del estero Paredones completa.

No se ha considerado el estero San Antonio en este grupo, puesto que se trata de una zona casi exclusivamente forestal, en que la gran mayoría de las tierras, e incluso los derechos de aguas de la cuenca costera, pertenecen a un solo dueño.

En la VII Región:

- Cuenca asociada al río Mataquito desde La Huerta hasta su desembocadura.
- Subcuenca estero Vaquería, dentro de la cuenca del estero Huenchullamí, en torno de la localidad de Gualleco.
- Subcuenca costera asociada a la localidad de Putú
- Subcuenca del río Purapel (afluente al Maule), desde su confluencia con el río Maule hasta el valle central.
- Subcuenca del estero Reloca
- Cuenca costera del río Rahue, en torno de la localidad de Chanco.
- Cuencas costeras asociadas a las localidades de Pelluhue y Curanipe (estero Curanilahue)
- Subcuenca del estero Coronel de Maule (afluente del río Cauquenes)

En torno de la localidad de Iloca se tiene una situación similar a la del estero San Antonio antes referida. Además, la pequeña subcuenca de Chanco tampoco se incluye, dada la escasa disponibilidad de recursos hídricos, lo que no permite pensar en un desarrollo importante de aprovechamiento con recursos desde la propia subcuenca.

En la VIII Región:

- Sector sur de la desembocadura del río Itata
- Subcuenca del estero Lonquén (afluente norte del Itata) incluyendo localidades de Quirihue y Ninhue
- Subcuenca río Coelemu (afluente suroeste del Itata)
- Subcuenca del estero Hualqui (afluente norte del Bío-Bío)

El caso del agua subterránea es distinto, puesto que no todos los sectores presentan rellenos que contengan agua subterránea factible de ser aprovechada económicamente (acuíferos explotables). Por ello se efectuó un análisis de delimitación y caracterización de los sectores acuíferos, basado en el estudio realizado recientemente por GCF Ingenieros Consultores para IICA-INDAP, ampliándose y revisándose los resultados de ese estudio.

En el estudio mencionado se identificaron sectores de relleno que pudiesen constituir fuentes de explotación de agua subterránea en cantidad adecuada para pequeños propietarios (menos de 12 há de riego básico). Para el presente trabajo se ha definido como criterio para seleccionar un sector acuífero el que se pueda obtener de él unos 10 l/s como mínimo.

El total de localidades estudiadas fueron 57. De ellas se seleccionaron 29 según el criterio establecido y corresponden a las señaladas en el Cuadro 2-1.

CUADRO 2-1
SECTORES HIDROGEOLÓGICOS

	VI REGIÓN	VII REGIÓN	VIII REGIÓN
1	Litueche	Mataquito-Hualañé-Licantén	Vegas de Itata
2	Las Cadenas	Mataquito-Peralillo	Changaral Bajo
3	Marchihue	Mataquito Costa	Coelemu
4	Nilahue-Cáhuil	Putú	Itata-Nipas
5	Nilahue-Lolol	Constitución	Ñuble-Itata
6	Nilahue-Los Coipos – Quiahue	Maule-Las Vegas	Talcahuano
7		Maule-Los Puercos	Quillón
8		Pinotalca	Andalién
9		Belco	Bío-Bío Costa
10		Cauquenes-Arenal	Bío-Bío-Hualqui
11		Cauquenes-Las Garzas	Bío-Bío Gomero
12		Cauquenes-Huedque	

Efectuada la superposición de los antecedentes anteriores y aplicado el conocimiento y experiencia del Consultor, se ha definido la zona necesaria para realizar los estudios básicos en la etapa siguiente del estudio. La zona propuesta para la realización de los estudios básicos queda comprendida en las siguientes cuencas o subcuencas (Cuadro 2-2).

CUADRO 2-2
SECTORES O ÁREAS SELECCIONADAS PARA LOS ESTUDIOS BÁSICOS

VI Región		
	SUBCUENCA O SECTOR	CUENCA A LA QUE PERTENECE
1	Navidad-Licancheu	Estero Licancheu (Rapel)
2	Litueche	Estero El Rosario (Rapel)
3	La Estrella	Estero San Miguel (Rapel)
4	Pupuya	Estero Pupuya
5	Topocalma	Estero Topocalma
6	Las Cadenas	Estero de las Cadenas (Rapel)
7	Marchihue	Estero de las Cadenas (Rapel)
8	Nilahue-Cahuil	Estero Nilahue
9	Nilahue-Lolol	Estero Nilahue
10	Nilahue-Los Coipos-Quiahue	Estero Nilahue
11	Paredones	Estero Paredones

VII Región

	SUBCUENCA O SECTOR	CUENCA A LA QUE PERTENECE
1	Mataquito Costa	Río Mataquito
2	Mataquito Hualañé	Río Mataquito
3	Mataquito Peralillo	Río Mataquito
4	Curepto	Estero Curepto (Mataquito)
5	Huenchullamí	Estero Huenchullamí
6	Putú	Putú
7	Reloca	Estero Reloca
8	Constitución	Río Maule
9	Maule Las Vegas	Río Maule
10	Maule Los Puercos	Río Maule
11	Pinotalca	Río Pinotalca
12	Purapel Alto	Río Purapel (Maule)
13	Purapel Bajo	Río Purapel (Maule)
14	Belco	Estero Belco (Maule)
15	Cauquenes Arenal	Río Cauquenes (Maule)
16	Cauquenes Las Garzas	Río Cauquenes (Maule)
17	Cauquenes Huedque	Río Cauquenes (Maule)
18	Curanipe	Curanipe

VIII Región

	SUBCUENCA O SECTOR	CUENCA A LA QUE PERTENECE
1	Lonquén Medio	Río Lonquén (Itata)
2	Lonquén Bajo	Río Lonquén (Itata)
3	Vegas de Itata	Río Itata
4	Itata Ñipas	Río Itata
5	Coelemu	Río Itata
6	Rafael	Río Pingueral
7	Andalién	Río Andalién
8	Bío-Bío Costa	Río Bío-Bío
9	Bío-Bío Hualqui	Río Bío-Bío
10	Bío-Bío Gomero	Río Bío-Bío

En las Figuras 2-1 a 2-3 se muestra la ubicación de las áreas en que se desarrolló estudios en las Regiones VI, VII y VIII, respectivamente.

FIGURA 2-1
AREA Y CUENCAS DE ESTUDIO VI REGIÓN

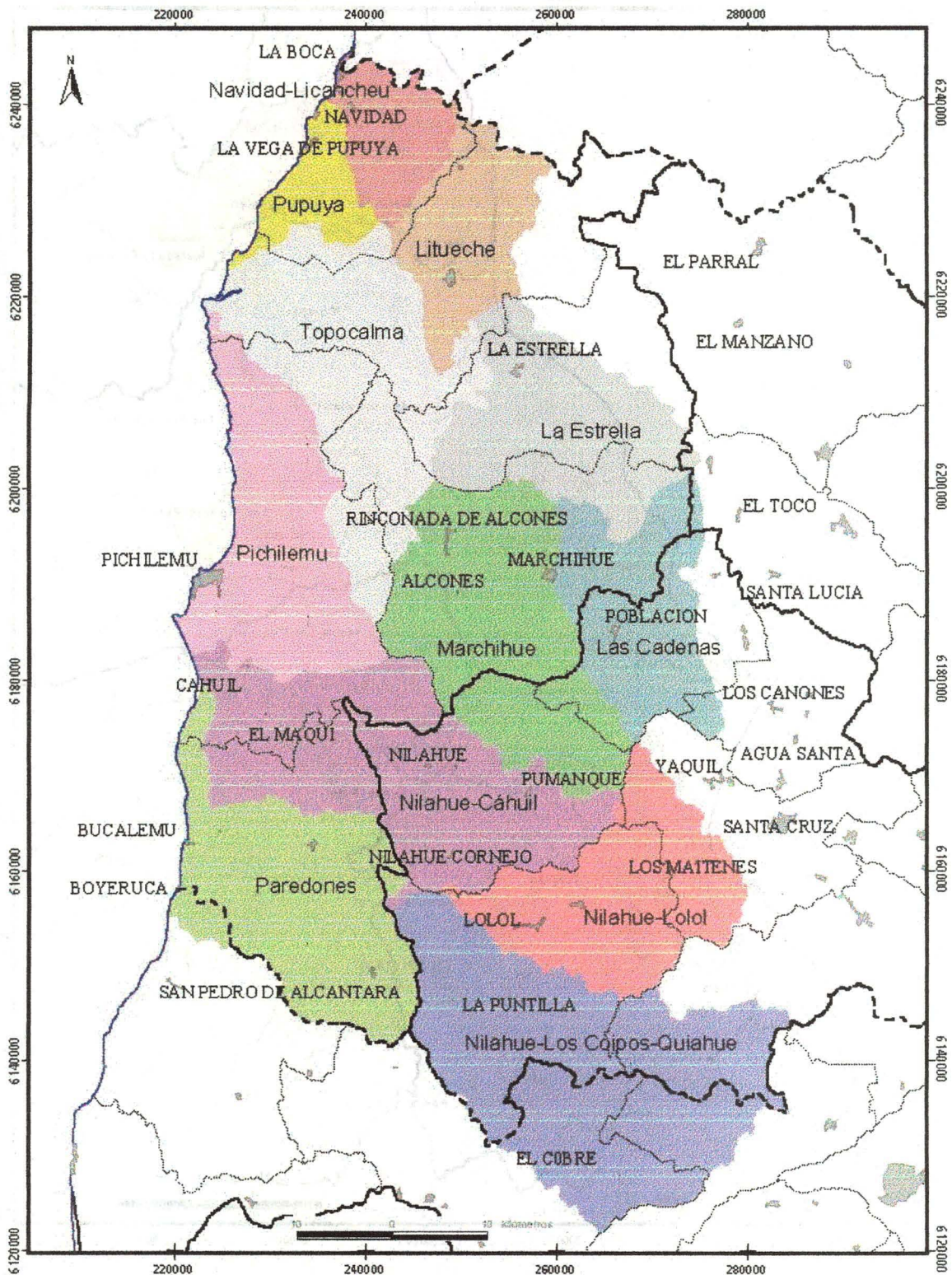


FIGURA 2-2
AREA Y CUENCAS DE ESTUDIO VII REGIÓN

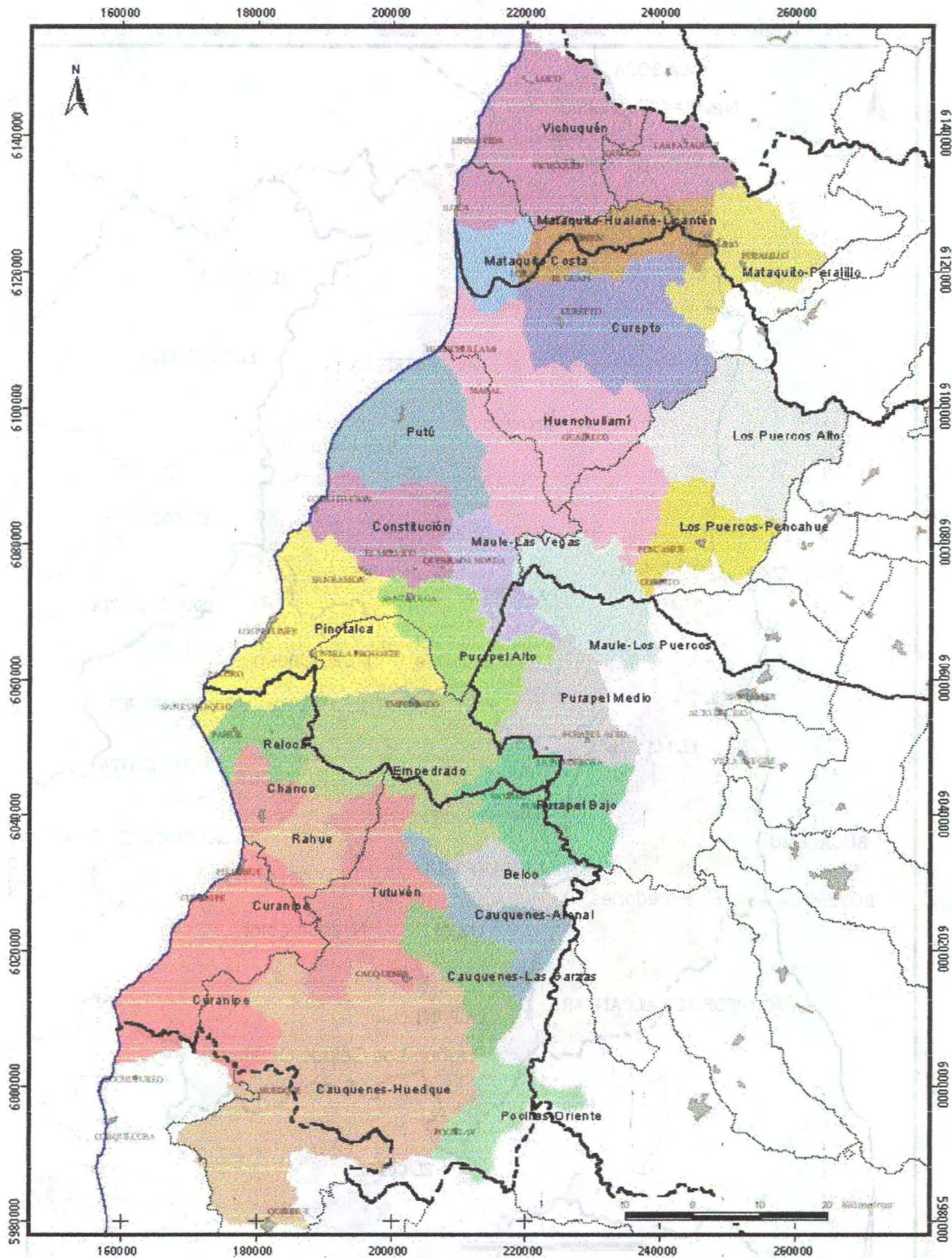
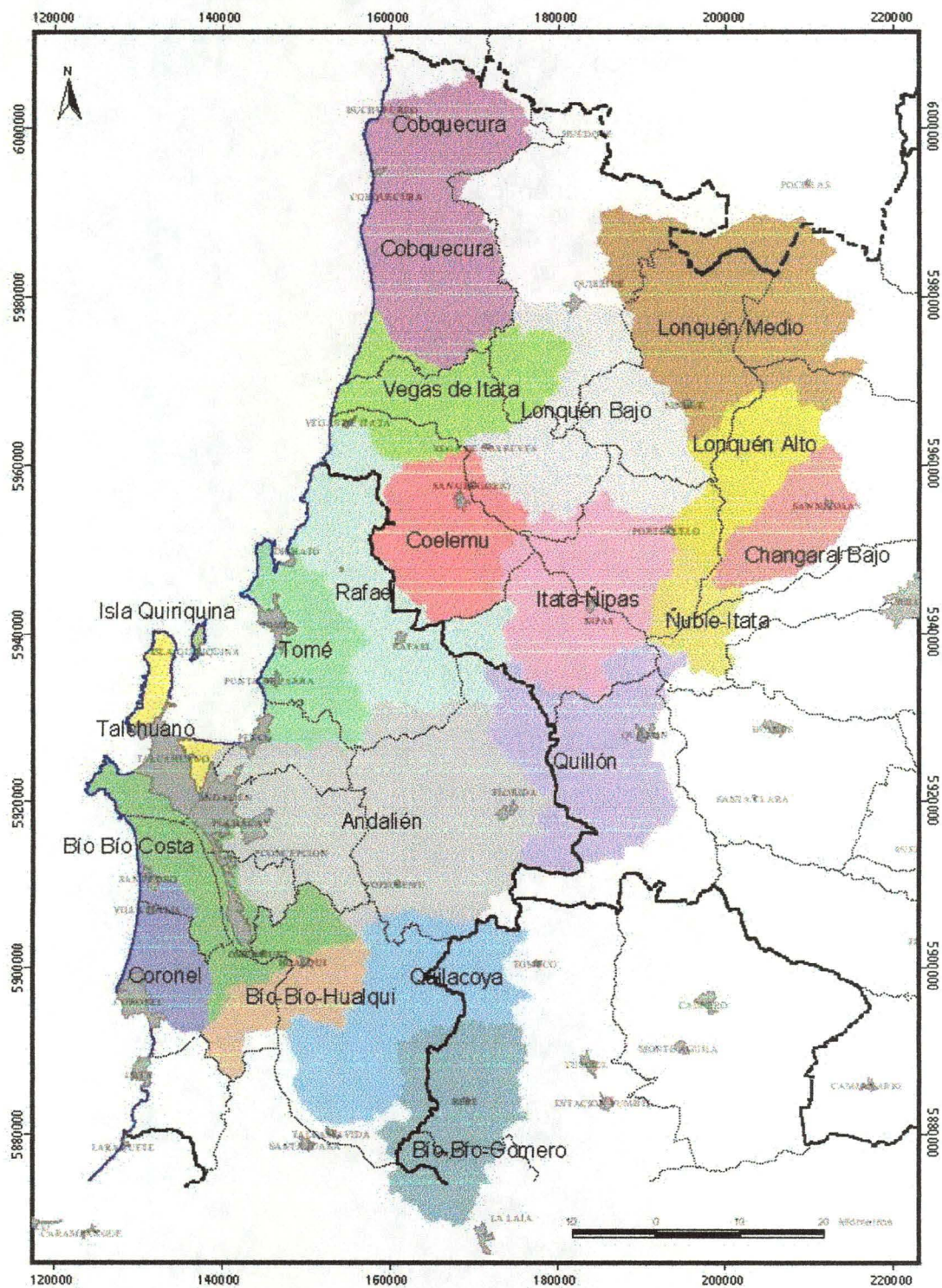


FIGURA 2-3
AREA Y CUENCAS DE ESTUDIO VIII REGIÓN



Para las zonas antes definidas se realizaron los estudios básicos que corresponden a los siguientes:

- Estudio hidrológico.
- Estudio hidrogeológico.
- Estudio de suelos.
- Estudio agroclimático.
- Calidad de aguas.
- Caracterización socioeconómica.
- Aspectos legales.
- Análisis ambiental.

3. ESTUDIO HIDROLÓGICO

3.1 Pluviometría

3.1.1 Análisis de Precipitaciones

3.1.1.1 Introducción

El análisis de las precipitaciones de la zona de estudio tuvo por objetivo generar series estadísticas de precipitaciones mensuales y anuales para el período 1941/42 - 2000/01, para caracterizar el régimen pluviométrico.

Para ello se seleccionaron en cada región un conjunto de estaciones pluviométricas bien distribuidas en las cuencas de interés y con registros suficientemente extensos y confiables, provenientes de estudios anteriormente realizados en la zona. Dichos estudios fueron los siguientes:

- “ Estudio Integral de Riego de la Cuenca del Río Maule ” (CNR, 1977)
- “ Proyecto Itata. Estudio Hidrológico y Situación Actual Agropecuaria” (CNR, 1992)
- “ Estudio Integral de Riego de la Cuenca del Río Mataquito ” (CNR, 1978)
- “ Estudio de Prefactibilidad Hoya del Río Rapel ”, (CNR, 1978)

Las estadísticas recopiladas, rellenadas y corregidas en estos estudios, se consideran suficientemente validadas, y fueron actualizadas con antecedentes de la Dirección General de Aguas y de la Dirección Meteorológica de Chile, conformando así las estadísticas base.

3.1.1.2 Información disponible

Las estaciones seleccionadas suman 19, cuyos antecedentes básicos se presentan en el Cuadro 3.1-1 y cuya ubicación se consigna en las Figuras 3.1-1 a 3.1-3. Las series de precipitaciones mensuales, que conforman la pluviometría base, se presentan en el **Anexo 8.1.1** del informe.

CUADRO 3.1-1
ESTACIONES PLUVIOMÉTRICAS SELECCIONADAS

N°	Estación	Ubicación		Altitud (msnm)
		Lat. Sur	Long. O.	
VI Región				
6-1	Rapel	33° 57'	71° 44'	50
6-2	La Estrella	34° 12'	71° 40'	177
6-3	Puquillay	34° 12'	71° 30'	330
6-4	Marchihue	34° 24'	71° 38'	117
6-5	Pichilemu	34° 24'	72° 00'	10
6-6	Querelema	34° 37'	71° 56'	96
6-7	Lolol	33° 44'	71° 39'	170

CUADRO 3.1-1
ESTACIONES PLUVIOMÉTRICAS SELECCIONADAS

N°	Estación	Ubicación		Altitud (msnm)
		Lat. Sur	Long. O.	
VII Región				
7-1	Iloca	34° 57'	72° 13'	10
7-2	Curepto	35° 07'	72° 02'	60
7-3	Pencahue	35° 23'	71° 47'	115
7-4	Constitución	35° 20'	72° 26'	7
7-5	Chanco	35° 38'	72° 42'	50
7-6	Cauquenes	35° 58'	72° 20'	142
VIII Región				
8-1	Quirihue	36° 17'	72° 33'	257
8-2	Coilemu	36° 29'	72° 41'	30
8-3	Chillancito	36° 45'	72° 29'	65
8-4	Nonguén	36° 52'	72° 58'	145
8-5	Carriel Sur	36° 50'	73° 09'	10
8-6	Laja	37° 16'	72° 42'	40

3.1.1.3 Corrección, Relleno y Extensión de Estadísticas

Como primera parte del análisis se correlacionaron las estadísticas de precipitaciones anuales de estaciones ubicadas en la misma región, de manera de revisar la consistencia de la información y eventualmente corregir valores alejados de la tendencia general de los puntos. Cada estación fue correlacionada con todas las restantes de la región, ajustando en cada caso una recta de regresión, considerando sólo aquellos años en que la información de lluvias mensuales estaba completa.

Se procedió luego a verificar la homogeneidad de las series anuales definitivas mediante un análisis de Curvas Doble Acumuladas (CDA), considerando un Patrón Pluviométrico por región, eligiendo en cada caso una única estación cuya estadística fuera lo más extensa y confiable posible. Las estaciones seleccionadas fueron Lolol para la VI Región, Cauquenes para la VII, y Nonguén para la VIII.

3.1.1.4 Análisis de Frecuencia de las Estadísticas y Resultados

Para las series de precipitaciones mensuales y anuales definitivas de cada estación, se efectuaron los análisis de frecuencia correspondiente, ajustando las distribuciones Normal, Gumbel, Pearson III, Log-Normal, Log-Pearson III y Log-Normal III, realizándose además pruebas de ajuste y confiabilidad (Chi Cuadrado y Kolmogorov-Smirnov).

Se consideraron 5 probabilidades de excedencia: 5%, 20%, 50%, 85% y 95% para la generación de las curvas de variación estacional.

FIGURA 3.1-1
UBICACIÓN DE ESTACIONES PLUVIOMÉTRICAS VI REGIÓN

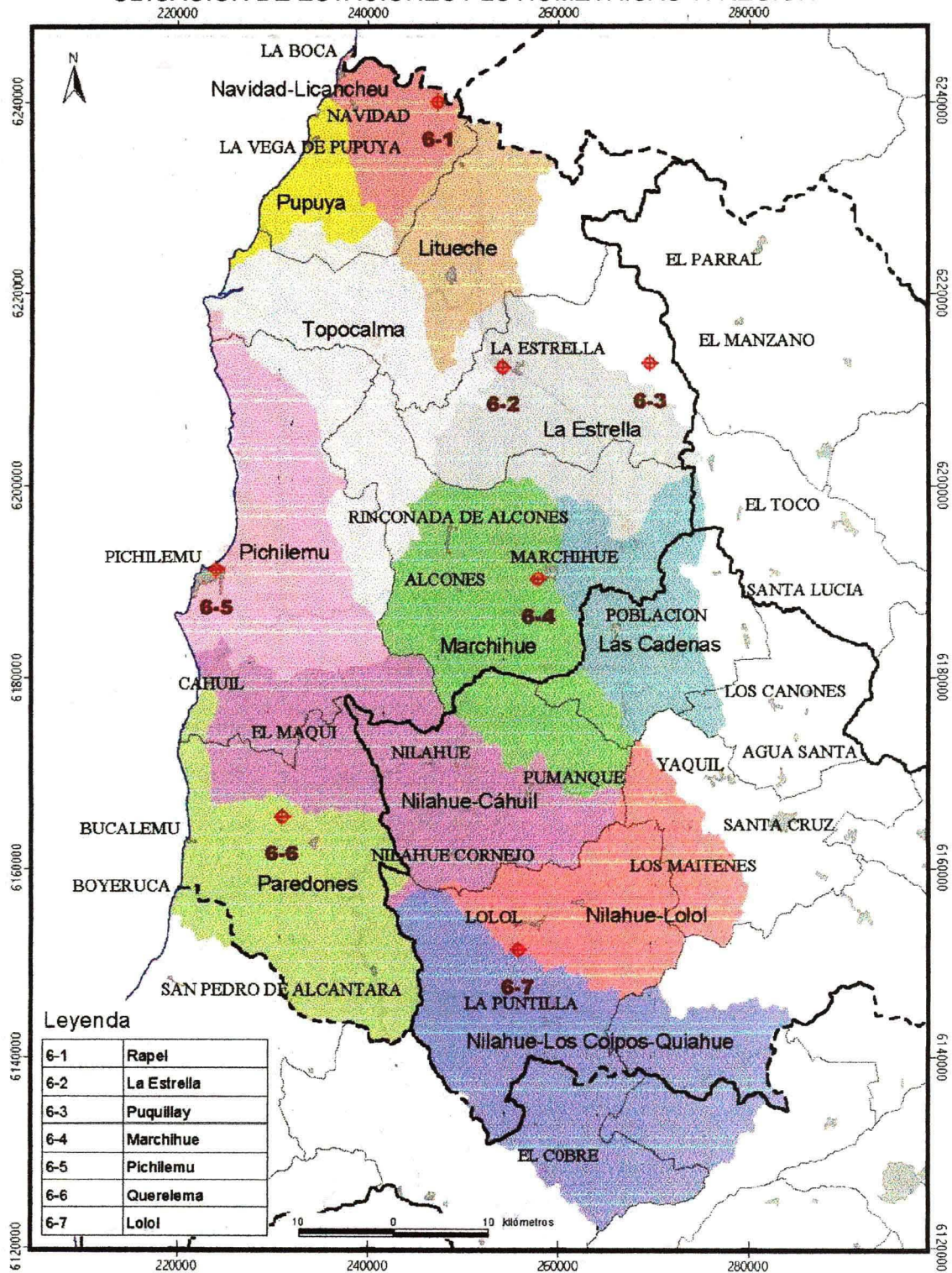


FIGURA 3.1-2
UBICACIÓN DE ESTACIONES PLUVIOMÉTRICAS VII REGIÓN

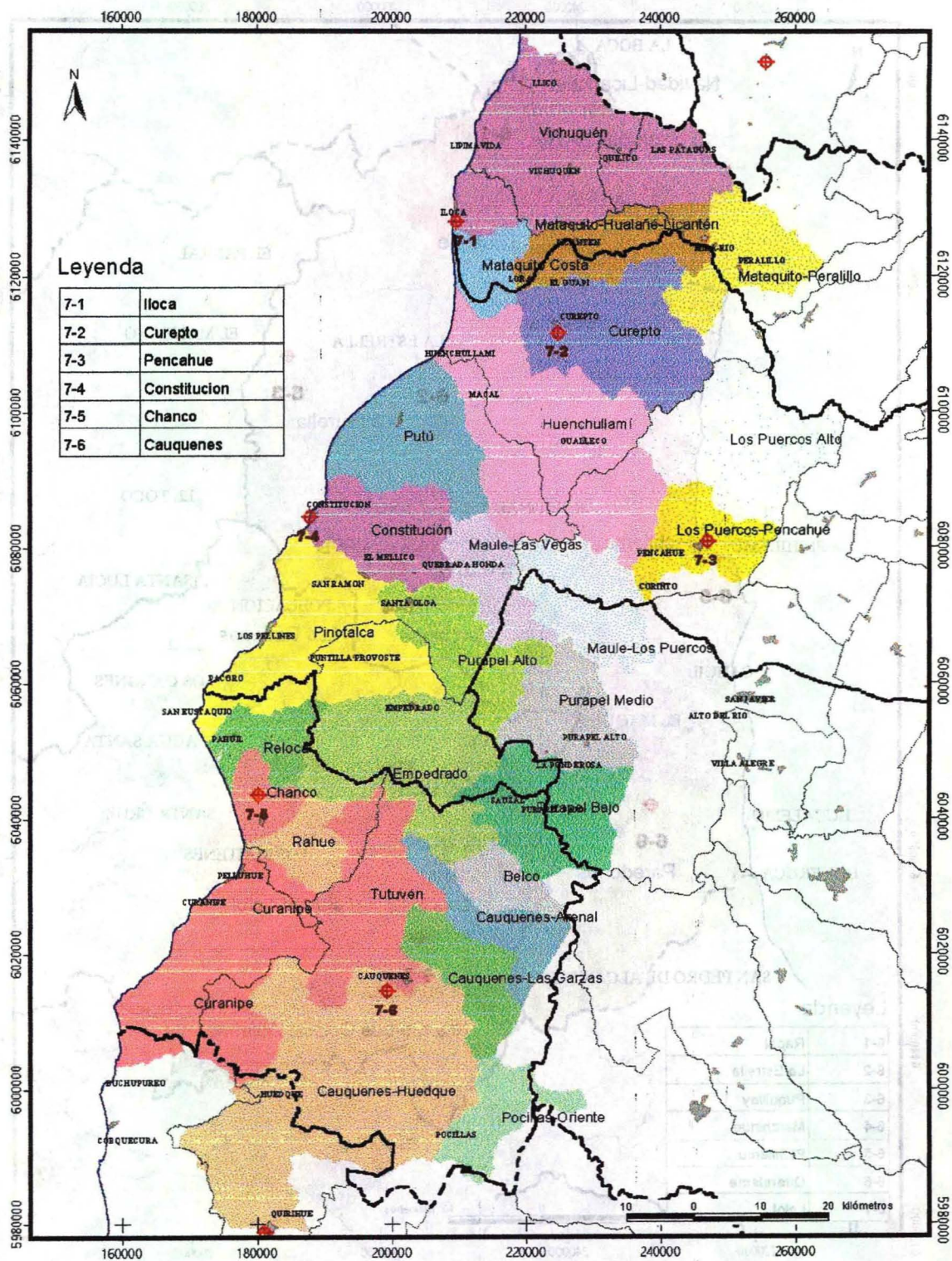
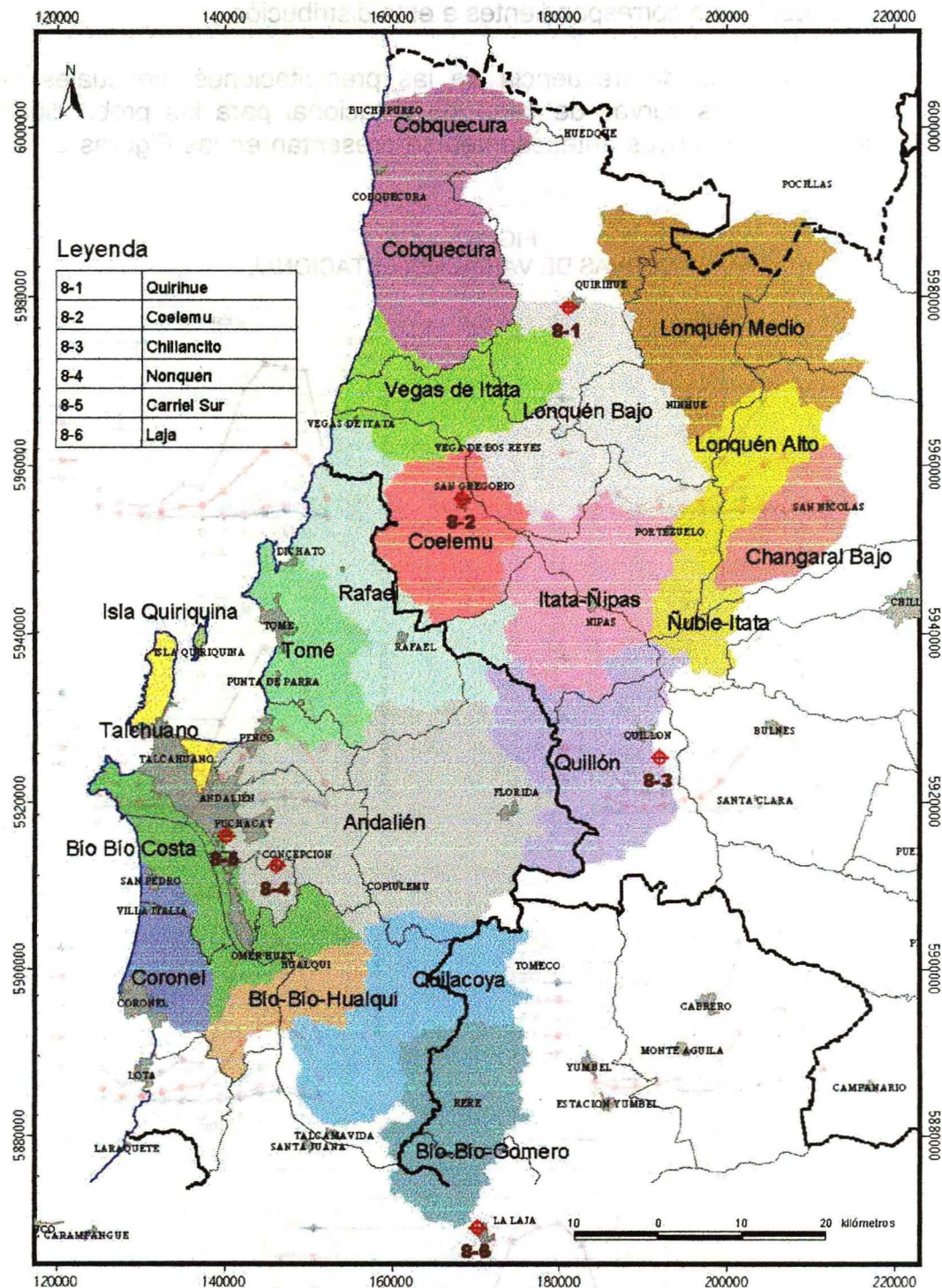


FIGURA 3.1-3
UBICACIÓN DE ESTACIONES PLUVIOMÉTRICAS VIII REGIÓN



De acuerdo a los resultados obtenidos, la distribución Log-Normal es la que en general mejor se ajusta a las series analizadas, razón por la cual se adoptaron los resultados correspondientes a esta distribución.

El análisis de frecuencia de las precipitaciones mensuales permitió finalmente construir las curvas de variación estacional para las probabilidades de excedencia señaladas, cuyos antecedentes se presentan en las Figuras 3.1-4, 3.1-5 y 3.1-6.

FIGURA 3.1-4
CURVAS DE VARIACIÓN ESTACIONAL

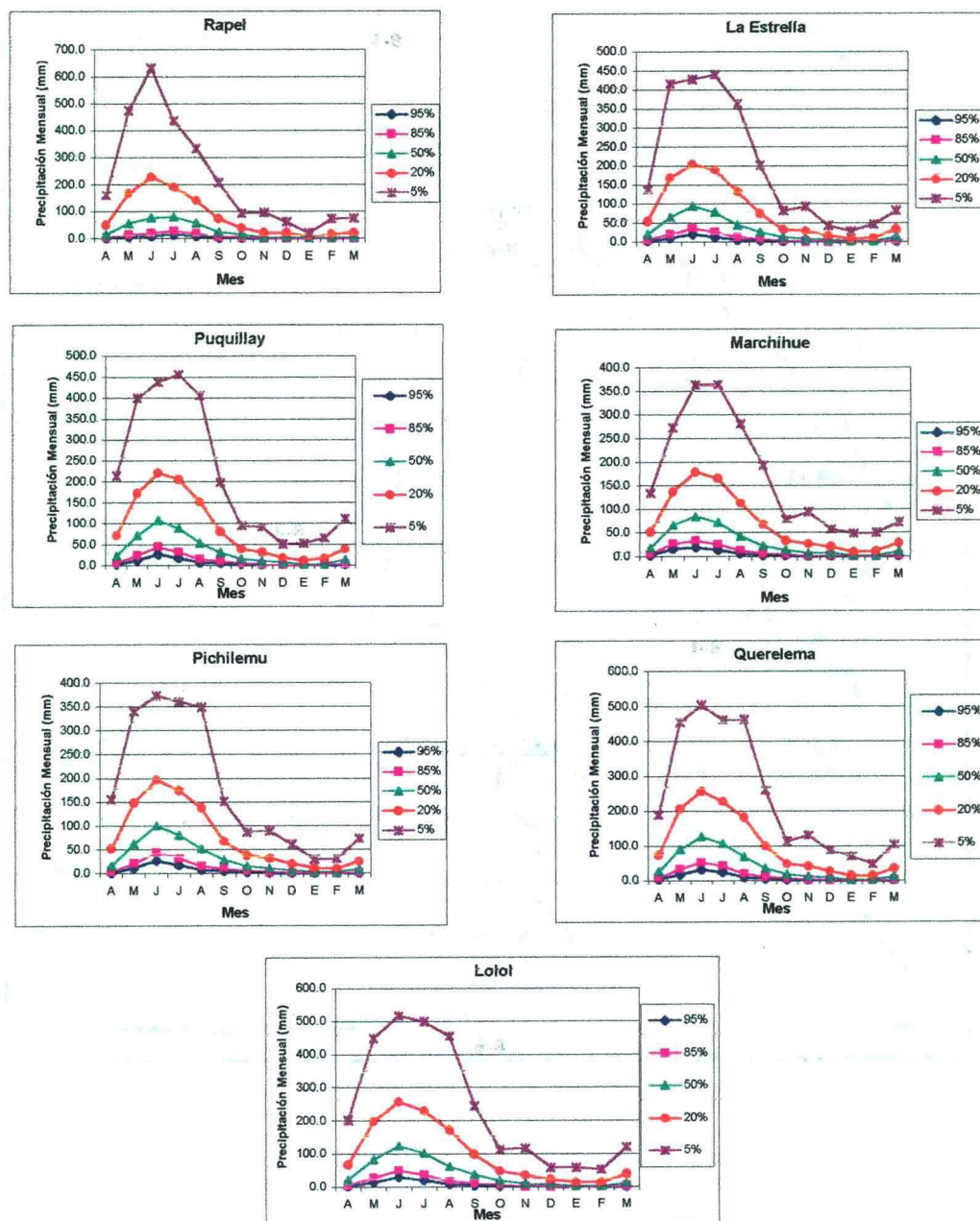


FIGURA 3.1-5
CURVAS DE VARIACIÓN ESTACIONAL

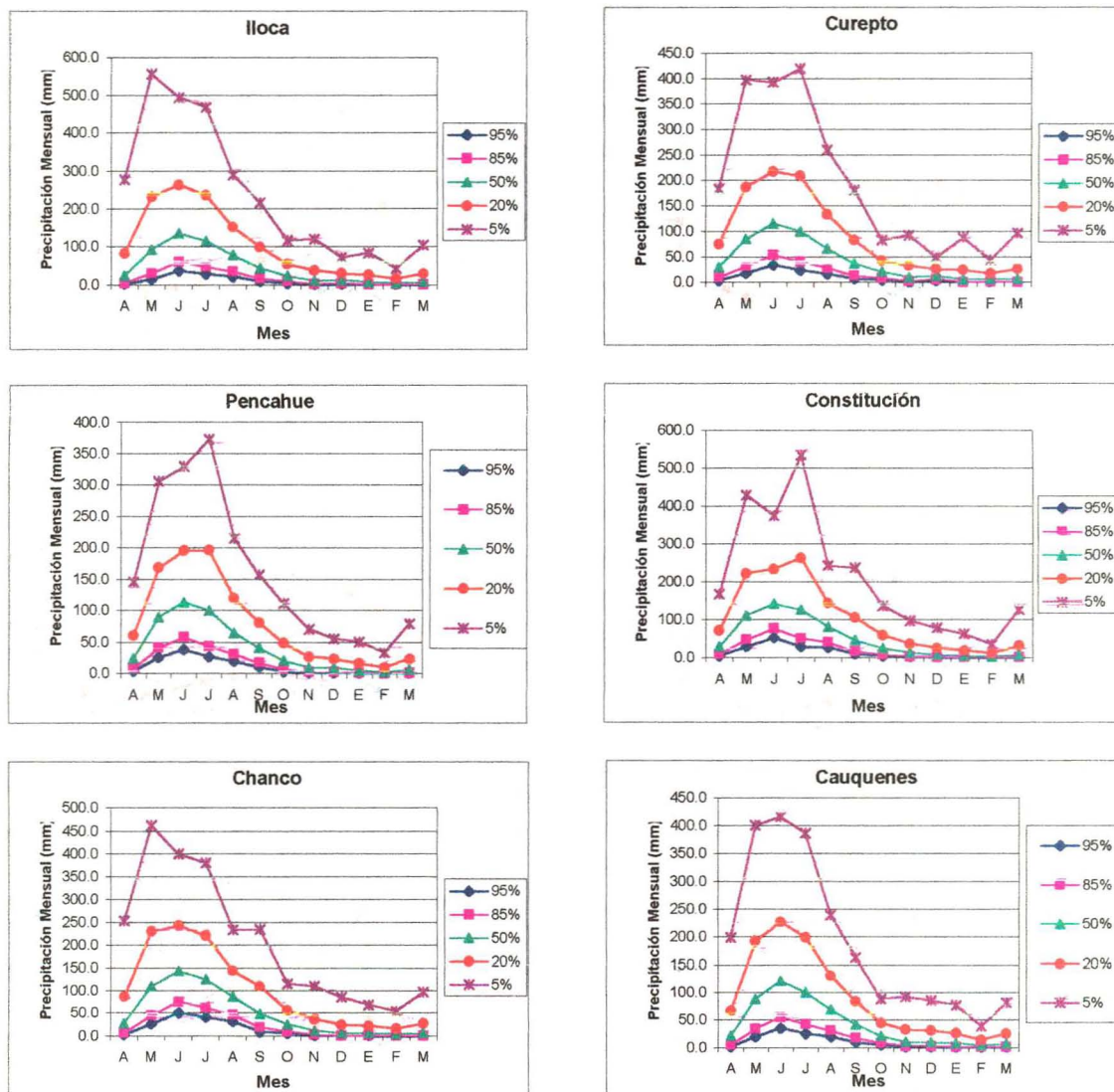
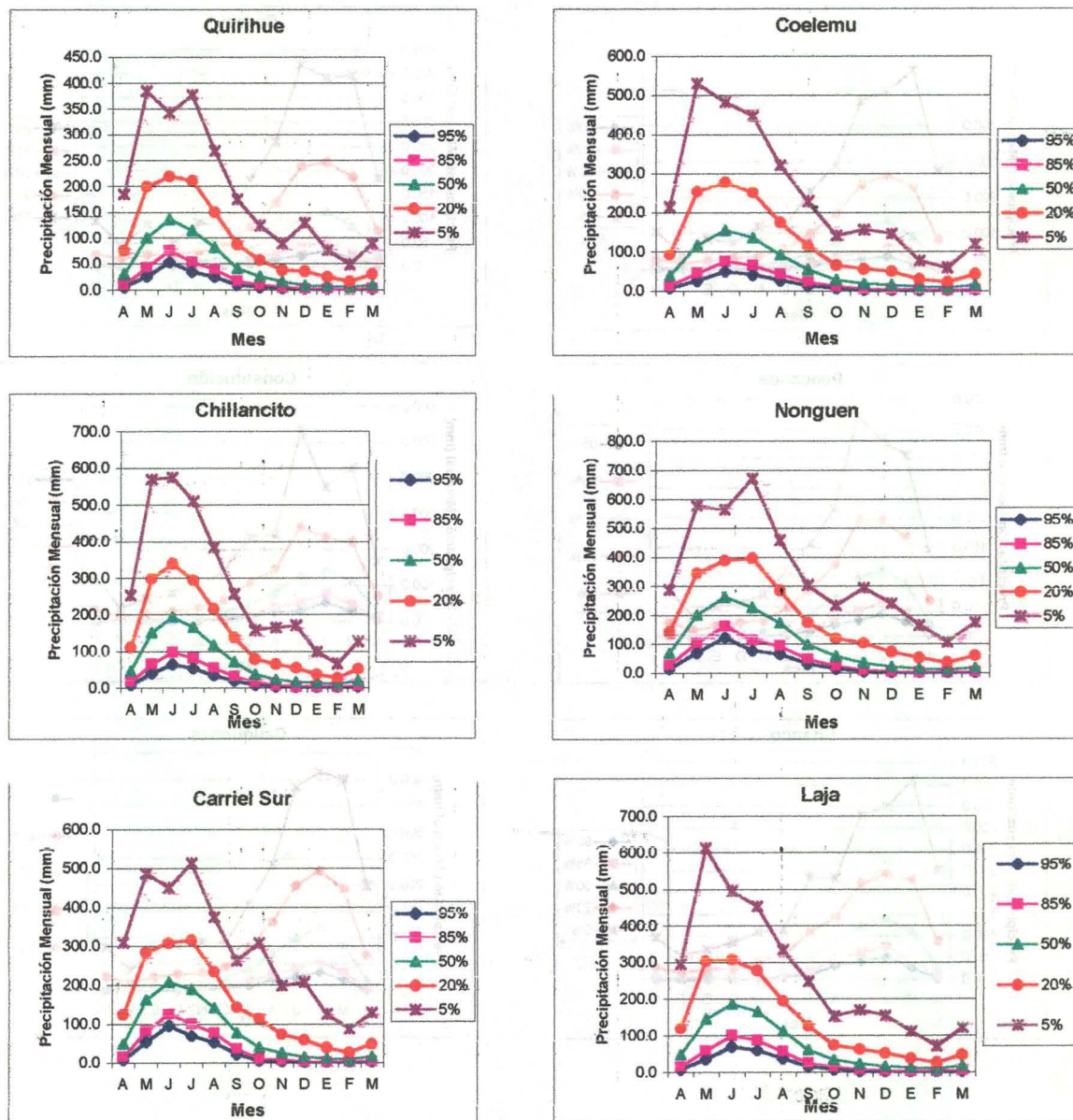


FIGURA 3.1-6
CURVAS DE VARIACIÓN ESTACIONAL



3.2 Precipitaciones Máximas

Se efectuó una caracterización de las precipitaciones máximas en 24 horas y período de retorno de 10 años, con el propósito de obtener una base numérica y gráfica para llevar a cabo los estudios de crecidas específicos para algunas de las subcuencas del área, específicamente para la elaboración de los proyectos pilotos que más adelante se abordan.

En los Cuadros 3.2-1, 3.2-2 y 3.2-3 se presentan los coeficientes de duración y frecuencia recomendados por la literatura especializada.

CUADRO 3.2-1
COEFICIENTE DE DURACIÓN PARA VARIAS CIUDADES DE LAS REGIONES VI, VII y VIII
PARA LLUVIAS DE IGUAL PERIODO DE RETORNO, (Varas y Sánchez, 1984)

Ciudad	Duración (horas)									
	1	2	4	6	8	10	12	14	18	24
San Antonio	0.14	0.23	0.33	0.42	0.55	0.64	0.70	0.78	0.90	1.0
Santiago	0.16	0.26	0.42	0.55	0.64	0.71	0.77	0.84	0.94	1.0
Rancagua	0.12	0.21	0.34	0.42	0.51	0.58	0.65	0.73	0.83	1.0
Talca	0.12	0.19	0.29	0.40	0.52	0.59	0.68	0.72	0.82	1.0
Curicó	0.12	0.19	0.29	0.40	0.52	0.59	0.68	0.72	0.82	1.0
Linares	0.12	0.19	0.29	0.40	0.52	0.59	0.68	0.72	0.82	1.0
Constitución	0.19	0.30	0.38	0.47	0.56	0.64	0.70	0.77	0.89	1.0
Concepción	0.19	0.30	0.38	0.47	0.56	0.64	0.70	0.77	0.89	1.0
Chillán	0.17	0.24	0.36	0.44	0.52	0.60	0.67	0.72	0.89	1.0

CUADRO 3.2-2
COEFICIENTES DE FRECUENCIA PARA LLUVIAS DE IGUAL DURACIÓN
Y PRECIPITACIÓN BASE. (DGA 1989*)

Ciudad	Periodo de Retorno (Años)							PD ¹⁰ (mm)
	2	5	10	20	50	100	200	
San Antonio	0.58	0.83	1.00	1.17	1.39	1.56	1.73	90.0
Santiago	0.55	0.82	1.00	1.18	1.43	1.63	1.83	75.0
Rancagua (Rengo)	0.60	0.86	1.00	1.13	1.31	1.43	1.55	82.0
Talca (San Luis)	0.62	0.85	1.00	1.14	1.33	1.48	1.63	91.5
Curicó	0.62	0.85	1.00	1.14	1.33	1.48	1.63	113.6
Linares	0.62	0.85	1.00	1.14	1.33	1.48	1.63	123.1
Constitución	0.62	0.85	1.00	1.14	1.33	1.48	1.63	120.0
Concepción	0.63	0.85	1.00	1.14	1.32	1.46	1.60	104.0
Chillán	0.69	0.88	1.00	1.11	1.25	1.35	1.45	107.3

(*) según publicación de la DGA "Precipitaciones Máximas en 1,2 y 3 días", 1989.

CUADRO 3.2-3
COEFICIENTE DE DURACIÓN PARA DIVERSOS SECTORES
A IGUAL PERÍODO DE RETORNO. (DGA, 1989)

SECTOR Y NOMBRE*	Duración (horas)		
	24	48	72
VI.2 CACHAPOAL	1	1.512	1.847
VI.3 NILAHUE	1	1.471	1.777
VII.1 MAULE	1	1.440	1.767
VIII.1 ITATA	1	1.379	1.666
VIII.2 BIO-BIO MEDIO	1	1.491	1.846
VIII.3 BIO-BIO LITORAL	1	1.320	1.564

(*) La ubicación del sector se indica en los planos que se entregan con las precipitaciones en 24 horas.

La información presentada, coeficientes de duración y frecuencia, además de la información gráfica de precipitaciones máximas en 24 horas, permite obtener precipitaciones máximas en el área que se requiera, para duraciones de 1 a 72 horas y frecuencias de 1 a 200 años. Por lo tanto, en función de las necesidades de cada proyecto a desarrollar se determinarán los valores requeridos a partir de los antecedentes señalados.

3.3 Fluviometría

3.3.1 Introducción

De acuerdo con los antecedentes, gran parte de la zona del estudio no cuenta con información fluviométrica suficiente en cantidad y en calidad (registros extensos y confiables).

Las subcuencas seleccionadas para los estudios básicos pueden separarse en dos categorías según el tipo de régimen de sus cauces principales, las pluviales y las nivopluviales, que además coincide con la pertenencia de sus cauces principales a la zona de estudio.

De las 46 subcuencas incluidas en el estudio, 36 son pluviales, para las cuales, pese a la escasa información disponible, se pueden generar series de escorrentía en determinados puntos de interés, a través de un modelo matemático de síntesis de caudales en cuencas pluviales. Las restantes 10 subcuencas tienen aportes nivopluviales y pertenecen a las cuencas de los ríos Mataquito, Maule e Itata.

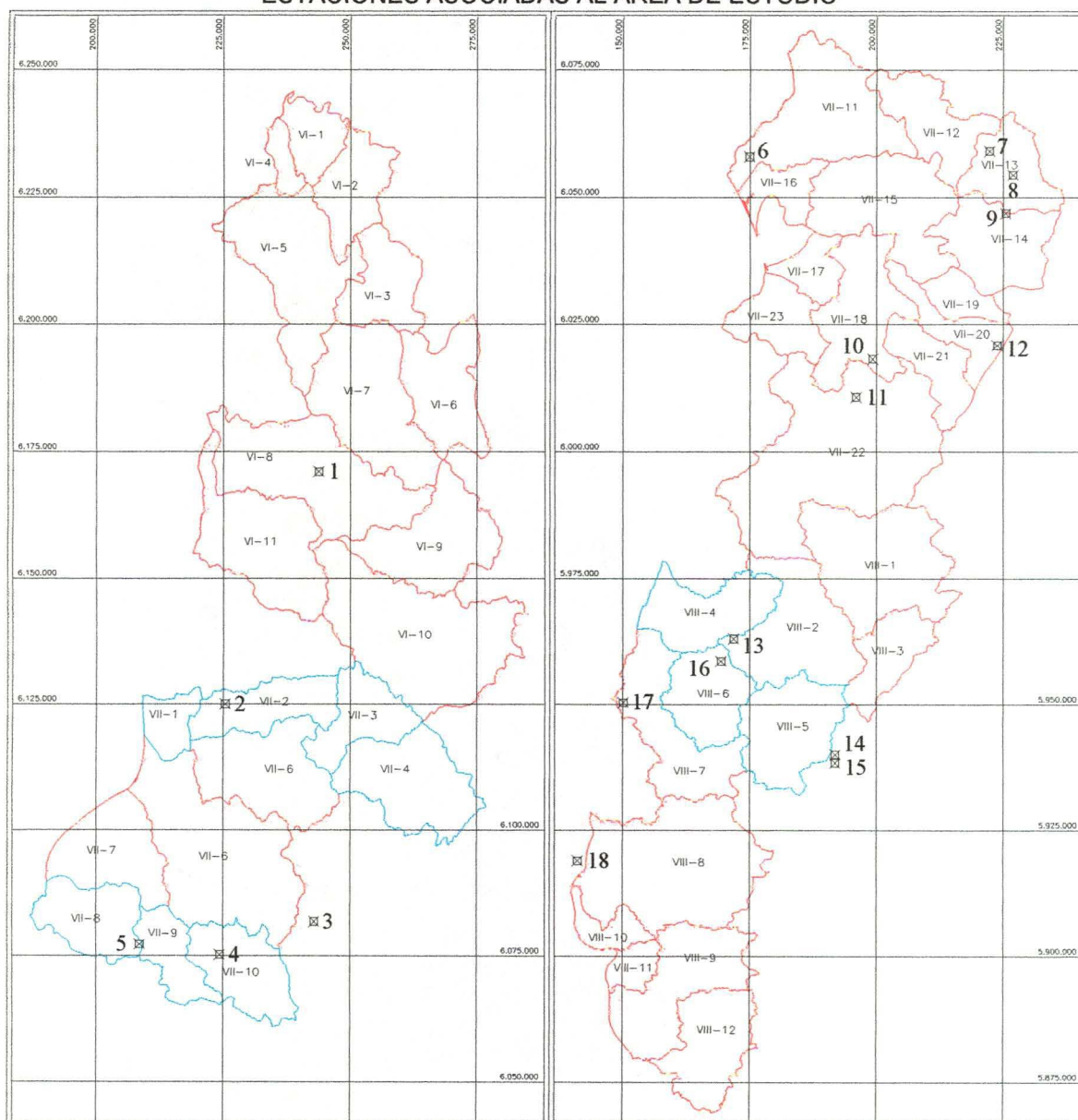
3.3.2 Cuencas Pluviales

Para estos casos se consideró el modelo matemático de síntesis de caudales en cuencas pluviales, que ha sido utilizado satisfactoriamente en otras cuencas del país y en otros proyectos de diversa índole. Como diversos estudios de

agua potable rural, en que se ha utilizado para generar información que permita estimar la potencialidad de las fuentes y recientemente, en el estudio del secano costero de las regiones VI a VIII desarrollado por GCF Ingenieros Consultores para INDAP-IICA.

Para la calibración del modelo pluvial se utilizó información de las estaciones fluviométricas existentes en las 3 regiones que cubre el estudio. Las estaciones consideradas, que se presentan en la Figura 3.3-1, se caracterizaron según calidad y disponibilidad de las estadísticas, orientación de las cuencas aportantes, y la posición de éstas (longitud – latitud).

FIGURA 3.3-1
ESTACIONES ASOCIADAS AL ÁREA DE ESTUDIO



En la figura anterior se presentan en color rojo las cuencas pluviales. Además, las principales características de las estaciones señaladas (1 a 18) se presentan en el Cuadro 3.3-1.

CUADRO 3.3-1
ESTACIONES ASOCIADAS AL ÁREA DE ESTUDIO

N	NOMBRE ESTACIÓN	COORDENADAS		CÓDIGO	FECHAS		ALTITUD
		NORTE	ESTE	BNA	INSTAL.	SUPRES.	MSNM
1	Estero Nilahue en Sta. Teresa	6.171.100	243.831	06132001-6	Dic-84	VIGENTE	7
2	Río Mataquito en Licantén (*)	6.124.979	225.388	07123001-5	Dic-87	VIGENTE	50
3	Estero Los Puercos en Puente Los Puercos	6.081.786	242.967	07381001-9	Dic-86	VIGENTE	112
4	Río Maule en Cuesta Culenar (*) (a)	6.083.586	224.332	07382001-4	Dic-15	Abr-44	200
5	Río Maule en Forel (*)	6.077.251	208.621	07384001-5	Dic-85	VIGENTE	6
6	Río Loanco en Desembocadura	6.057.943	174.931	07400001-0	Dic-87	VIGENTE	20
7	Río Purapel en Nirivilo	6.059.019	222.273	07341001-0	Dic-39	VIGENTE	80
8	Río Purapel en Sauzal	6.054.379	226.876	07343001-1	Dic-68	VIGENTE	80
9	Río Purapel en Purapel (a)	6.046.870	225.471	07343002-K	Dic-51	May-53	140
10	Río Tutuvén en El Roble (a)	6.018.245	199.255	07337001-9	Dic-45	Ene-49	130
11	Río Cauquenes en El Arrayán (b)	6.010.755	195.950	07336001-3	Dic-45	VIGENTE	590
12	Río Cauquenes en Desembocadura (c)	6.020.901	223.816	07335000-2	Dic-86	VIGENTE	125
13	Río Lonquén en Trehuaco	6.963.059	171.823	08144001-8	Dic-85	VIGENTE	—
14	Río Ñuble en Confluencia (*)	5.940.090	191.875	08119002-K	Dic-56	VIGENTE	20
15	Río Itata en Nueva Aldea (*)	5.938.418	191.838	08140002-4	Dic-56	VIGENTE	15
16	Río Itata en Coelemu (*)	5.958.609	169.393	08141001-1	Dic-85	VIGENTE	10
17	Río Pingüeral en Dichato (d)	5.950.346	150.051	08210001-6	Dic-85	VIGENTE	5
18	Río Andalién Camino a Penco	5.918.932	141.073	08220001-0	Dic-60	VIGENTE	7

Nota : (*) Estaciones pertenecientes a cuencas nivopluviales
 (a) Estaciones suprimidas
 (b) Estación con demasiada altitud y no refleja el comportamiento global de la cuenca
 (c) Estación con posición y cuenca aportante no muy definida en las cartas IGM 1:50.000
 (d) Estación embancada

Las estaciones resaltadas en el cuadro anterior corresponden a las estaciones seleccionadas para el proceso de calibración, cubriendo las posibilidades anteriormente analizadas respecto a orientación y ubicación.

3.3.3 Análisis de Frecuencia de las Series Generadas

De igual forma que el análisis de frecuencia realizado a las series de precipitaciones, se ajustaron las estadísticas a las distribuciones Normal, Gumbel, Pearson III, Log-Normal, Log-Pearson III y Log-Normal III, y se consideraron 5 probabilidades de excedencia: 5%, 20%, 50%, 85% y 95% para la generación de las curvas de variación estacional.

De acuerdo a los resultados obtenidos, son diferentes distribuciones las que generan mejor ajuste sobre las series analizadas, razón por la cual se adoptaron distribuciones independientes para cada cuenca, en función del ajuste obtenido.

El análisis de frecuencia de las series de caudales generados permitió finalmente construir las curvas de variación estacional para las probabilidades de excedencia señaladas. Las distribuciones escogidas y los caudales medios mensuales generados se muestran en los Cuadros 3.3-2, 3.3-3 y 3.3-4.

CUADROS 3.3-2
ANÁLISIS DE FRECUENCIA DE CAUDALES MEDIOS MENSUALES GENERADOS (m³/s)
VI REGIÓN

CUENCA O SUBCUENCA 1: NAVIDAD – LICANCHEU

Dist : LogNormal													
Prob	Mes												Anual
Exced	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	
95%	0.001	0.002	0.004	0.025	0.037	0.058	0.041	0.012	0.006	0.002	0.001	0.000	0.095
85%	0.003	0.008	0.025	0.117	0.151	0.152	0.087	0.025	0.010	0.003	0.001	0.001	0.231
50%	0.014	0.108	0.525	1.588	1.623	0.794	0.316	0.090	0.025	0.007	0.003	0.003	1.049
20%	0.047	0.913	6.138	13.160	11.175	3.037	0.896	0.257	0.055	0.015	0.006	0.009	3.584
5%	0.147	6.985	64.181	99.047	70.489	10.933	2.425	0.698	0.114	0.030	0.011	0.023	11.578

CUENCA O SUBCUENCA 2: LITUECHE

Dist : LogNormal													
Prob	Mes												Anual
Exced	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	
95%	0.001	0.003	0.007	0.043	0.063	0.094	0.067	0.018	0.009	0.003	0.001	0.000	0.159
85%	0.003	0.012	0.043	0.195	0.252	0.247	0.142	0.039	0.016	0.005	0.002	0.001	0.383
50%	0.018	0.175	0.876	2.611	2.653	1.284	0.510	0.145	0.041	0.011	0.004	0.004	1.723
20%	0.071	1.531	10.208	21.436	17.960	4.886	1.440	0.415	0.087	0.024	0.009	0.011	5.839
5%	0.265	12.160	106.404	159.913	111.460	17.502	3.876	1.137	0.181	0.049	0.019	0.034	18.722

CUENCA O SUBCUENCA 3: LA ESTRELLA

Dist : LogNormal													
Prob	Mes												Anual
Exced	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	
95%	0.030	0.090	0.138	0.134	0.080	0.110	0.036	0.007	0.001	0.000	0.000	0.001	0.145
85%	0.061	0.196	0.317	0.345	0.245	0.277	0.097	0.017	0.002	0.001	0.001	0.004	0.292
50%	0.209	0.732	1.307	1.727	1.640	1.343	0.530	0.071	0.013	0.007	0.007	0.045	0.965
20%	0.566	2.136	4.128	6.383	7.680	4.841	2.113	0.231	0.052	0.035	0.035	0.287	2.542
5%	1.463	5.936	12.370	22.231	33.519	16.461	7.911	0.715	0.203	0.150	0.150	1.699	6.409

CUENCA O SUBCUENCA 4: PUPUYA

Dist : LogPearson III													
Prob	Mes												Anual
Exced	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	
95%	0.000	0.000	0.000	0.010	0.020	0.020	0.020	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.030
85%	0.000	0.000	0.010	0.060	0.110	0.070	0.040	0.010	0.010	0.000	0.000	0.000	0.130
50%	0.010	0.040	0.270	1.060	1.290	0.390	0.140	0.040	0.010	0.000	0.000	0.000	0.710
20%	0.020	0.350	2.730	5.670	4.310	1.340	0.390	0.110	0.020	0.010	0.000	0.010	1.370
5%	0.090	4.460	20.100	17.240	8.300	3.650	0.990	0.260	0.030	0.010	0.010	0.020	1.730

DIAGNÓSTICO DE RECURSOS HÍDRICOS EN SECANO INTERIOR Y COSTERO VI A VIII REGIÓN

CUENCA O SUBCUENCA 5: TOPOCALMA

Dist : LogPearson III

Prob Exced	Mes												Anual
	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	
95%	0.000	0.010	0.050	0.110	0.110	0.540	0.240	0.130	0.030	0.010	0.000	0.000	0.520
85%	0.000	0.040	0.300	0.860	0.950	1.170	0.490	0.200	0.070	0.020	0.010	0.000	1.850
50%	0.030	0.390	4.550	11.660	11.540	4.230	1.610	0.480	0.170	0.050	0.010	0.010	6.560
20%	0.160	3.530	28.990	46.310	37.620	11.670	4.150	1.210	0.230	0.070	0.030	0.030	10.100
5%	0.800	40.690	128.600	105.660	68.580	30.130	10.180	3.520	0.250	0.100	0.050	0.120	11.350

CUENCA O SUBCUENCA 6: LAS CADENAS

Dist : LogNormal

Prob Exced	Mes												Anual
	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	
95%	0.115	0.675	0.661	0.468	0.224	0.124	0.120	0.065	0.027	0.002	0.000	0.002	0.539
85%	0.235	1.135	1.274	1.044	0.584	0.350	0.283	0.150	0.059	0.006	0.001	0.010	0.912
50%	0.797	2.749	3.895	4.099	2.989	2.056	1.218	0.614	0.219	0.040	0.014	0.139	2.238
20%	2.145	5.637	9.655	12.441	11.249	8.668	3.985	1.929	0.636	0.195	0.085	1.212	4.637
5%	5.518	11.190	22.964	35.900	39.855	34.218	12.354	5.753	1.757	0.887	0.494	9.595	9.295

CUENCA O SUBCUENCA 7: MARCHIHUE

Dist : LogNormal

Prob Exced	Mes												Anual
	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	
95%	0.069	0.408	0.404	0.286	0.135	0.074	0.069	0.042	0.015	0.002	0.000	0.005	0.326
85%	0.142	0.686	0.774	0.633	0.351	0.209	0.164	0.095	0.033	0.005	0.001	0.017	0.548
50%	0.481	1.661	2.337	2.452	1.782	1.218	0.709	0.387	0.131	0.030	0.009	0.141	1.332
20%	1.296	3.406	5.734	7.357	6.659	5.090	2.330	1.210	0.400	0.133	0.056	0.805	2.740
5%	3.335	6.760	13.507	21.001	23.438	19.933	7.255	3.588	1.156	0.559	0.326	4.243	5.451

CUENCA O SUBCUENCA 8: NILAHUE - CAHUIL

Dist : LogPearson III

Prob Exced	Mes												Anual
	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	
95%	0.000	0.060	0.120	0.250	0.320	0.900	0.360	0.200	0.060	0.020	0.010	0.000	1.490
85%	0.010	0.150	0.830	2.000	2.610	2.710	0.960	0.390	0.150	0.040	0.010	0.010	5.510
50%	0.100	1.220	13.690	31.200	32.050	13.980	4.440	1.240	0.420	0.110	0.040	0.030	20.770
20%	0.560	10.120	92.150	150.950	109.670	43.480	13.290	3.280	0.600	0.200	0.070	0.110	33.160
5%	2.600	111.540	428.590	430.710	212.140	110.120	33.850	8.530	0.660	0.310	0.130	0.450	37.990

CUENCA O SUBCUENCA 9: NILAHUE - LOLOL

Dist : LogPearson III

Prob Exced	Mes												Anual
	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	
95%	0.000	0.010	0.030	0.060	0.080	0.210	0.090	0.050	0.010	0.000	0.000	0.000	0.350
85%	0.000	0.030	0.200	0.470	0.600	0.630	0.220	0.090	0.040	0.010	0.000	0.000	1.290
50%	0.030	0.280	3.270	7.260	7.310	3.160	0.990	0.280	0.090	0.020	0.010	0.010	4.790
20%	0.120	2.380	21.630	34.550	24.830	9.840	2.970	0.740	0.130	0.040	0.010	0.030	7.500
5%	0.610	26.430	97.310	96.390	47.870	25.230	7.780	1.990	0.140	0.070	0.030	0.100	8.460

CUENCA O SUBCUENCA 10: NILAHUE - LOS COIPOS - QUIAHUE

Dist : LogNormal III

Prob Exced	Mes												Anual
	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	
95%	0.002	0.020	-	-	-	0.320	0.120	0.053	0.021	0.007	0.003	0.001	0.981
85%	0.004	0.056	0.518	2.272	2.355	1.010	0.334	0.106	0.056	0.015	0.005	0.002	2.549
50%	0.039	0.580	6.505	16.111	12.968	4.862	1.476	0.377	0.127	0.036	0.012	0.009	6.811
20%	0.294	4.332	30.840	47.277	35.169	15.940	4.607	1.096	0.195	0.068	0.025	0.052	12.618
5%	2.037	29.879	129.113	120.914	84.250	48.595	13.442	3.064	0.270	0.118	0.052	0.288	21.370

DIAGNÓSTICO DE RECURSOS HÍDRICOS EN SECAÑO INTERIOR Y COSTERO VI A VIII REGIÓN

CUENCA O SUBCUENCA 11: PAREDONES

Dist : LogPearson III

Prob Exced	Mes												Anual
	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	
95%	0.000	0.020	0.030	0.070	0.060	0.110	0.080	0.030	0.020	0.000	0.000	0.000	0.280
85%	0.010	0.040	0.160	0.530	0.530	0.450	0.220	0.070	0.020	0.010	0.000	0.000	1.090
50%	0.040	0.310	2.700	7.680	7.610	3.210	0.980	0.280	0.060	0.020	0.010	0.010	4.910
20%	0.180	2.340	20.890	35.980	31.100	11.600	2.940	0.880	0.190	0.050	0.020	0.030	9.230
5%	0.780	22.980	122.670	100.820	71.930	31.270	7.450	2.730	0.980	0.080	0.040	0.120	11.970

CUADROS 3.3-3 ANÁLISIS DE FRECUENCIA DE CAUDALES MEDIOS MENSUALES GENERADOS (m³/s) VII REGIÓN

CUENCA O SUBCUENCA 5: CUREPTO

Dist : LogPearson III

Prob Exced	Mes												Anual
	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	
95%	0.000	0.020	0.020	0.050	0.080	0.060	0.060	0.020	0.010	0.000	0.000	0.000	0.190
85%	0.010	0.040	0.110	0.380	0.500	0.290	0.140	0.050	0.020	0.010	0.000	0.000	0.700
50%	0.060	0.270	1.430	5.780	5.610	2.570	0.550	0.170	0.070	0.020	0.010	0.010	3.320
20%	0.150	1.800	11.380	29.280	21.450	9.740	1.680	0.410	0.090	0.040	0.020	0.030	6.830
5%	0.340	16.270	82.330	90.740	50.420	25.040	4.850	0.840	0.090	0.070	0.050	0.130	9.770

CUENCA O SUBCUENCA 6: HUENCHULLAMÍ

Dist : LogPearson III

Prob Exced	Mes												Anual
	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	
95%	0.000	0.030	0.050	0.110	0.100	0.120	0.140	0.050	0.030	0.010	0.000	0.000	0.380
85%	0.010	0.070	0.220	0.810	0.790	0.600	0.320	0.100	0.060	0.010	0.000	0.000	1.460
50%	0.070	0.510	2.900	11.800	10.610	5.340	1.200	0.370	0.130	0.040	0.010	0.010	6.590
20%	0.280	3.580	22.690	56.050	40.990	18.990	3.490	0.890	0.190	0.080	0.030	0.050	12.760
5%	0.760	33.450	156.040	160.880	90.310	44.610	9.520	1.890	0.210	0.120	0.090	0.220	17.140

CUENCA O SUBCUENCA 7: PUTÚ

Dist : LogNormal III

Prob Exced	Mes												Anual
	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	
95%	0.071	0.631	1.099	0.976	1.922	2.159	1.365	0.543	0.337	0.153	0.095	0.060	1.232
85%	0.216	1.112	1.693	2.664	3.588	3.440	2.362	1.118	0.614	0.291	0.144	0.095	2.037
50%	0.704	2.712	4.137	7.743	7.400	6.394	4.263	2.266	1.140	0.579	0.284	0.258	3.676
20%	1.541	5.414	9.291	15.464	11.704	9.761	6.019	3.383	1.624	0.874	0.487	0.654	5.304
5%	3.090	10.347	20.773	28.292	17.197	14.093	7.894	4.631	2.140	1.220	0.812	1.656	7.159

CUENCA O SUBCUENCA 11: PINOTALCA

Dist : LogNormal III

Prob Exced	Mes												Anual
	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	
95%	0.126	1.046	1.943	1.967	3.980	4.340	2.577	1.142	0.655	0.307	0.183	0.120	2.521
85%	0.380	1.900	3.063	5.578	6.941	6.516	4.483	2.139	1.159	0.547	0.272	0.176	4.066
50%	1.235	4.919	8.012	16.011	13.800	11.567	7.793	4.118	2.092	1.051	0.523	0.452	7.083
20%	2.698	10.367	19.254	31.200	21.661	17.365	10.539	6.026	2.923	1.571	0.876	1.156	9.942
5%	5.400	20.912	46.022	55.480	31.820	24.871	13.210	8.144	3.785	2.181	1.424	3.020	13.067

DIAGNÓSTICO DE RECURSOS HÍDRICOS EN SECANO INTERIOR Y COSTERO VI A VIII REGIÓN

CUENCA O SUBCUENCA 12: PURAPEL ALTO

Dist : LogNormal III

Probabilidad	Mes												Anual
	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	
95%	0.099	0.463	0.622	0.660	1.100	1.093	0.691	0.301	0.254	0.079	0.045	0.031	0.782
85%	0.212	0.791	1.065	1.949	2.216	2.158	1.293	0.684	0.428	0.194	0.086	0.070	1.379
50%	0.580	1.994	3.225	6.340	5.652	4.890	2.900	1.590	0.850	0.464	0.213	0.216	2.896
20%	1.192	4.248	8.646	13.952	11.005	8.389	5.046	2.653	1.356	0.778	0.414	0.491	4.819
5%	2.296	8.760	22.772	28.172	20.094	13.381	8.223	4.054	2.039	1.187	0.760	1.045	7.537

CUENCA O SUBCUENCA 13: PURAPEL MEDIO

Dist : LogNormal III

Prob Exced	Mes												Anual
	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	
95%	0.176	0.846	1.125	1.188	1.874	1.874	1.153	0.482	0.417	0.125	0.083	0.062	1.318
85%	0.379	1.441	1.904	3.144	3.755	3.756	2.213	1.148	0.729	0.332	0.156	0.138	2.327
50%	1.042	3.544	5.627	10.226	9.666	8.590	5.091	2.767	1.490	0.818	0.383	0.403	4.952
20%	2.141	7.338	14.785	23.320	19.081	14.791	9.014	4.723	2.411	1.383	0.743	0.879	8.362
5%	4.113	14.680	38.213	49.228	35.384	23.649	14.928	7.372	3.662	2.122	1.363	1.794	13.288

CUENCA O SUBCUENCA 14: PURAPEL BAJO

Dist : LogNormal III

Prob Exced	Mes												Anual
	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	
95%	0.285	1.386	1.839	1.930	2.999	2.995	1.841	0.759	0.673	0.198	0.134	0.100	2.112
85%	0.617	2.361	3.104	4.971	6.020	6.055	3.556	1.843	1.175	0.535	0.251	0.222	3.730
50%	1.700	5.773	9.109	16.172	15.550	13.913	8.244	4.484	2.410	1.327	0.620	0.654	7.963
20%	3.493	11.856	23.778	37.256	30.785	23.988	14.672	7.681	3.918	2.248	1.208	1.434	13.503
5%	6.707	23.509	61.071	79.649	57.255	38.372	24.416	12.021	5.982	3.455	2.225	2.943	21.558

CUENCA O SUBCUENCA 15: EMPEDRADO

Dist : LogNormal III

Prob Exced	Mes												Anual
	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	
95%	0.086	0.631	0.918	1.131	1.867	1.964	1.255	0.621	0.419	0.164	0.088	0.079	1.096
85%	0.253	1.224	2.026	3.225	3.927	3.897	2.463	1.173	0.754	0.359	0.155	0.136	2.814
50%	0.882	3.604	6.999	11.344	10.637	9.056	5.381	2.752	1.555	0.850	0.375	0.375	6.165
20%	2.094	8.510	18.476	27.460	21.740	15.953	8.878	5.027	2.504	1.467	0.748	0.892	9.337
5%	4.587	19.210	46.199	61.446	41.634	26.174	13.582	8.629	3.767	2.330	1.427	2.068	12.801

CUENCA O SUBCUENCA 16: RELOCA

Dist : LogNormal

Prob Exced	Mes												Anual
	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	
95%	0.031	0.235	0.459	0.804	1.196	1.174	0.732	0.288	0.221	0.088	0.050	0.026	0.730
85%	0.069	0.441	0.849	1.404	1.780	1.659	1.033	0.452	0.302	0.131	0.075	0.047	1.013
50%	0.261	1.286	2.423	3.627	3.505	2.992	1.861	0.976	0.518	0.258	0.147	0.128	1.773
20%	0.771	3.066	5.676	7.839	6.077	4.829	3.000	1.825	0.802	0.449	0.256	0.288	2.793
5%	2.167	7.028	12.791	16.357	10.274	7.626	4.733	3.314	1.218	0.761	0.433	0.627	4.310

CUENCA O SUBCUENCA 17: RAHUE

Dist : LogNormal III

Prob Exced	Mes												Anual
	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	
95%	0.025	0.222	0.467	0.777	1.126	1.140	0.782	0.378	0.237	0.087	0.058	0.030	0.721
85%	0.081	0.425	0.879	1.613	1.934	1.706	1.193	0.577	0.308	0.140	0.076	0.047	1.127
50%	0.294	1.286	2.551	4.094	3.757	3.033	1.970	1.037	0.503	0.270	0.138	0.118	1.931
20%	0.709	3.156	6.038	7.814	5.786	4.569	2.678	1.564	0.772	0.426	0.245	0.278	2.703
5%	1.570	7.432	13.720	13.919	8.340	6.574	3.428	2.243	1.183	0.636	0.443	0.649	3.557

DIAGNÓSTICO DE RECURSOS HÍDRICOS EN SECANO INTERIOR Y COSTERO VI A VIII REGIÓN

CUENCA O SUBCUENCA 18: TUTUVÉN

Dist : LogNormal III

Prob Exced	Mes												Anual
	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	
95%	0.062	0.479	0.663	0.755	1.151	1.351	0.788	0.391	0.306	0.134	0.062	0.049	0.715
85%	0.185	0.913	1.447	2.054	2.728	2.736	1.683	0.792	0.545	0.272	0.111	0.092	1.891
50%	0.648	2.598	4.861	7.366	7.614	6.437	3.856	1.953	1.130	0.625	0.275	0.273	4.254
20%	1.542	5.947	12.488	18.513	15.274	11.392	6.477	3.647	1.844	1.072	0.554	0.663	6.568
5%	3.382	13.017	30.382	43.228	28.356	18.743	10.022	6.359	2.822	1.704	1.066	1.545	9.171

CUENCA O SUBCUENCA 19: BELCO

Dist : LogNormal III

Prob Exced	Mes												Anual
	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	
95%	0.101	0.757	1.073	1.285	1.994	2.259	1.396	0.687	0.459	0.183	0.089	0.085	1.226
85%	0.299	1.456	2.360	3.594	4.541	4.507	2.821	1.340	0.851	0.414	0.173	0.155	3.198
50%	1.043	4.225	8.058	12.735	12.525	10.538	6.283	3.212	1.807	0.996	0.445	0.446	7.093
20%	2.478	9.839	21.030	31.280	25.203	18.646	10.465	5.910	2.966	1.729	0.887	1.061	10.835
5%	5.430	21.908	51.979	71.162	47.103	30.720	16.128	10.185	4.540	2.760	1.668	2.436	14.973

CUENCA O SUBCUENCA 20: CAUQUENES - ARENAL

Dist : LogNormal III

Prob Exced	Mes												Anual
	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	
95%	0.262	2.288	3.069	3.104	4.369	5.383	2.971	1.480	1.004	0.345	0.267	0.196	2.927
85%	0.818	4.302	6.605	8.121	10.870	10.928	6.641	3.124	2.006	0.933	0.473	0.367	7.761
50%	2.949	11.851	21.476	29.811	31.834	26.758	15.907	7.974	4.530	2.470	1.169	1.151	17.929
20%	7.138	26.316	53.573	77.977	66.145	49.511	27.570	15.190	7.698	4.480	2.364	2.994	28.398
5%	15.890	55.876	126.564	190.349	127.025	85.468	43.950	26.950	12.136	7.402	4.576	7.523	40.711

CUENCA O SUBCUENCA 21: CAUQUENES - LAS GARZAS

Dist : LogNormal III

Prob Exced	Mes												Anual
	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	
95%	0.261	2.032	2.801	3.178	4.758	5.599	3.219	1.597	0.899	0.383	0.238	0.201	2.974
85%	0.778	3.868	6.111	8.478	11.342	11.383	6.953	3.260	1.888	0.952	0.454	0.380	7.877
50%	2.733	10.967	20.454	30.507	31.821	26.898	16.056	8.108	4.429	2.454	1.158	1.139	17.789
20%	6.521	25.012	52.383	77.498	64.072	47.754	27.084	15.234	7.689	4.435	2.322	2.800	27.553
5%	14.334	54.549	127.038	183.227	119.363	78.808	42.060	26.721	12.344	7.339	4.407	6.621	38.596

CUENCA O SUBCUENCA 22: CAUQUENES - HUEDQUE

Dist : LogNormal III

Prob Exced	Mes												Anual
	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	
95%	0.237	1.797	2.510	2.866	4.471	5.198	3.107	1.528	0.866	0.352	0.255	0.190	2.772
85%	0.700	3.440	5.503	8.072	10.453	10.414	6.451	3.055	1.771	0.875	0.426	0.355	7.294
50%	2.450	9.873	18.619	28.866	29.055	24.444	14.609	7.447	4.061	2.241	1.025	1.040	16.323
20%	5.830	22.768	48.154	71.436	58.346	43.354	24.502	13.815	6.954	4.024	2.094	2.500	25.096
5%	12.785	50.208	117.928	163.737	108.556	71.579	37.945	23.953	11.032	6.612	4.145	5.781	34.899

CUENCA O SUBCUENCA 23: CURANIPE

Dist : LogNormal

Prob Exced	Mes												Anual
	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	
95%	0.052	0.380	0.789	1.433	2.019	2.021	1.359	0.603	0.382	0.156	0.087	0.044	1.279
85%	0.114	0.724	1.471	2.481	2.996	2.815	1.842	0.875	0.516	0.227	0.128	0.079	1.758
50%	0.431	2.172	4.256	6.322	5.867	4.950	3.093	1.651	0.860	0.431	0.245	0.212	3.022
20%	1.269	5.301	10.082	13.509	10.125	7.826	4.712	2.765	1.304	0.725	0.416	0.472	4.691
5%	3.560	12.422	22.966	27.886	17.045	12.120	7.042	4.523	1.939	1.192	0.689	1.015	7.138

DIAGNÓSTICO DE RECURSOS HÍDRICOS EN SECANO INTERIOR Y COSTERO VI A VIII REGIÓN

CUADROS 3.3-4 ANÁLISIS DE FRECUENCIA DE CAUDALES MEDIOS MENSUALES GENERADOS (m³/s) VIII REGIÓN

CUENCA O SUBCUENCA 1: LONQUÉN MEDIO

Dist : LogNormal III

Prob Exced	Mes												Anual
	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	
95%	0.231	1.207	3.449	1.812	1.723	0.684	0.409	0.092	0.140	0.036	0.054	0.072	1.966
85%	0.687	3.066	4.582	3.665	3.068	1.516	1.035	0.532	0.570	0.224	0.170	0.217	2.562
50%	2.134	7.375	8.510	9.036	7.676	4.915	3.453	2.192	1.823	0.944	0.597	0.771	4.504
20%	4.462	12.316	15.456	16.883	15.713	12.034	8.229	5.393	3.666	2.350	1.399	1.853	7.718
5%	8.531	18.707	28.659	29.464	30.811	27.792	18.260	11.972	6.638	5.275	3.008	4.103	13.474

CUENCA O SUBCUENCA 2: LONQUÉN BAJO

Dist : LogPearson III

Prob Exced	Mes												Anual
	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	
95%	0.150	2.440	5.920	3.210	3.280	1.190	0.640	0.110	0.080	0.050	0.020	0.110	3.180
85%	0.910	4.920	8.150	6.260	5.980	2.980	2.230	0.720	0.660	0.370	0.140	0.370	4.780
50%	5.000	12.760	15.570	17.700	16.030	11.350	9.690	5.730	5.000	2.620	1.380	1.680	9.460
20%	8.170	22.650	29.170	37.780	34.390	27.790	19.490	13.930	9.360	5.350	3.460	3.770	16.300
5%	8.890	33.960	58.300	72.710	69.130	56.500	27.890	20.440	10.680	6.690	4.920	6.200	27.140

CUENCA O SUBCUENCA 3: LONQUÉN ALTO

Dist : LogNormal

Prob Exced	Mes												Anual
	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	
95%	0.169	1.174	2.333	1.470	1.145	0.478	0.242	0.040	0.072	0.042	0.029	0.058	1.306
85%	0.352	1.928	3.353	2.404	1.947	0.946	0.528	0.129	0.180	0.107	0.070	0.127	1.809
50%	1.234	4.490	6.217	5.562	4.816	3.028	1.995	0.967	0.867	0.539	0.319	0.485	3.151
20%	3.419	8.918	10.264	10.989	10.045	7.789	5.866	4.965	3.107	1.998	1.088	1.442	4.946
5%	9.041	17.169	16.564	21.048	20.261	19.194	16.423	23.656	10.503	6.975	3.510	4.077	7.605

CUENCA O SUBCUENCA 7: RAFAEL

Dist : LogNormal III

Prob Exced	Mes												Anual
	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	
95%	0.261	1.430	2.550	1.477	1.730	0.932	0.587	0.141	0.183	0.051	0.143	0.161	1.357
85%	0.612	2.388	3.414	2.956	3.207	2.310	1.646	0.976	0.799	0.306	0.314	0.316	2.312
50%	1.602	4.755	6.144	8.052	8.090	6.374	4.584	3.088	2.071	1.073	0.753	0.771	4.549
20%	3.008	7.664	10.522	16.999	16.291	12.425	8.679	5.750	3.352	2.236	1.316	1.447	7.144
5%	5.209	11.664	18.149	33.898	31.182	22.294	14.972	9.493	4.832	4.166	2.120	2.547	10.532

CUENCA O SUBCUENCA 8: ANDALIÉN

Dist : LogNormal III

Prob Exced	Mes												Anual
	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	
95%	0.339	2.815	5.016	2.891	3.545	2.103	1.477	0.355	0.495	0.075	0.257	0.338	2.685
85%	1.046	4.707	6.749	6.079	6.776	4.979	3.659	2.123	1.731	0.570	0.610	0.649	4.751
50%	3.035	9.406	12.354	16.836	17.031	13.257	9.570	6.443	4.255	2.081	1.505	1.553	9.412
20%	5.852	15.217	21.557	35.308	33.531	25.262	17.598	11.692	6.770	4.413	2.638	2.880	14.601
5%	10.243	23.252	37.935	69.520	62.369	44.385	29.663	18.837	9.645	8.342	4.236	5.017	21.138

DIAGNÓSTICO DE RECURSOS HÍDRICOS EN SECANO INTERIOR Y COSTERO VI A VIII REGIÓN

CUENCA O SUBCUENCA 9: QUILACOYA

Dist : LogNormal III

Prob Exced	Mes												Anual
	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	
95%	0.219	1.677	2.837	1.642	2.354	1.689	1.229	0.508	0.388	0.116	0.234	0.216	1.562
85%	0.617	2.652	3.928	3.969	4.535	3.532	2.585	1.537	1.154	0.430	0.451	0.402	3.050
50%	1.740	5.270	7.563	11.315	11.106	8.528	6.080	4.017	2.621	1.328	0.960	0.926	6.059
20%	3.332	8.792	13.719	23.072	21.113	15.318	10.579	6.981	3.983	2.622	1.554	1.669	9.023
5%	5.817	14.041	24.980	43.519	37.766	25.526	17.028	10.960	5.444	4.671	2.332	2.829	12.374

CUENCA O SUBCUENCA 10: CHIGUAYANTE

Dist : LogNormal III

Prob Exced	Mes												Anual
	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	
95%	0.064	0.435	0.717	0.334	0.683	0.614	0.486	0.273	0.196	0.106	0.072	0.063	0.483
85%	0.164	0.665	1.037	1.259	1.351	1.138	0.854	0.522	0.381	0.183	0.124	0.113	0.928
50%	0.447	1.356	2.189	3.744	3.253	2.457	1.744	1.122	0.728	0.395	0.251	0.248	1.769
20%	0.850	2.407	4.304	7.093	5.979	4.110	2.813	1.844	1.043	0.690	0.410	0.433	2.537
5%	1.482	4.155	8.459	12.091	10.275	6.425	4.256	2.815	1.375	1.143	0.629	0.714	3.348

CUENCA O SUBCUENCA 11: HUALQUI

Dist : LogNormal

Prob Exced	Mes												Anual
	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	
95%	0.065	0.260	0.457	0.666	0.651	0.395	0.353	0.277	0.091	0.077	0.059	0.038	0.563
85%	0.125	0.467	0.810	1.147	1.085	0.691	0.564	0.411	0.164	0.124	0.088	0.069	0.793
50%	0.383	1.267	2.150	2.900	2.596	1.792	1.254	0.806	0.453	0.276	0.174	0.184	1.422
20%	0.953	2.849	4.751	6.155	5.270	3.885	2.399	1.390	1.032	0.528	0.303	0.411	2.283
5%	2.274	6.177	10.126	12.627	10.359	8.132	4.457	2.339	2.263	0.982	0.515	0.886	3.587

CUENCA O SUBCUENCA 12: GOMERO

Dist : LogNormal III

Prob Exced	Mes												Anual
	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	
95%	0.179	0.820	1.491	1.531	1.089	0.275	0.209	0.146	0.039	0.027	0.103	0.074	0.961
85%	0.444	1.671	2.291	2.704	2.152	1.494	1.255	0.693	0.502	0.200	0.201	0.187	1.744
50%	1.296	3.979	5.109	6.306	5.765	4.768	3.599	2.094	1.398	0.726	0.490	0.567	3.512
20%	2.685	7.122	10.168	11.906	12.018	9.175	6.185	3.885	2.238	1.530	0.918	1.214	5.479
5%	5.144	11.857	19.921	21.394	23.680	15.745	9.416	6.436	3.146	2.874	1.611	2.403	7.959

3.4 Otras Fuentes

Como parte del estudio de los recursos hídricos y dentro de la búsqueda de otras fuentes de recursos, se estudió la disponibilidad de aguas residuales tratadas que puedan ser usadas en proyectos de riego.

La información recopilada se presenta en el Cuadro 3.4-1. que contiene información de los caudales generados por las localidades presentes en la zona de estudio, el tipo de tratamiento que éstos reciben y su disposición final. En dicho cuadro se han incluido todas las aguas residuales descargadas en la zona de estudio o en cauces que drenan hacia ésta.

DIAGNÓSTICO DE RECURSOS HÍDRICOS EN SECANO INTERIOR Y COSTERO VI A VIII REGIÓN

CUADRO 3.4-1

Resumen de Caudales y Disposición Final de Aguas Residuales de Interés para el Área de Estudio

Localidad	Caudal Medio (l/s)			Disposición Final		
	2000	2005	2010	Tratamiento	Situación	Punto de Descarga
Boca de Rapel	7.2	9.1	10.8	No tiene	Sin alcantarillado	Río Rapel
Chépica	6.3	7.6	8.0	Lagunas Aireadas	Proyecto (2005)	Est. Las Vertientes
Chimbarongo	17.8	21.3	25.4	Lagunas Aireadas	Existe (1998)	Est. Las Vertientes
Codegua	9.3	11.6	12.3	Lagunas Aireadas	Proyecto (2004)	Est. San Francisco
Coinco	1.8	4.4	4.6	Lagunas Aireadas	Proyecto (2008)	Río Cachapoal
Coltauco	4.4	10.6	11.2	Lodos Activados	En construcción (2001)	Río Cachapoal
Coya	3.6	4.4	4.5	Lodos Activados con Aireación Extendida	Proyecto (2010)	Río Cachapoal
Dofñihue	10.5	12.1	12.8	Lagunas Aireadas	Proyecto (2005)	Río Cachapoal
El Olivar	10.6	12.5	12.7	Lagunas Aireadas	Existe (1999)	Río Cachapoal
Graneros	31.4	39.9	46.8	Lodos Activados	En construcción (2001)	Est. La Cadena
La Punta	7.3	8.8	9.4	Lagunas Aireadas	Proyecto (2004)	Est. San Francisco
Las Cabras	10.6	13.1	13.8	Lagunas Aireadas	Proyecto (2005)	Río Cachapoal
Lo Miranda	11.6	14.0	14.9	Lagunas Aireadas	Proyecto (2005)	Río Cachapoal
Lolol	3.1	3.5	3.6	Lagunas Aireadas	Proyecto (2004)	Est. Las Ovejas
Machalí	30.5	37.0	39.8	Lodos Activados	En construcción (2001)	Est. La Cadena
Malloa	2.8	3.3	3.7	Lodos Activados con Aireación Extendida	Proyecto (2005)	Est. Huíñico
Nancagua	9.1	10.9	11.6	Lagunas Aireadas	Proyecto (2003)	Río Tinguiririca
Navidad	1.6	2.1	2.8	No tiene	Sin alcantarillado	Est. Navidad
Palmilla	3.5	4.9	5.1	Lagunas Aireadas	Proyecto (2005)	Est. Chimbarongo
Pelequén	4.6	5.3	5.6	Lodos Activados con Aireación Extendida	Proyecto (2003)	Est. Huíñico
Peralillo	5.7	6.8	7.4	Lagunas Aireadas	Proyecto (2005)	Est. Los Patos
Peumo	13.4	15.6	16.2	Lagunas Aireadas	En construcción (2002)	Río Cachapoal
Pichidegua	7.4	8.3	8.7	Lagunas Aireadas	En construcción (2002)	Río Cachapoal
Placilla	3.0	3.2	3.4	Lagunas Aireadas	Proyecto (2005)	Est. Puquillay
Población	2.1	2.4	2.8	Lodos Activados	Existe (1989)	Canal de regadío Río Cachapoal
Puente Negro	3.4	4.2	4.7	Lagunas Aireadas	Proyecto (2010)	Río Tinguiririca
Qta. de Tilcoco	9.9	11.6	12.1	Lagunas Aireadas	Proyecto (2008)	Río Claro
Rancagua	401.9	466.3	518.1	Lodos Activados	En construcción (2001)	Est. La Cadena
Rengo	50.8	57.9	66.4	Lodos Activados con Aireación Extendida	Proyecto (2003)	Est. Malambo
Requinoa	14.7	16.4	17.2	Lagunas Aireadas	Proyecto (2005)	Río Claro
Rosario	12.7	15.6	16.4	Lagunas Aireadas	Existe (1998)	Est. Tipame
San Fernando	90.7	105.2	117.7	Lodos Activados con Aireación Extendida	En construcción (2003)	Est. Antivero
San Vicente	25.0	28.2	29.1	Lagunas Aireadas	Proyecto (2003)	Est. Zamorano
Santa Cruz	7.1	36.1	38.4	Lodos Activados	Existe (2000)	Est. Chimbarongo
S. Fco. Mostazal	16.9	20.1	23.5	Lagunas Aireadas	En construcción (2003)	Est. San Francisco
Talca	0.0	769.8	897.4	Zanjas Oxidación	Proyectada (2002)	Río Claro
Curico	0.0	435.0	462.7	Lodos Activados	En Construcción	Río Guaiquillo
Linares	0.0	238.5	263.8	Lag. Facultativas	Proyectada (2005-10)	Estero El Apestado
Cauquenes	Sin Antecedentes			Lag. Facultativas	Proyectada (2011)	Estero Seco
Parral	0.0	94.4	102.8	Lag. Facultativas	Proyectada (2005)	Estero Parral
San Rafael	16.6	19.2	21.9	Lag. Facultativas	Existente	Est. Las Pataguas
Longavi	26.1	28.4	30.3	Lag. Facultativas	Existente (1995)	Río Liguay
Gualleco	0.0	1.4	1.7	Lag. Facultativas	Proyectada (2000-04)	Est. Sin Nombre

CUADRO 3.4-1

Resumen de Caudales y Disposición Final de Aguas Residuales de Interés para el Área de Estudio

Localidad	Caudal Medio (l/s)			Disposición Final		
	2000	2005	2010	Tratamiento	Situación	Punto de Descarga
San Clemente	24.7	30.2	36.7	Lag. Facultativas	Existente (1998)	Canal Huiquiluim
San Javier	52.6	58.7	67.1	Lag. Facultativas	Proyectada (2004)	Río Loncomilla
Curanipe	0.0	6.1		Lodos Activados	En Construcción	Drenes Curanipe
Putú	0.0	2.7		Lagunas Aireadas	Proyectada (2000)	Estero Putú
Pelarco	0.0	5.0		Lag. Facultativas	Proyectada (2003-04)	Estero Pelarco
Retiro	0.0	11.6	12.8	Lag. Facultativas	Proyectada (2001-07)	Estero Cárcamo
Curepto	0.0	8.8		Lag. Facultativas	Proyectada (2001)	Estero Curepto
Yerbas Buenas	0.0	9.0	9.5	Lagunas Aireadas	Proyectada (2000-01)	Estero Abraquil
Hualañé	12.2	15.0		Lag. Facultativas	Existente	Río Mataquito
Los Queñes	0.0	2.5		Lag. Facultativas	Proyectada (2002)	Río Teno
Romeral	0.0	127.2	166.8	Lag. Facultativas	Proyectada (2004-07)	Río Guaiquillo
Pelluhue	9.9	17.0		Lag. Facultativas	Existente	Río Curanilahue
Lontué	15.8	21.3		Lag. Facultativas	Existente	Estero Seco
Empedrado	3.9	5.2		Lodos Activados	Existente	Estero La Rana
Rauco	0.0	6.5		Lodos Activados	Proyectada (2004)	Estero Rauco
Villa Alegre	0.0	17.0		Lodos Activados	Proyectada (2005)	Río Loncomilla
Licantén	0.0	9.3	10.6	Lodos Activados	Proyectada (2005)	Estero Mataquito
Teno	0.0	17.6	20.8	Lodos Activados	Existente (2000)	Estero Seco
Los Ángeles	300.7	361.5	433.6	Zanjas de Oxidación		Estero Quilque
Chiguayante	200.0	227.5	258.5	Trat. Físico-Químico seguido de Lagunas Aireadas	Proyectado (1999-2000)	Río Bio-Bio
Concepción	891.0	949.0	978.0			
Talcahuano	0.0	520.3	589.4			
Laja	32.7	35.0	37.4	Zanjas de Oxidación	En Construcción	Río Laja. a 200 m de Laja
San Rosendo	2.3	4.5	5.5			
Chillan	356.8	396.7	440.8	Lodos Activados con Aireación Extendida	Existente	Estero Las Toscas
Mulchén	45.5	50.2	55.3	Lag. de Estabilización	Proyectada (2000)	Río Bureo
San Carlos	67.6	76.5	86.4	Lag. de Estabilización	Proy. (1999-2005)	Estero Navotavo
Nacimiento	59.4	72.7	89.0	Zanjas de Oxidación	Proy. (2000-2005)	Río Vergara
				Lag. de Estabilización	Proyectada (1999-2005-2010)	Río Tavoleo
Los Álamos	12.7	16.8		Lodos Activados con Aireación Extendida	En Construcción	Estero sin Nombre (SE de Los Álamos)
Quillón	0.6	6.1	14.1	Lag. de Estabilización	Proyectada (2000)	Río Quillón
Quilaco	0.6	0.7	1.1	Lag. de Estabilización	Proyectada (2000)	Río Bio-Bio
Rafael	2.7	3.0		Lag. de Estabilización	Proyectada (2000)	Río Rafael
Negrete	3.9	5.6	7.0	Lag. de Estabilización	Proyectada (2005)	Río Bio-Bio
Florida	3.4	4.8	5.7	Lag. de Estabilización	Existente	Estero Tapihue
Santa Bárbara	10.4	12.7		Lag de Aireadas (75 %)	Proyectada (2002)	Río Bio-Bio
Cabrero	15.1	27.4	33.3	Lag. de Estabilización	Existente	Estero Coihueco
Santa Juana	14.5	16.8	18.2	Lag. de Estabilización	En Construcción	Río Bio-Bio
Hualqui	24.1	30.8		Lag. de Estabilización	Existente	Estero Hualqui
Huepil	6.4	8.9	10.2	Zanjas de Oxidación	En Construcción	Río Huepil
Pemuco	2.3	4.3	5.1	Lodos Activados con Aireación Extendida	Existente	Estero La Lúcumá
Santa Clara	1.5	3.0	3.0	Lodos Activados con Aireación Extendida	Existente	Estero Palpal
Nipas	5.6	6.8		Zanjas de Oxidación	Proyectada (2002)	Río Pirihiuín
Quirihue	7.7	11.5	12.6	Zanjas de Oxidación	En Construcción	Estero Afeitadero

CUADRO 3.4-1

Resumen de Caudales y Disposición Final de Aguas Residuales de Interés para el Área de Estudio

Localidad	Caudal Medio (l/s)			Disposición Final		
	2000	2005	2010	Tratamiento	Situación	Punto de Descarga
Ninhue	1.2	2.0	2.2	Lag. de Estabilización	Existente	Estero Ninhue
Coihueco	13.9	18.2		Zanjas de Oxidación	Proyectada (2001)	Estero Coihueco
San Ignacio	1.8	3.8	4.1	Lodos Activados con Aireación Extendida	Existente	Estero Colton
Tucapel	0.0	3.1		Zanjas de Oxidación	Proyectada (2001)	Estero Tucapel
Yungay	19.3	23.7	25.0	Lodos Activados con Aireación Extendida	En Construcción	Río Trilaleo
Bulnes	20.8	24.3		Zanjas de Oxidación	Proyectada (2001)	Estero Gallipavo
Coelemu	27.1	33.2		Zanjas de Oxidación	Proyectada (2000)	Río Itata
Yumbel	8.4	12.4	15.1	Zanjas de Oxidación	Proyectada (2000)	Río Claro
Monte Águila	8.7	10.6		Lodos Activados con Aireación Extendida	En Construcción	Estero Monteáguila
Quilleco	7.7	8.2	9.6	Lodos Activados con Aireación Extendida	Existente	Estero Quilleco

Fuente: Superintendencia de Servicios Sanitarios, Planes de Desarrollo de las Empresas de Servicios Sanitarias.

Es claro que, de concretarse los proyectos de tratamiento de las aguas residuales descargadas a los cauces que pueden abastecer el área de estudio, el reuso de esta agua se convierte en una alternativa muy interesante para los proyectos de riego a desarrollar, debido a que los caudales brutos son suficientemente altos.

Como proyección al año 2010 se puede estimar un caudal de aguas residuales promedio, descargadas a los cauces antes mencionados, de más de 3.600 l/s; si el tratamiento y la capacidad de dilución del cuerpo receptor asegura que se cumplirá la norma de agua para riego, es una alternativa interesante a considerar.

4. ESTUDIO HIDROGEOLÓGICO

4.1 Geología

La geología regional del secano costero e interior, desarrollada en el presente estudio, se presenta en los Planos 9-1 a 9-3 del informe. Se ha definido el área de estudio incluyendo la Cordillera de la Costa y parte del valle central, sin considerar la Cordillera de los Andes.

La definición de las unidades geológicas se efectuó utilizando como base la publicación del Instituto de Investigaciones Geológicas: Avance Geológico de las Hojas Rancagua-Curicó, Talca-Linares, Chanco y Concepción-Chillán, escala 1:250.000, F. Escobar, R. Guzmán, C. Veira, IIG, 1977 Para el extremo norte del área de estudio se complementó la publicación anterior con el Mapa Geológico de Chile, escala 1:1.000.000 Servicio Nacional de Geología y Minería, 1982. Las unidades han sido definidas de acuerdo a su edad y al origen predominante de las rocas que las componen. En el Cuadro 4.1-1 se identifican todas las unidades descritas, ordenadas según su litología predominante.

CUADRO 4.1-1
UNIDADES GEOLÓGICAS DEL ÁREA DE ESTUDIO

Unidades de Tiempo Geológico		Litologías Predominantes			
		Depósitos Sedimentarios no Consolidados	Rocas Sedimentarias	Rocas Volcánicas	Rocas Cristalinas
Cuaternario		Sedimentos Continentales (Q _{xxx}) Depósitos Eólicos (Qe)			
Terciario	Neógeno		Formación La Cueva (Tc)		
			Formación Navidad (Tn)		
	Paleógeno		Formación Curanilahue (Tpc)		Batolito Andino (Kgd)
Cretácico	Superior		Formación Quiriquina (Ksm)		
	Inferior			Formación Lo Valle (Kl)	
Jurásico	Superior				
	Medio				Intrusivos de la Cordillera de la Costa (Mg)
	Inferior		Sedimentitas (Jim)		
Triásico	Superior		Rocas sedimentarias y volcánicas (Tr)		
	Inferior		Formación Santa Juana (Trsj)		
Paleozoico					Basamento Metamórfico (Bm)
					Basamento granítico (Bg)

4.2 Catastro de Captaciones y Características Hidrogeológicas

Para establecer el estado actual del aprovechamiento de las aguas subterráneas en el área de estudio, se elaboró un catastro de captaciones a partir estudios anteriores y verificaciones de terreno.

En el texto del informe, Cuadros 9.2-1, 9.2-2 y 9.2-3, se presentan los datos para sondajes, norias y punteras, respectivamente y el nivel estático medido en terreno, una estimación de su regla de explotación y su situación legal. La ubicación detallada, así como los datos asociados a las captaciones, se presentan también en el texto del informe, Plano 9-4.

En el Cuadro 4.2-1 se muestra para cada uno de los usos, el número de captaciones subterráneas existentes en la cuenca.

CUADRO 4.2-1
TIPO DE USO DE LAS CAPTACIONES SUBTERRÁNEAS POR CUENCA

CUENCA	Riego	Potable	Industrial	Riego Potable	Riego Industrial	Riego Potable Industrial	Sin Uso	Sin Información	Total Cuenca
Navidad-Licancheu	1	-	-	-	-	-	-	-	1
La Estrella	-	1	-	-	-	-	-	-	1
Pupuya	-	4	-	-	-	-	-	1	5
Topocalma	1	1	-	-	-	-	-	-	2
Las Cadenas	3	1	-	-	1	1	-	-	6
Marchihue	22	7	1	3	-	-	-	2	35
Nilahue-Cáhuil	15	14	-	10	-	-	6	-	45
Nilahue-Lolol	18	4	-	-	-	-	5	-	27
Nilahue-Coipos-Quiahue	30	11	-	2	-	-	9	-	52
Mataquito-Hualañé	5	19	8	-	-	-	-	-	32
Mataquito-Peralillo	-	5	-	-	-	-	-	-	5
Mataquito-Huaquén	1	8	-	-	-	-	-	1	10
Curepto	3	8	-	-	-	-	-	1	12
Huenschullamí	5	2	-	3	-	-	-	-	10
Empedrado	8	3	-	1	-	-	-	-	12
Reloca	-	2	-	-	-	-	-	-	2
Rahue	-	-	-	3	-	-	-	-	3
Tutuven	2	1	-	-	-	-	3	1	7
Belco	1	-	-	2	-	-	1	-	4
Cauquenes-Arenal	6	3	-	-	-	-	-	-	9
Cauquenes-Las Garzas	13	2	-	3	-	-	2	-	20
Cauquenes-Huedque	27	11	-	5	-	-	6	4	53
Lonquén Alto	4	11	-	3	-	-	2	2	22
Lonquén Bajo	5	8	-	2	-	-	1	1	17
Lonquén Medio	6	10	-	4	-	-	5	-	25
Nipas	1	7	-	2	-	-	2	2	14
Coelemu	3	9	-	1	-	-	1	-	14
Rafael	-	1	-	-	-	-	-	-	1

A partir de los parámetros entregados por la prueba de bombeo, se determinó los coeficientes de permeabilidad y transmisibilidad, que se entregan en el catastro. Además, sobre la base de los mismos antecedentes se determinó el gasto específico de cada captación.

Para resumir dichos antecedentes se consideró el rango de variación de cada uno de ellos a nivel de cuenca. Los valores obtenidos se muestran en el Cuadro 4.2-2.

CUADRO 4.2-2
RESUMEN DE PARÁMETROS HIDROLÓGICOS POR CUENCA.

CUENCA	Q [l/s]	N.E. [m]	N.D. [m]	Transmisibilidad [m ² /día]	Permeabilidad [m/s]	Gasto específico [l/s/m]
Navidad-Licancheu	0,5-1,5	-	-	-	-	-
Pupuya	0,5-1,5	3,5-5	18-22	7,8-10	$3,4 \times 10^{-6}$ - $4,3 \times 10^{-6}$	0,08-0,1
Topocalma	16,5-40	-	-	-	-	-
Las Cadenas	4,0-27	-	12,0-36	-	-	-
Marchihue	0,3-38	2,5-22	3,32-21	-	-	0,4-2,5
Nilahue-Cáhuil	1,0-61	0,5-14	-	28-460	-	-
Nilahue-Lolol	1,0-68	2,0-12	-	39-207	$9,1 \times 10^{-6}$ - $1,9 \times 10^{-5}$	-
Nilahue-Coipos-Quiahue	0,6-36	1,5-25,5	-	12-141	$5,0 \times 10^{-6}$ - $3,8 \times 10^{-6}$	-
Mataquito-Hualañé	0,9-88	0,2-12	6,3-12	291-639	$1,4 \times 10^{-4}$ - $8,1 \times 10^{-4}$	10,87-17,65
Mataquito-Peralillo	0,1-30	0,3-15	-	-	-	-
Mataquito-Huaquén	2,7-20	1,0-12	4,4-28,82	31-651	-	0,12-5,33
Curepto	0,13-4,5	0,3-20	-	-	$1,3 \times 10^{-7}$ - $4,6 \times 10^{-6}$	-
Huenchullamí	-	0,3-3,5	-	-	-	-
Empedrado	1,5-23	0,8-15	-	-	-	-
Tutuven	-	0,3-3,6	-	-	-	-
Belco	2,0-7,0	5,0-20	-	-	-	-
Cauquenes-Arenal	4,5-17	0,3-15	-	-	-	-
Cauquenes-Las Garzas	0,5-16	0,2-11,5	9,92-33,7	-	-	0,27-2,07
Cauquenes-Huedque	0,02-11,1	0,5-9,7	5,7-22	13-84	$5,3 \times 10^{-6}$ - $6,1 \times 10^{-5}$	-
Lonquén Alto	0,08-2,0	0,1-18	-	-	-	-
Lonquén Bajo	0,3-1,0	1,0-5,6	-	-	-	-
Lonquén Medio	0,2-12,5	1,1-48	20-42	-	-	0,06-0,22
Ñipas	1,2-12	1-15,3	-	-	-	-
Coelemu	2,2-18	1,5-6	-	159-228	$4,5 \times 10^{-5}$ - $5,1 \times 10^{-4}$	-

En el caso de las profundidades habilitadas, no fue posible analizarlas en forma conjunta, ya que las variaciones según el tipo de captación eran considerables. Por lo tanto, se determinó los rangos de profundidades habilitadas para cada una de las cuencas, según los distintos tipos de captación, los cuales se presentan en el Cuadro 4.2-3.

CUADRO 4.2-3
PROFUNDIDADES HABILITADAS SEGÚN TIPO DE CAPTACIÓN POR CUENCA [m]

CUENCA	TIPO DE CAPTACIÓN		
	SONDAJE	NORIA	PUNTERAS
Pupuya	30-36	-	-
Marchihue	26-110	-	-
Nilahue-Cáhuil	25-146	1,5-19	5,5-6
Nilahue-Lolol	40-110	8,0-12	-
Nilahue-Coipos-Quiahue	21-125	7,5-20	-
Mataquito-Hualañé	12,0-40	1,5-8,0	-
Mataquito-Peralillo	23-40	-	-
Mataquito-Huaquén	8,0-45	-	-
Empedrado	18-40	-	-
Belco	15-25	-	-
Cauquenes-Arenal	15-25	-	-
Cauquenes-Las Garzas	14-42	-	-
Cauquenes-Huedque	10,0-72	3,0-12	-
Lonquén Alto	-	2,0-20	-
Lonquén Bajo	-	2,0-15	5,0-7,0
Lonquén Medio	25-70	4,5-13	-
Nipas	30-50	6,0-8,0	6,0-12
Coelemu	39,5-60	1,5-12	4,0-25

4.3 Indicador Hidrogeológico

Para establecer el potencial hidrogeológico en las cuencas de estudio, se aplicó una metodología que proporciona una caracterización hidrogeológica global¹ (incorporando una serie de variables de cada cuenca o subcuenca), a partir del cual se puede priorizar su importancia como eventual fuentes de recursos hídricos.

La metodología consiste en definir un indicador que de cuenta de tres condiciones que son determinantes al momento de aprovechar recursos hídricos subterráneos, esto es: la recarga del acuífero, magnitud espacial del acuífero, y propiedades intrínsecas de él. Para ello se han definido y seleccionado una serie de variables las cuales permiten caracterizar los atributos antes mencionados. También se ha tenido en cuenta que la información pueda ser obtenida o derivada de los datos existentes.

Las variables de interés para cada una de ellas, se describe a continuación:

¹ Aplicada en un estudio previo similar realizado para IICA-INDAP, 2002.

Variables Físicas

- Área Total de la Cuenca (A_t)
- Área del Relleno Sedimentario de la Cuenca (A_s)

Variables Hidrológicas

- Precipitación Media sobre la Cuenca (P)
- Evapotranspiración media sobre la Cuenca (E_{vt})

Variables Hidrogeológicas

- Profundidad Media del Relleno Sedimentaria (Pr_f)
- Gasto específico de captaciones existentes (G_e)

Variables Compuestas

- Escorrentía Media Total (E_s) = $P - E_{vt}$
- Recarga Potencial (R_p) = $E_s \cdot A_s$
- Magnitud del Volumen Acuífero (V_a) = $Pr_f \cdot A_s$

Índice Compuesto Hídrico (Ih_c)

A partir de las variables recarga potencial (R_p), gasto específico (G_e) y volumen total acuífero (V_a) se construye un índice cuantitativo que permite, en forma relativa, comparar todas las cuencas entre sí para su selección desde un punto de vista hidrológico e hidrogeológico. El índice sería el siguiente:

$$Ih_c = a \cdot R_p + b \cdot G_e + c \cdot V_a \quad ; \quad (a + b + c) = 3$$

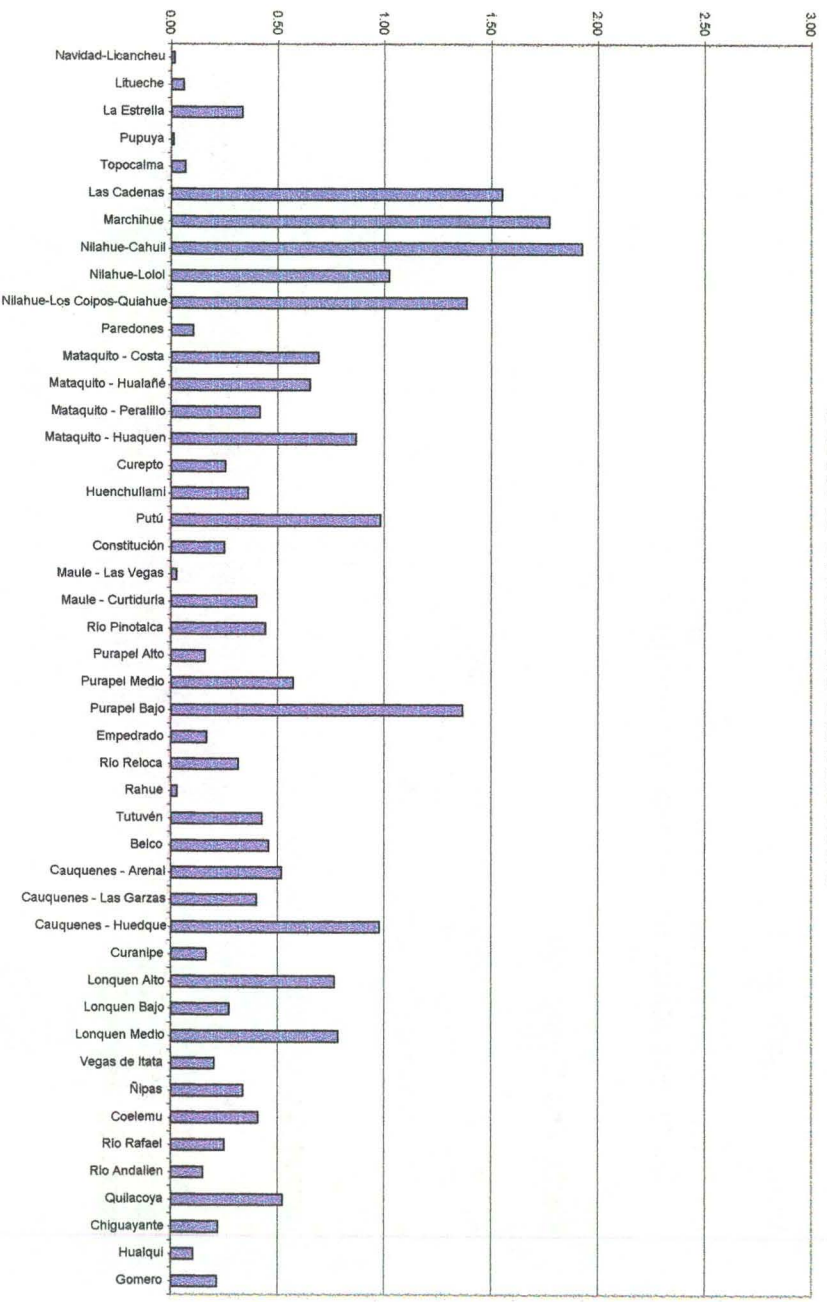
donde a, b y c son factores de ponderación (entre un valor 0 y un valor 3) a elegir de acuerdo con la importancia relativa que se le quiera dar a cada variable. En este caso se han utilizado los siguientes valores: $a=1.5$, $b=0.5$, $c=1.0$, puesto que es de primera importancia la magnitud de la recarga para permitir una explotación sustentable, luego es importante la magnitud del volumen acuífero para permitir una explotación con cierto respaldo y seguridad y por último el gasto específico, menos importante, pero que da cuenta de la facilidad de extraer los caudales.

Las variables deben ser normalizadas entre 0 y 1, considerando para ello los valores mínimos y máximos respectivamente, es decir al máximo se le asigna un valor 1 y al mínimo un valor 0. Las variables normalizadas son positivas y representan la condición hidrogeológica más favorable si el valor es 1.

De esa forma el indicador puede resultar ser un número entre 0 y 3, desde menor a mayor interés hidrogeológico. Con ello se puede establecer un listado priorizado de cuencas de interés y su potencialidad hídrica relativa.

Finalmente en el Cuadro 4.3-1 se entregan los resultados y el detalle del cálculo realizado mientras que en la Figura 4.3-1 se muestran los resultados mediante un gráfico de barras.

FIGURA 4.3-1
INDICADOR HIDROGEOLÓGICO



CUADRO 4.3-1
INDICADOR HIDROGEOLÓGICO PARA TODAS LAS CUENCAS DEL ÁREA DE ESTUDIOS BÁSICOS

PARÁMETROS	FÍSICOS		HIDROLÓGICOS				HIDROGEOLÓGICOS			INDICADOR HÍDRICO			
	Área Cuenca Total	Área Cuenca Relleno Sedimentario	Precipitación Media	Evapotranspiración Media	Escorrentía Total Media	Recarga Potencial	Profundidad media del relleno (1)	Gasto Específico de captaciones (2)	Volumen Acuífero potencial	Recarga Potencial norm.	Gasto Específico norm	Volumen Acuífero potencial norm.	Indicador Hídrico
Cuenca	At	As	P	Evt	Es = P - Evt	Rp=As*Es	Prf	Ge	Va = Prf*As	Rp norm.	Ge norm	Va norm	lhc
Nombre	Ha	Ha	[mm/año]	[mm/año]	[mm/año]	[l/s]	(m)	(l/s/m)	hm ³	()	()	()	()
Navidad-Licancheu	14558.88	674.78	545.00	390.00	155.00	33.17	25.00	0.30	168.70	0.00	0.01	0.01	0.02
Litueche	23438.46	1972.84	530.00	400.00	130.00	81.33	10.00	0.70	197.28	0.02	0.03	0.01	0.06
La Estrella	23740.97	7622.36	560.00	400.00	160.00	386.73	10.00	1.50	762.24	0.15	0.07	0.07	0.33
Pupuya	6272.89	865.83	565.00	390.00	175.00	48.05	10.00	0.10	86.58	0.01	0.00	0.00	0.01
Topocalma	54527.67	1408.28	585.00	390.00	195.00	87.08	15.00	0.80	211.24	0.02	0.04	0.01	0.07
Las Cadenas	31069.86	18516.62	610.00	410.00	200.00	1174.32	40.00	1.00	7406.65	0.48	0.05	0.81	1.55
Marchihue	51249.46	5483.28	640.00	400.00	240.00	2414.43	40.00	1.70	2193.31	1.00	0.08	0.23	1.77
Ñilahue-Cáhuil	61216.66	18286.13	670.00	415.00	255.00	1478.62	50.00	0.70	9143.07	0.61	0.03	1.00	1.93
Ñilahue-Loloi	39340.89	9785.86	700.00	450.00	250.00	775.77	50.00	1.00	4892.93	0.31	0.05	0.53	1.02
Ñilahue-Coipos-Quiahue	77275.88	21639.03	700.00	485.00	215.00	1475.26	20.00	0.40	4327.81	0.61	0.02	0.47	1.38
Paredones	48764.39	2369.80	680.00	460.00	220.00	165.32	10.00	0.20	236.98	0.06	0.01	0.02	0.10
Mataquito - Costa	11091.86	4490.17	700.00	510.00	190.00	270.53	10.00	20.00	449.02	0.10	1.00	0.04	0.69
Mataquito - Hualafé	24489.16	6142.50	700.00	515.00	185.00	360.34	30.00	10.00	1842.75	0.14	0.50	0.19	0.65
Mataquito - Peralillo	23136.90	5848.32	700.00	525.00	175.00	324.54	30.00	2.00	1754.50	0.12	0.10	0.18	0.42
Mataquito - Huaquén	40540.67	15891.86	710.00	545.00	165.00	831.48	20.00	1.00	3178.37	0.34	0.05	0.34	0.87
Curepto	41901.30	3605.27	700.00	530.00	170.00	194.35	40.00	0.20	1442.11	0.07	0.01	0.15	0.25
Huenchullamí	75455.31	7800.79	730.00	540.00	190.00	469.99	10.00	0.40	780.08	0.18	0.02	0.08	0.36
Putú	33220.92	19023.32	730.00	525.00	205.00	1236.61	10.00	1.00	1902.33	0.51	0.05	0.20	0.98
Constitución	25647.76	3505.89	765.00	535.00	230.00	255.69	15.00	2.50	525.88	0.09	0.12	0.05	0.25
Maule - Las Vegas	16687.36	667.03	785.00	550.00	235.00	41.42	30.00	0.40	200.11	0.00	0.02	0.01	0.03
Maule - Curtiduría	27872.23	4178.32	760.00	560.00	200.00	264.99	55.00	0.50	2298.07	0.10	0.02	0.24	0.40
Río Pinotalca	51315.90	6501.34	770.00	545.00	225.00	463.85	20.00	1.50	1300.27	0.18	0.07	0.13	0.44
Purapel Alto	26292.90	3110.92	800.00	560.00	240.00	236.75	10.00	0.30	311.09	0.09	0.01	0.02	0.16
Purapel Medio	22910.50	10660.37	800.00	575.00	225.00	760.59	10.00	0.30	1066.04	0.31	0.01	0.11	0.57
Purapel Bajo	32006.46	21262.19	795.00	580.00	215.00	1449.57	20.00	0.70	4252.44	0.60	0.03	0.46	1.37
Empedrado	47826.21	2900.90	780.00	570.00	210.00	193.17	20.00	0.50	580.18	0.07	0.02	0.05	0.17
Río Reloca	12964.92	4901.23	795.00	550.00	245.00	380.77	15.00	1.00	735.18	0.15	0.05	0.07	0.31

CUADRO 4.3-1
INDICADOR HIDROGEOLÓGICO PARA TODAS LAS CUENCAS DEL ÁREA DE ESTUDIOS BÁSICOS

PARÁMETROS	FÍSICOS		HIDROLÓGICOS				HIDROGEOLÓGICOS			INDICADOR HÍDRICO			
	Área Cuenca Total	Área Cuenca Relleno Sedimentario	Precipitación Media	Evapotranspiración Media	Escorrentía Total Media	Recarga Potencial	Profundidad media del relleno (1)	Gasto Específico de captaciones (2)	Volumen Acuífero potencial	Recarga Potencial norm.	Gasto Específico norm	Volumen Acuífero potencial norm.	Indicador Hídrico Ihc
Cuenca	At	As	P	Evt	Es = P - Evt	Rp=As*Es	Prf	Ge	Va = Prf*As	Rp norm.	Ge norm	Va norm	Ihc
Nombre	Ha	Ha	[mm/año]	[mm/año]	[mm/año]	[l/s]	(m)	(l/s/m)	hm³	()	()	()	()
Rahue	11648.48	430.16	800.00	570.00	230.00	31.37	30.00	1.00	129.05	0.00	0.05	0.00	0.03
Tutuvén	37360.19	4124.34	755.00	575.00	180.00	235.41	60.00	1.50	2474.60	0.09	0.07	0.26	0.43
Belco	10285.73	5924.46	760.00	580.00	180.00	338.15	40.00	0.50	2369.78	0.13	0.02	0.25	0.46
Cauquenes - Arenal	16475.79	6770.39	760.00	585.00	175.00	375.70	40.00	0.50	2708.15	0.14	0.02	0.29	0.52
Cauquenes - Las Garzas	18703.40	8132.05	725.00	585.00	140.00	361.01	20.00	1.00	1626.41	0.14	0.05	0.17	0.40
Cauquenes - Huedque	101943.03	20352.28	775.00	585.00	190.00	1226.20	10.00	0.50	2035.23	0.50	0.02	0.22	0.98
Curanipe	20086.44	3044.41	815.00	570.00	245.00	236.52	10.00	0.50	304.44	0.09	0.02	0.02	0.16
Lonquén Alto	19941.47	11471.87	915.00	600.00	315.00	1145.88	5.00	0.50	573.59	0.47	0.02	0.05	0.77
Lonquén Bajo	43524.70	4112.74	890.00	590.00	300.00	391.24	10.00	0.50	411.27	0.15	0.02	0.04	0.27
Lonquén Medio	54726.21	15810.21	825.00	595.00	230.00	1153.08	5.00	0.10	790.51	0.47	0.00	0.08	0.78
Vegas de Itata	29704.42	2909.40	905.00	600.00	305.00	281.38	10.00	1.00	290.94	0.10	0.05	0.02	0.20
Ñipas	34517.24	3170.16	980.00	600.00	380.00	382.00	30.00	1.00	951.05	0.15	0.05	0.10	0.34
Coelemu	25512.34	3283.02	1070.00	605.00	465.00	484.08	30.00	1.00	984.91	0.19	0.05	0.10	0.41
Río Rafael	37687.94	2039.51	1250.00	610.00	640.00	413.90	5.00	0.40	101.98	0.16	0.02	0.00	0.25
Río Andalién	74018.38	891.42	1260.00	625.00	635.00	179.49	60.00	0.40	534.85	0.06	0.02	0.05	0.15
Quilacoya	40252.15	3289.09	1255.00	635.00	620.00	646.64	30.00	1.50	986.73	0.26	0.07	0.10	0.52
Chiguayante	9273.15	1085.53	1460.00	645.00	815.00	280.54	30.00	1.50	325.66	0.10	0.07	0.03	0.22
Hualqui	7929.48	522.40	1415.00	645.00	770.00	127.55	30.00	1.50	156.72	0.04	0.07	0.01	0.10
Gomero	30836.47	2006.72	1050.00	640.00	410.00	260.89	20.00	1.50	401.34	0.10	0.07	0.03	0.21

(1) Espesor medio en la zona definida como de mejores características hidrogeológicas.

(2) Estimados a partir de información existente de pozos para AP y APR

(3) Estimado según datos recopilados de pozos de APR, AP y Ley 18450

5. ESTUDIO DE SUELOS

5.1 Introducción

El estudio de suelos de la presente consultoría se basó en 13 estudios de suelos existentes tomando en consideración, por una parte, aquellos antecedentes base utilizados por Ciren-Corfo en la elaboración de las diversas publicaciones de Estudios de Suelos para algunas regiones de Chile y, por otra, a los antiguos y nuevos antecedentes generados principalmente por la Comisión Nacional de Riego y la Dirección de Obras Hidráulicas del Ministerio de Obras Públicas. Todo lo anterior se complementó con una inspección en terreno con el objeto de validar la información señalada.

Para efectuar el análisis de la información disponible se trabajó con la siguiente metodología:

- Se dió principal importancia a la simbología y leyenda que cada uno de los ejecutores adoptó, en particular para cada área considerada en él.
- Agrupación de las variaciones que presentan las distintas series de suelo en cuanto a caracterización posible de modificar mediante obras civiles y mejoras a nivel predial.
- De acuerdo a la simbología dada, para cada variación y su breve descripción cuando existía, se dió especial importancia a las características que determinan la capacidad de uso del suelo como son la pendiente, ondulación, profundidad, textura, drenaje, topografía y conductividad eléctrica, entre otras.
- Se asignó una Capacidad de Uso, Categoría de Riego, Categoría de Drenaje y Aptitud Frutal potencial, tendiente a señalar su factibilidad de cambio, previa ejecución de obras indicadas para caso en particular.
- El término "Riego Tecnificado" es una acepción genérica que sólo involucra la introducción de alguna tecnología por rudimentaria que ella sea. El uso de esta terminología no incluye ni excluye el uso de riego presurizado. Por lo anterior, el uso de riego tecnificado puede requerir además de una micronivelación.
- El uso de desagües, no involucra una labor de drenaje, es más bien un manejo del suelo acorde con el cultivo que se implante.

Finalmente, con respecto al estudio del PAF, se debe señalar que según el recorrido en terreno efectuado para la totalidad de las cuencas en estudio, éste representa adecuadamente a las áreas que en la actualidad no cuentan con estudios agrológicos más recientes. Así, el estudio del PAF fue utilizado en esta oportunidad para representar especialmente al sector de Topocalma en la VI Región, Constitución y Maule Las Vegas en la VII Región y las

áreas de la VIII Región constituidas por una parte de Andalién, una parte de Rafael y los sectores de Bío-Bío Costa, Huaquén, Gomero y Quilacoya.

A manera de resumen, en el Cuadro 5.1-2 se presenta para cada sector de la VI Región la superficie total caracterizada.

CUADRO 5.1-2
SUPERFICIE TOTAL POR SECTORES DE LA VI REGIÓN (ha)

SECTOR	Total
LA ESTRELLA	23.649,6
LAS CADENAS	30.813,9
LITUECHE	21.314,0
MARCHIHUE	55.633,7
NAVIDAD LICANCHEU	4.346,2
NILAHUE CAHUIL	61.216,7
NILAHUE LOLOL	39.340,9
NILAHUE LOS COIPOS QUIAHUE	77.262,3
PAREDONES	61.884,1
PUPUYA	3.924,3
TOPOCALMA	36.998,3
Total	416.383,8

En los Cuadros 5.1-3 al 5.1-5 se presenta para la VI Región las áreas correspondientes a Capacidad de Uso, Aptitud de Drenaje y Aptitud Frutal.

CUADRO 5.1-3
SUPERFICIES DE SUELOS POR CLASES DE CAPACIDAD DE USO - VI REGIÓN (ha)

Capacidad Uso	Total
I	36,2
II	6.024,4
Ile	10,1
Ils	356,0
Ilw	336,3
III	19.661,6
IIIe	1.326,8
IIIs	8.844,9
IIIw	26.836,0
IV	9.941,1
IVe	3.999,9
IVs	5.464,1
IVse	425,2
IVw	28.255,2
VI	51.256,0
VIe	5.779,9
VIIs	767,0
VIw	5.046,7
VII	152.957,0
VIIe	7.949,7
VIIIs	7.091,5
VIII	276,4
S/I	73.741,8
Total	416.383,8

CUADRO 5.1-4
SUPERFICIES DE SUELOS POR APTITUD DE DRENAJE - VI REGIÓN (ha)

Aptitud Drenaje	Total
1	434,2
2	102.745,0
3	56.832,1
4	9.622,9
5	136.078,6
6	36.929,4
S/I	73.741,8
Total	416.383,8

CUADRO 5.1-5
SUPERFICIES DE SUELOS POR APTITUD FRUTAL - VI REGIÓN (ha)

Aptitud Frutal	Total
A	36,2
B	7.795,8
C	43.191,2
D	44.630,0
E	246.988,9
S/I	73.741,8
Total	416.383,8

En el caso del VII Región, en el Cuadro 5.1-6 se presenta para cada sector la superficie total caracterizada.

CUADRO 5.1-6
SUPERFICIE TOTAL POR SECTORES DE LA VII REGIÓN (ha)

Sector	Total
BELCO	10.242,9
CAUQUENES ARENAL	16.252,4
CAUQUENES HUEDQUE	99.795,9
CAUQUENES LAS GARZAS	18.513,8
CONSTITUCIÓN	25.352,9
CURANIPE	19.424,4
CUREPTO	41.779,6
EMPEDRADO	47.761,8
HUENCHULLAMI	75.430,8
MATAQUITO COSTA	10.492,8
MATAQUITO HUALAÑE LICANTEN	20.482,8
MATAQUITO HUAQUEN	38.090,6
MATAQUITO PERALILLO	22.668,3
MAULE LAS VEGAS	16.687,4
MAULE LOS PUERCOS	27.588,8
PINOTALCA	49.698,9
PURAPEL ALTO	26.274,4
PURAPEL BAJO	31.576,0
PURAPEL MEDIO	22.907,4
PUTU	33.165,7
RAHUE	11.646,1
RELOCA	12.449,5
TUTUVEN	36.998,3
Total	715.281,6

Al respecto, para el total de la VII Región, se procedió a determinar la superficie para los parámetros Capacidad de Uso, Aptitud de Drenaje y Aptitud Frutal, información que se presenta en los Cuadros 5.1-7 a 5.1-9.

CUADRO 5.1-7
SUPERFICIES DE SUELOS POR CLASES DE CAPACIDAD DE USO
VII REGIÓN (ha)

Capacidad Uso	Total
I	6.051,2
II	5.526,8
IIs	712,7
IIw	3.717,1
III	9.287,4
IIIs	22.637,9
IIIsW	2.935,6
IIlw	27.101,5
IV	38.081,3
IVe	147,3
IVs	19.579,6
IVse	3.078,5
IVw	18.435,6
V	3.877,1
VI	335.614,8
VIIs	4.265,0
VIw	200,1
VII	36.986,6
VIIe	8.498,0
VIIIs	120.875,1
VIII	1.870,3
S/I	45.802,2
Total	715.281,6

CUADRO 5.1-8
SUPERFICIES DE SUELOS POR APTITUD DE DRENAJE
VII REGIÓN (ha)

Aptitud Drenaje	Total
1	2.482,0
2	21.593,6
3	36.042,5
4	26.485,7
5	440.387,5
6	142.488,2
S/I	45.802,2
Total	715.281,6

CUADRO 5.1-9
SUPERFICIES DE SUELOS POR APTITUD FRUTAL
VII REGIÓN (ha)

Aptitud Frutal	Total
A	6.371,6
B	3.720,1
C	38.684,0
D	65.259,1
E	555.444,7
S/I	45.802,2
Total	715.281,6

Finalmente, a manera de resumen, en el Cuadro 5.1-10 se presenta para cada sector de la VIII Región la superficie total caracterizada.

CUADRO 5.1-10
SUPERFICIE TOTAL POR SECTORES DE LA VIII REGIÓN (ha)

Sector	Total
ANDALIEN	71.893,3
BIO BIO COSTA	8.457,6
BIO BIO GOMERO	25.915,8
BIO BIO HUALQUI	7.136,5
COELEMU	23.985,2
ITATA ÑIPAS	32.992,7
LONQUEN ALTO	19.941,4
LONQUEN BAJO	42.749,4
LONQUEN MEDIO	54.686,7
QUILACOYA	30.709,6
RAFAEL	31.369,7
VEGAS DE ITATA	24.983,5
Total	374.821,3

Igualmente, para el total de la VIII Región se procedió a determinar la superficie para los parámetros agrológicos de Capacidad de Uso, Aptitud de Drenaje y Aptitud Frutal, información que se presenta en los Cuadros 5.1-11 al 5.1-13.

CUADRO 5.1-11
SUPERFICIES DE SUELOS POR CLASES DE CAPACIDAD DE USO - VIII REGIÓN (ha)

Capacidad Uso	Total
II	13,5
Ile	3.860,5
Ils	358,0
Ilw	2.268,9
III	8.338,1
IIle	4.433,3
IIIs	442,9
IIlw	6.137,3
IV	86.794,9
IVe	2.074,6
IVs	717,9
IVw	3.446,9
Vle	3.594,0
VI	55.195,4
VIs	69,6
VIw	420,2
VII	142.805,2
VIIe	52.082,9
VIIw	313,8
VIII	1.298,1
S/I	155,2
Total	374.821,3

CUADRO 5.1-12
SUPERFICIES DE SUELOS POR APTITUD DE DRENAJE - VIII REGIÓN (ha)

Aptitud Drenaje	Total
1	831,9
2	2.504,6
3	6.212,9
4	7.497,0
5	354.272,2
6	3.347,5
S/I	155,2
Total	374.821,3

CUADRO 5.1-13
SUPERFICIES DE SUELOS POR APTITUD FRUTAL - VIII REGIÓN (ha)

Aptitud Frutal	Total
A	78,1
B	4.646,5
C	8.617,2
D	96.171,7
E	265.152,5
S/I	155,2
Total	374.821,3

6. CALIDAD DE AGUAS

6.1 Introducción

Para caracterizar la calidad físico y química de las aguas tanto superficiales como subterráneas en el área de estudios básicos de las tres regiones, se ha utilizado información que proviene de las siguientes fuentes.

- "Modelo de Simulación Hidrológico Operacional Cuenca del Río Maule". CONIC-BF, 1997.
- "Diagnóstico Potencial Hídrico Acuíferos Costeros Provincia Cardenal Caro". SITAC S.A., 1998.
- "Estudio Integral de Riego de la Cuenca del Río Maule", CNR, 1977.
- "Estudio Integral de Riego de la Cuenca del Río Mataquito", CNR, 1978.
- "Diagnóstico del Riego y Drenaje en Chile y su Proyección", CNR, 2000.
- Diversos Informes Hidrogeológicos y Diseño de Fuentes de Agua para Varias Localidades de la VI Región, AC Ing., 1995-1997.
- "Exploración de los Recursos Hídricos Subterráneos VII Región", AC Ing., 1999.
- "Proyecto Itata Estudio Agrológico y Situación Actual Agropecuaria", CNR, 1992.
- "Consultoría OME - 02 Regadío Vegas de Itata", AC Ing., 1992.

En la elección de los parámetros para la caracterización de la calidad del agua, se consideró aquellos que inciden directamente en el uso agrícola del agua (norma NCh 1333 y otras), ya sea porque condicionan la calidad de ésta desde un punto de vista de los cultivos, o porque inciden en las condiciones que determinan el estado del suelo. Además, eventualmente se consideró algunos parámetros asociados al uso potable del agua (norma Nch 409), en la medida que fueran atingentes al presente estudio.

6.2 Aguas Superficiales y Subterráneas de la VI Región

Las estaciones consideradas en la zona de secano interior y costero de esta región se indican en el Cuadro 6.2-1.

En dicho cuadro se presentan las 33 estaciones o puntos con datos de calidad del agua, señalándose cada una con un número correlativo dentro de la región. En los casos en que las estaciones corresponden a la DGA se incluye además el código BNA. Se señalan además, el nombre de la estación o sector específico donde se sitúa, sus coordenadas UTM, si es de agua superficial o subterránea y la cuenca a la que pertenece.

DIAGNÓSTICO DE RECURSOS HÍDRICOS EN SECANO INTERIOR Y COSTERO VI A VIII REGIÓN

CUADRO 6.2-1
ESTACIONES DE CALIDAD DEL AGUA PARA LA VI REGIÓN

Nº	CODIGO BNA	NOMBRE	COORDENADAS		TIPO	SUBCUENCA O SECTOR	CUENCA
			ESTE	NORTE			
1	06056001-3	Río Rapel en Rapel	247250	6241500	Superficial	Navidad-Licancheu	Río Rapel
2	06056002-1	Río Rapel en Navidad	241043	6244071	Superficial	Navidad-Licancheu	Río Rapel
3		Licancheu	240351	6242034	Superficial	Navidad-Licancheu	Río Rapel
4		Río Rapel	239002	6243498	Superficial	Navidad-Licancheu	Río Rapel
5		Rapel	237720	6242938	Subterránea	Navidad-Licancheu	Río Rapel
6		Escuela Quillay	253000	6233000	Subterránea	Litueche	Río Rapel
7		Litueche	248680	6221900	Subterránea	Litueche	Río Rapel
8		Las Damas	250100	6208500	Subterránea	La Estrella	Río Rapel
9		La boca	237100	6234800	Subterránea	Pupuya	Río Rapel
10		Hidango	242500	6218500	Subterránea	Topocalma	Río Rapel
11		Santa Mónica	240800	6213200	Subterránea	Topocalma	Río Rapel
12		Trinidad	262741	6193742	Subterránea	Las Cadenas	Río Rapel
13		Población	265443	6183939	Subterránea	Las Cadenas	Río Rapel
14		Peralillo	265545	6191557	Subterránea	Las Cadenas	Río Rapel
15		Noria en la Quebrada	253025	6182600	Subterránea	Marchihue	Costeras Río Rapel - Estero Nilahue
16		Sondaje A.P. Marchihue	259380	6191300	Subterránea	Marchihue	Costeras Río Rapel - Estero Nilahue
17	06132001-6	Estero Nilahue en Sector Santa Teresa	243947	6171046	Superficial	Nilahue-Cáhuil	Costeras Río Rapel - Estero Nilahue
18		Escuela	246300	6179100	Subterránea	Nilahue-Cáhuil	Costeras Río Rapel - Estero Nilahue
19		Nilahue Comejo	249100	6168000	Subterránea	Nilahue-Cáhuil	Costeras Río Rapel - Estero Nilahue
20		Cáhuil	227500	6179200	Subterránea	Nilahue-Cáhuil	Costeras Río Rapel - Estero Nilahue
21		Pumanque	250400	6166000	Subterránea	Nilahue-Cáhuil	Costeras Río Rapel - Estero Nilahue
22		Captación Subsuperficial El Quillay	230750	6170190	Subterránea	Nilahue-Cáhuil	Costeras Río Rapel - Estero Nilahue
23		Calicata en el Maqui	232110	6174795	Subterránea	Nilahue-Cáhuil	Costeras Río Rapel - Estero Nilahue
24		El Quillay	227517	6170571	Superficial	Nilahue-Cáhuil	Costeras Río Rapel - Estero Nilahue
25		Punteras Nilahue	248073	6170629	Subterránea	Nilahue-Cáhuil	Costeras Río Rapel - Estero Nilahue
26		Estero Nilahue	244315	6169921	Superficial	Nilahue-Cáhuil	Costeras Río Rapel - Estero Nilahue
27		Lolol	257321	6154749	Subterránea	Nilahue-Lolol	Costeras Río Rapel - Estero Nilahue
28		Santa Teresa	249920	6150400	Subterránea	Nilahue-Los Coipos-Quiahue	Costeras Río Rapel - Estero Nilahue
29		Barbarrubia	257937	6131452	Subterránea	Nilahue-Los Coipos-Quiahue	Costeras Río Rapel - Estero Nilahue
30		Malla Punteras San Pedro de Alcántara	240360	6149490	Subterránea	Paredones	Costeras Río Rapel - Estero Nilahue
31		Paredones	238500	6162000	Subterránea	Paredones	Costeras Río Rapel - Estero Nilahue
32		Catemu	236443	6147513	Subterránea	Paredones	Costeras Río Rapel - Estero Nilahue
33		El Potrero	234100	6165211	Subterránea	Paredones	Costeras Río Rapel - Estero Nilahue

Las aguas superficiales muestran una buena calidad, con pocos valores de los parámetros por sobre los recomendados para riego. Entre las excepciones, se tiene la conductividad eléctrica en las estaciones 4 y 5 (Río Rapel en Desembocadura), superior a 1500 $\mu\text{mhos/cm}$.

En el caso de las aguas subterráneas, se tiene una mejor calidad ya que se presentan sólo puntuales excepciones fuera de los rangos. No obstante, los contenidos de Nitratos determinados son en general superiores a los permitidos por la norma NCh 409.

En síntesis, de acuerdo con la información analizada, las aguas tanto superficiales como subterráneas de la VI región son aptas para uso en riego sin restricciones y sin ningún tipo de tratamiento. También lo serían para uso potable, previo tratamiento.

6.3 Aguas Superficiales y Subterráneas de la VII Región

Las estaciones consideradas en la zona de secano interior y costero de esta región se indican en el Cuadro 6.3-1.

En dicho cuadro se presentan las 42 estaciones o puntos con datos de calidad del agua, señalándose cada una con un número correlativo dentro de la región. En los casos en que las estaciones corresponden a la DGA se incluye además el código BNA. Se señalan además, el nombre de la estación o sector específico donde se sitúa, sus coordenadas UTM, si es de agua superficial o subterránea y la cuenca a la que pertenece.

CUADRO 6.3-1
ESTACIONES DE CALIDAD DEL AGUA PARA LA VII REGIÓN

Nº	CODIGO BNA	NOMBRE	COORDENADAS		TIPO	SUBCUENCA	CUENCA
			ESTE	NORTE			
1	07383801-0	Río Maule en Desembocadura	210698	6118719	Superficial	Mataquito Costa	Río Mataquito
2	07123800-8	Río Mataquito en Licantén	227200	6124575	Superficial	Mataquito-Hualañé	Río Mataquito
3	07123801-6	Río Mataquito en Hualañé	243200	6125700	Superficial	Mataquito-Hualañé	Río Mataquito
4	07123802-4	Río Mataquito en Lautaro	220355	6118533	Superficial	Mataquito-Hualañé	Río Mataquito
5		Licantén DOS 705	228125	6124683	Subterránea	Mataquito-Hualañé	Río Mataquito
6		Licantén DOS 617	227960	6125023	Subterránea	Mataquito-Hualañé	Río Mataquito
7		Hualañé DOS 738	244688	6126528	Subterránea	Mataquito-Hualañé	Río Mataquito
8		Hualañé DOS 618	245225	6125966	Subterránea	Mataquito-Hualañé	Río Mataquito
9		Planta A.P	227000	6125550	Subterránea	Mataquito-Hualañé	Río Mataquito
10		A.P. Hualañé	244400	6125800	Subterránea	Mataquito-Hualañé	Río Mataquito
11	07121801-5	Río Mataquito en La Huerta	257750	6113750	Superficial	Mataquito-Huaquén	Río Mataquito
12		Villa Prat DOS 919	262277	6113360	Subterránea	Mataquito-Huaquén	Río Mataquito
13		La Huerta Sondaje	258297	6114110	Subterránea	Mataquito-Huaquén	Río Mataquito
14		Coipue	219745	6094821	Subterránea	Huenchullamí	Costeras Río Mataquito - Río Maule
15		Quebrada Honda	199882	6096950	Subterránea	Putú	Costeras Río Mataquito - Río Maule

DIAGNÓSTICO DE RECURSOS HÍDRICOS EN SECANO INTERIOR Y COSTERO VI A VIII REGIÓN

CUADRO 6.3-1 (Continuación)
ESTACIONES DE CALIDAD DEL AGUA PARA LA VII REGIÓN

Nº	CODIGO BNA	NOMBRE	COORDENADAS		TIPO	SUBCUENCA	CUENCA
			ESTE	NORTE			
16		Las Raíces - Estanque Centinela	199644	6096750	Subterránea	Putú	Costeras Río Mataquito - Río Maule
17		Polhuin	179985	6034605	Superficial	Curanipe	Costeras Río Maule - Límite Regional
18		Loanco	172838	6056570	Subterránea	Pinotalca	Costeras Río Maule - Límite Regional
19		Río Pinotalca	178199	6057907	Superficial	Pinotalca	Costeras Río Maule - Límite Regional
20		Río Reloca	173217	6053007	Superficial	Pinotalca	Costeras Río Maule - Límite Regional
21	07343800-4	Río Purapel En Sauzal	226876	6054379	Superficial	Purapel Medio	Río Maule
22		Planta A.P La Pitigua-Purapel	225142	6059599	Superficial	Purapel Medio	Río Maule
23	07336801-4	Río Cauquenes en Cauquenes	201500	6014500	Superficial	Tutuvén	Río Maule
24		Río Tutuvén agua arriba de Cauquenes	203112	6014635	Superficial	Tutuvén	Río Maule
25		Emilio Merino	191872	6015550	Subterránea	Tutuvén	Río Maule
26		A.P.R. La Vega	188208	6026800	Subterránea	Tutuvén	Río Maule
27		INIA	203723	6017900	Subterránea	Tutuvén	Río Maule
28		Agrícola Bellavista	202239	6015080	Subterránea	Tutuvén	Río Maule
29		Porongo	200875	6016000	Subterránea	Tutuvén	Río Maule
30		Pozo 822	200536	6016160	Subterránea	Tutuvén	Río Maule
31		Pozo 1851	200875	6016000	Subterránea	Tutuvén	Río Maule
32		Pozo 1850	200708	6015950	Subterránea	Tutuvén	Río Maule
33	07339800-2	Río Cauquenes en Desembocadura	223816	6020901	Superficial	Cauquenes-Arenal	Río Maule
34	07125800-9	Río Mataquito en Naicura	211125	6017910	Superficial	Cauquenes-Las Garzas	Río Maule
35		Octavio Cortes Julio	216478	6007600	Subterránea	Cauquenes-Las Garzas	Río Maule
36		Carlos Domínguez U.	212678	6016750	Subterránea	Cauquenes-Las Garzas	Río Maule
37	07336800-6	Río Cauquenes en El Arrayán	195950	6010755	Superficial	Cauquenes-Huedque	Río Maule
38		Posta salud Rural	203658	5997250	Subterránea	Cauquenes-Huedque	Río Maule
39		A.P.R. Coronel del Maule	188655	6007360	Subterránea	Cauquenes-Huedque	Río Maule
40		Andrés Seguy B.	205711	6009620	Subterránea	Cauquenes-Huedque	Río Maule
41		Sergio Donke	207954	6004000	Subterránea	Cauquenes-Huedque	Río Maule
42	07383800-2	Río Maule En El Forel	208621	6077251	Superficial	Constitución	Río Maule

Al igual que en la Sexta Región, las aguas superficiales muestran una buena calidad, no sobrepasándose ninguno de los parámetros por sobre el valor de la norma de riego, salvo puntuales excepciones, como la conductividad eléctrica y el RAS en las estaciones 1 y 22 (Río Maule en Desembocadura y Estero La Pitigua, afluente del río Purapel). Las aguas subterráneas no presentan restricciones para su uso en riego.

Existen pocos antecedentes respecto a la calidad microbiológica para la región, sin embargo en todos los casos el grupo Coliformes se encuentra dentro del rango aceptable, para tanto las aguas superficiales como subterráneas, aún cuando respecto de las primeras ello no debiera ser así en los tramos ubicados aguas abajo de las ciudades o centros poblados importantes, que en todo caso se irá revirtiendo paulatinamente a medida que se vayan construyendo plantas de tratamiento.

6.4 Aguas Superficiales y Subterráneas de la VIII Región

Las estaciones consideradas en la zona de secano interior y costero de esta región se indican en el Cuadro 6.4-1.

En dicho cuadro se presentan las 19 estaciones o puntos con datos de calidad del agua, señalándose cada una con un número correlativo dentro de la región. En los casos en que las estaciones corresponden a la DGA se incluye además el código BNA. Se señalan además, el nombre de la estación o sector específico donde se sitúa, sus coordenadas UTM, si es de agua superficial o subterránea y la cuenca a la que pertenece.

CUADRO 6.4-1
ESTACIONES DE CALIDAD DEL AGUA PARA LA VIII REGIÓN

Nº	Código BNA	NOMBRE	COORDENADAS		TIPO	SUBCUENCA	CUENCA
			ESTE	NORTE			
1		Estero Pangué	158080	5967286	Superficiales	Vegas de Itata	Río Itata
2		Proyecto Reposición de Captación Rangelmo	161378	5944314	Subterránea	Vegas de Itata	Río Itata
3		NORIA 1 Vegas de Itata	152465	5961384	Subterránea	Vegas de Itata	Río Itata
4		NORIA 2 Vegas de Itata	153250	5962461	Subterránea	Vegas de Itata	Río Itata
5		NORIA 3 Vegas de Itata	153344	5963370	Subterránea	Vegas de Itata	Río Itata
6		NORIA 7 Vegas de Itata	153481	5963579	Subterránea	Vegas de Itata	Río Itata
7		NORIA 8 Vegas de Itata	153951	5963282	Subterránea	Vegas de Itata	Río Itata
8		NORIA 9 Vegas de Itata	153995	5963385	Subterránea	Vegas de Itata	Río Itata
9		NORIA 10 Vegas de Itata	153287	5961059	Subterránea	Vegas de Itata	Río Itata
10		A.P.R. Orilla Itata	184570	5944261	Subterránea	Nipas	Río Itata
11		A.P. Nipas	186736	5943293	Subterránea	Nipas	Río Itata
12	08141800-4	Itata En Coelemu	169383	5958609	Superficiales	Coelemu	Río Itata
13		Estero Curaco Los Guindos (Coelemu)	167915	5956456	Superficiales	Coelemu	Río Itata
14		Estero las Quilas (Tome - Concepción)	173189	5953902	Superficiales	Coelemu	Río Itata
15		A.P.R. Coelemu	170334	5955453	Subterránea	Coelemu	Río Itata
16		Proyecto de Reposición de Captación Guarilhue	167781	5945767	Subterránea	Coelemu	Río Itata
17		Río Rafael (Rafael - Concepción)	161160	5940189	Superficiales	Rafael	Costeras e Islas Río Itata - Río Bío-Bío
18		Estero Perales	153535	5961868	Superficiales	Rafael	Costeras e Islas Río Itata - Río Bío-Bío
19		Estero Nonguén (Concepción - Concepción)	143624	5917832	Superficiales	Andalién	Costeras e Islas Río Itata - Río Bío-Bío

Al igual que en las otras regiones, las aguas superficiales y subterráneas muestran una buena calidad, no sobrepasándose ninguno de los parámetros por sobre el valor de la norma de riego, salvo puntuales excepciones, como el Hierro y el RAS en las estaciones 2 y 12 (pozo en Rangelmo cerca de Rafael y Río Itata en Coelemu).

7. ANÁLISIS DE PROYECTOS EXISTENTES Y BANCO DE PROYECTOS

7.1 Universo Total de Proyectos

Durante el desarrollo del estudio se ha recopilado una serie de proyectos que en algún momento han sido planteados y que constituyen el punto de partida para el análisis que se efectúa en el presente capítulo.

El listado de proyectos existentes, se ha generado a partir de los estudios revisados así como del banco integrado de proyectos (BIP) del sistema de inversión de empresas públicas y de reuniones y consultas realizadas en cada una de las regiones con los organismos relacionados con el riego, principalmente contactos con las comisiones regionales de riego.

En los Cuadros 7.1-1 a 7.1-3 se entrega una síntesis del universo completo de proyectos detectados para la zona de estudio de las regiones VI, VII, y VIII, respectivamente. Este universo de proyectos es completo sin ningún tipo de exclusión, y en él se incluyen proyectos de cualquier tamaño, costo o situación de factibilidad técnica o económica.

DIAGNÓSTICO DE RECURSOS HÍDRICOS EN SECANO INTERIOR Y COSTERO VI A VIII REGIÓN

CUADRO 7.1-1
Síntesis de Proyectos VI Región

NOMBRE PROYECTO	UBICACIÓN Y/O ÁREA DE INFLUENCIA				DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	SUP. DE RIEGO	INDICADORES ECONOMICOS				SITUACIÓN ACTUAL
	REGION	COMUNA	SECTOR	CUENCA			COSTO	VAN	TIR	Fuente	
ELEVACIÓN NAVIDAD	VI	Navidad	Navidad	Rapel	Se investigó la elevación mecánica de las aguas aprovechando parcialmente las instalaciones existentes. Se consultaba la construcción de un sifón de 690 m y un túnel de 605 m.	<400	S/D	S/D	S/D	DEP 001	La DOH regional ha solicitado fondos para la ejecución de un sistema de riego por elevación mecánica para el año 2002. Hay derechos de aprovechamiento de agua constituidos por medio de la Res. N° 561 de 13/10/95, de carácter consuntivo de ejercicio permanente y continuo a la Dirección de Riego por 400 l/s en el punto de coordenadas UTM 6.241.530 metros Norte y 242.830 metros Este
EMBALSE LAS PALMAS	VI	Lolol	Nilahue	Est. Las Palmas	Consultaría la construcción de un embalse en una zona de características topográficas y geotécnicas muy favorables.	1 800	S/D	S/D	S/D		En estudio actualmente en la DOH. La DOH tiene un derecho de aprovechamiento de agua consuntivo de ejercicio permanente y continuo de 4,8 millones de m3/año y eventual y continuo de 65 mill m3/año, en 34° 51' latitud sur y 71° 29' longitud oeste
RECURSOS SUBTERRÁNEOS DE SAN PEDRO DE ALCÁNTARA	VI	Paredones	San Pedro de Alcántara	Est. San Pedro de Alcántara	Construcción de un sistema de drenaje, de compuertas que permitan mantener un nivel adecuado de la napa. Eventualmente, explotación de recursos subterráneos en riego.		S/D	S/D	S/D	DEP 001	No hay nuevos hechos luego del DEP 001
RECURSOS SUBTERRÁNEOS DE PAREDONES	VI	Paredones	Paredones	Est. Paredones	En 1992 se propuso explotar los recursos subterráneos con un caudal máximo total de 100 l/s.		S/D	S/D	S/D	DEP 001	No hay nuevos hechos luego del DEP 001

DIAGNÓSTICO DE RECURSOS HÍDRICOS EN SECANO INTERIOR Y COSTERO VI A VIII REGIÓN

CUADRO 7.1-1
Síntesis de Proyectos VI Región

NOMBRE PROYECTO	UBICACIÓN Y/O ÁREA DE INFLUENCIA				DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	SUP. DE RIEGO	INDICADORES ECONOMICOS				SITUACIÓN ACTUAL
	REGION	COMUNA	SECTOR	CUENCA			COSTO	VAN	TIR	Fuente	
RECURSOS SUBTERRANEOS DE LA ESTRELLA	VI	La Estrella	Comuna	Est. Alonso de Morales	Desarrollo del agua subterránea para pequeños agricultores	2	nuevo	nuevo	nuevo	nuevo	nuevo
EMBALSE MANQUEHUE	VI	Litueche	Litueche	Est. El Rosario (Rapel aguas abajo lago Rapel)	Se trataría de un embalse de capacidad 1.200.000 m3 y una relación agua muro 18/1	80	12,000 (US\$/Ha)	S/D	S/D	DEP 001	La DOH regional ha solicitado fondos sectoriales para efectuar el estudio en el 2.002.
EMBALSE SAN FRANCISCO	VI	Litueche	Litueche	Est. El Rosario (Rapel aguas abajo lago Rapel)	Se trataría de un embalse de capacidad 2.500.000 m3 y una relación agua muro 55/1 de condiciones más favorables que el anterior.	180 - 200	S/D	S/D	S/D	DEP 001	Se propuso desarrollar más el estudio, lo que no se ha concretado hasta ahora (2.001).
EMBALSE LAS GARZAS	VI	Litueche	Topocalma	Est. Topocalma	Se trataría de un embalse de capacidad 15.000.000 m3 y una relación agua muro 50/1		S/D	S/D	S/D	DEP 001	Se propuso el estudio de un embalse sobre el estero Topocalma, lo que aún no se ha concretado.
EMBALSE HUEHUINCO	VI	Navidad	Navidad	Est. El Rosario (Rapel aguas abajo lago Rapel)	Se trataría de un embalse de capacidad 11.000.000 m3 y una relación agua muro 15/1, ubicado sobre el estero Rosario	700	20,000 (US\$/Ha)	S/D	S/D	DEP 001	No hay nuevos hechos luego del DEP 001
EMBALSE EL MAITÉN	VI	Navidad	Navidad	Est. Navidad (Rapel aguas abajo lago Rapel)	Se trataría de un embalse de capacidad 1.500.000 m3 y una relación agua muro 30/1, ubicado sobre el estero Navidad	100	S/D	S/D	S/D	DEP 001	No hay nuevos hechos luego del DEP 001. Tampoco existen derechos de aprovechamiento otorgados.
EMBALSE EL PARRÓN	VI	Lolol	Nilahue	Est. El Parrón (Nilahue)	Surgió como una alternativa del estudio "Proyecto de algunos Canales del Sistema Convento Viejo"		S/D	S/D	S/D		La DOH habría solicitado presupuesto para el estudio de las alternativas de solución (2.002). Tampoco existen derechos de aprovechamiento otorgados.

DIAGNÓSTICO DE RECURSOS HÍDRICOS EN SECANO INTERIOR Y COSTERO VI A VIII REGIÓN

CUADRO 7.1-1
Síntesis de Proyectos VI Región

NOMBRE PROYECTO	UBICACIÓN Y/O ÁREA DE INFLUENCIA				DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	SUP. DE RIEGO	INDICADORES ECONOMICOS				SITUACIÓN ACTUAL
	REGION	COMUNA	SECTOR	CUENCA			COSTO	VAN	TIR	Fuente	
EMBALSE LOS COIPOS	VI	Lolol	Nilahue	Est. Los Coipos (Nilahue)	Se trataría de un embalse y elevación mecánica	3 000	S/D	S/D	S/D		La DOH ha solicitado presupuesto para el estudio de las alternativas de solución (2.002).
SONDAJE Y TRANQUE – EL CAJÓN	VI	La Estrella	La Estrella		Construcción de sondeaje, tranque de acumulación y red de distribución predial.	9.5	\$144.700.000	(\$64.800.000)	0.4%	Elaboración Propia. (*)	Estudio terminado en CNR.
SONDAJE Y TRANQUE – LA AGUADA	VI	La Estrella	La Estrella		Construcción de sondeaje, tranque de acumulación y red de distribución predial.	19	\$224.400.000	(\$63.200.000)	4.1%	Elaboración Propia. (*)	Estudio terminado en CNR.
REHABILIT. ÚLTIMO TRAMO CANAL CULENAR	VI	Navidad	Navidad	Rapel	Rehabilitación del tramo final del canal Culenar para reponer el riego de un sector de aproximadamente 8 há.	8.0	\$23.100.000	\$21.600.000	20.9%	Elaboración Propia. (*)	Estudio terminado en CNR.

(*): Estudio "Diagnóstico de Recursos Hídricos en Secano Interior y Costero VI a VIII Región", CNR-AC Ing. Consultores, 2003.

DIAGNÓSTICO DE RECURSOS HÍDRICOS EN SECANO INTERIOR Y COSTERO VI A VIII REGIÓN

CUADRO 7.1-2
Síntesis de Proyectos VII Región

NOMBRE PROYECTO	UBICACIÓN Y/O ÁREA DE INFLUENCIA				DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	SUP. DE RIEGO	INDICADORES ECONOMICOS				SITUACIÓN ACTUAL
	REGION	COMUNA	SECTOR	CUENCA			COSTO	VAN	TIR	Fuente	
ELEVACIÓN DOCAMÁVIDA 1	VII	Curepto	Licantén-Mataquito	Mataquito	Mejoramiento y prolongación de canal existente de 3,5 Km de longitud, instalación de una elevación mecánica con dos bombas. Tubería de impulsión de acero con 39 m de longitud, 356 mm de diámetro exterior. Hay otro proyecto presentado por el COMITÉ TÉCNICO DE Curepto-CRATE, para reparar el canal y obra de captación de la elevación mecánica Docamávida. Beneficio para 80 has. Y 20 pequeños agricultores.	217.1	49,400,000 (P. Mercado 1,992) 45,900,000 (P. Sociales 1,992)	95,000,000 (P. Mercado 1,992) 96,000,000 (P. Sociales 1,992)	20,39% (P. Mercado 1,992) 24,99% (P. Sociales 1,992)	DEP001 1992	Fue parcialmente desarrollado a través de la Ley de Fomento al Riego, beneficiando los sectores de más bajos ingresos.
ELEVACIÓN DOCAMÁVIDA 2	VII	Curepto	Licantén-Mataquito	Mataquito	Hay otro proyecto presentado por el COMITÉ TÉCNICO DE Curepto-CRATE, para reparar el canal y obra de captación de la elevación mecánica Docamávida. Beneficio para 80 has. Y 20 pequeños agricultores.	80				nuevo	Será presentado por Comité de Riego de Curepto-CRATE a la Ley 18450.
UNIFICACIÓN CANALES PAULA Y CONSTANTUÉ	VII	Curepto	Curepto	Curepto	Trasvasar captación de canal Constantué a canal Paula en bocatoma existente, revestimiento de sección de canal y obras de protección de área de bocatoma de canal Paula. Se beneficiarían 15 pequeños agricultores	40	nuevo	nuevo	nuevo	nuevo	Será presentado por Comité de Riego de Curepto-CRATE a la Ley 18450.
REPARACIÓN BT Y DISTRIBUCIÓN EXTRAPREDIAL CANAL ESTERO HUELÓN	VII	Curepto	Curepto	Curepto, Est. Huelón	Reparación de BT existente, de drenes entubados y el cambio del sistema de distribución. 36 pequeños agricultores.	50	nuevo	nuevo	nuevo	nuevo	Será presentado por Comité de Riego de Curepto-CRATE a la Ley 18450.
AMPLIACIÓN DISTRIBUCIÓN EXTRAPREDIAL EMBALSE LLACA-LLACA	VII	Curepto	Curepto	Curepto,	Ampliar la superficie regada a través de obras de conducción, favoreciendo a 15 familias	30	nuevo	nuevo	nuevo	nuevo	Será presentado por Comité de riego Curepto-CRATE a la Ley 18450.

CUADRO 7.1-2
Síntesis de Proyectos VII Región

NOMBRE PROYECTO	UBICACIÓN Y/O ÁREA DE INFLUENCIA				DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	SUP. DE RIEGO	INDICADORES ECONOMICOS				SITUACIÓN ACTUAL
	REGION	COMUNA	SECTOR	CUENCA		[HÁS]	COSTO	VAN	TIR	Fuente	
EMBALSE TABUNCO	VII	Curepto	TABUNCO	Mataquito	El embalse Tabunco, tendría una capacidad de 1,044,000 m ³ , con lo que permitiría suplir la escasez de agua en los meses de primavera y verano, de las 126 há. El proyecto contempla la presa y la red de distribución y tendría una vida útil de 30 años.	126	526,600,000 (indicador de pre-factibilidad en 1,999)	478,000,000 (indicador de pre-factibilidad en 1,999)	17,8% (indicador de pre-factibilidad en 1,999)	Figueiredo Ferraz 1999	Estudio de Factibilidad en Desarrollo (en su fase final) por Luis Arrau del C.
ELEVACIÓN PERALILLO	VII	Hualañé	Peralillo - canal La Huerta	Mataquito	El proyecto contempla una elevación mecánica desde el canal La Huerta, el que se ensancharía y revestiría. La tubería de impulsión, de acero, tendría 70 m de largo, de 898 mm de diámetro, y la distribución, se haría mediante un canal matriz sin revestimiento de 28 Km de longitud.	150 (elev. mecánica) 1,150 (riego gravitacional)	2,115,000,000 (1999)	909,000,000 (P. Mercado 1,992) 1,041,000,000 (P. Sociales 1,992)	15,53% (P. Mercado 1,992) 20,35% (P. Sociales 1,992)	DEP001 1992	La Etapa de Diseño se desarrolló durante 1998 y 1999, con fondos F.N.D.R. por la Empresa Consultora CAB Ingeniería
ELEVACIÓN CULENAR	VII	Sagrada Familia	CULENAR	Mataquito	El proyecto contemplaría el ensanche de los 4 Km iniciales del canal Culenar existente, una elevación mecánica para un caudal máximo de 6.000 l/s, una impulsión en acero, de 280 m de longitud y 1.600 mm de diámetro que entregaría a un canal, sin revestimiento, de 75 Km de longitud.	3 742.2	2,148,000,000 (P. Mercado 1,992) 1,996,700,000 (P. Sociales 1,992)	1,097,000,000 (P. Mercado 1,992) 1,766,000,000 (P. Sociales 1,992)	12,84% (P. Mercado 1,992) 17,81% (P. Sociales 1,992)	DEP001 1992	Debido a la falta de derechos de agua suficientes, la DOH estaría postulando (al 2,002) al FNDR la factibilidad de un Tranque
ELEVACIÓN CUREPTO	VII	Curepto	Valle de CUREPTO	Mataquito	Inicialmente este proyecto contemplaba la elevación mecánica del río Mataquito, luego se modificó a un sistema de drenaje en la parte baja, que permitiera acelerar la evacuación de las aguas al río Mataquito y regar con 11 pequeñas elevaciones mecánicas, desde el estero Curepto.	1 983.3 200	683,700,000 (P. Mercado 1,992) 641,800,000 (P. Sociales 1,992)	548,000,000 (P. Mercado 1,992) 877,000,000 (P. Sociales 1,992)	12,56% (P. Mercado 1,992) 17,47% (P. Sociales 1,992)	DEP001 1992	Se, actualmente, contrató la etapa de Diseño con la Empresa Consultora Electrowatt

DIAGNÓSTICO DE RECURSOS HÍDRICOS EN SECANO INTERIOR Y COSTERO VI A VIII REGIÓN

CUADRO 7.1-2
Síntesis de Proyectos VII Región

NOMBRE PROYECTO	UBICACIÓN Y/O ÁREA DE INFLUENCIA				DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	SUP. DE RIEGO	INDICADORES ECONOMICOS				SITUACIÓN ACTUAL
	REGION	COMUNA	SECTOR	CUENCA			COSTO	VAN	TIR	Fuente	
ORILLA DE VALDES	VII	Curepto	Valle de CUREPTO	Mataquito	Consistiría en un canal sin revestimiento, de 2,5 Km de longitud, que se alimenta con una porción de las aguas de la elevación Curepto.	36.8	4,380,000 (P. Mercado 1,992) 4,100,000 (P. Sociales 1,992)	23,000,000 (P. Mercado 1,992) 25,000,000 (P. Sociales 1,992)	25,61% (P. Mercado 1,992) 33,27% (P. Sociales 1,992)	DEP001 1992	Estaría ligado a la elevación mecánica Curepto, al no existir dicho proyecto, éste debiera ser reformulado.
ELEVACIÓN IDAHUE - PLACILLA e IDAHUE CHICO - LICANTÉN	VII	Licantén	Idahue - Placilla Idahue Chico - Licantén	Mataquito	Consistiría en una elevación mecánica con tres bombas eléctricas. Tubería de impulsión de acero con 39 m de longitud, 508 mm de diámetro exterior. El riego se realizaría con dos canales matrices sin revestimiento de 3,5 y 4 Km.	494.9	101,200,000 (P. Mercado 1,992) 95,200,000 (P. Sociales 1,992)	214,000,000 (P. Mercado 1,992) 208,000,000 (P. Sociales 1,992)	20,59% (P. Mercado 1,992) 24,76% (P. Sociales 1,992)	DEP001 1992	Debido a su bajo monto, este proyecto ha sido puesto a disposición de INDAP para su desarrollo mediante la Ley de Fomento al Riego.
ELEVACIÓN CALPÚN	VII	Licantén	Lora-Mataquito	Mataquito	Construcción de un canal matriz sin revestimiento de 11 Km de longitud, y una elevación mecánica con tres bombas eléctricas. Tubería de impulsión de acero con 48 m de longitud, 559 mm de diámetro exterior.	530.8	127,300,000 (P. Mercado 1,992) 119,800,000 (P. Sociales 1,992)	207,000,000 (P. Mercado 1,992) 224,000,000 (P. Sociales 1,992)	18,5% (P. Mercado 1,992) 23,24% (P. Sociales 1,992)	DEP001 1992	Fue parcialmente desarrollado a través de la Ley de Fomento al Riego, beneficiando los sectores de más bajos ingresos.
ELEVACIÓN LORA HUAPI	VII	Licantén	Licantén-Mataquito	Mataquito	Consiste en un canal matriz, sin revestimiento, de 13 Km de longitud y elevación mecánica con cuatro bombas eléctricas. Tubería de impulsión de acero con 48 m de longitud, 559 mm de diámetro exterior.	585.6	153,500,000 (P. Mercado 1,992) 144,300,000 (P. Sociales 1,992)	245,000,000 (P. Mercado 1,992) 288,000,000 (P. Sociales 1,992)	18,73% (P. Mercado 1,992) 23,77% (P. Sociales 1,992)	DEP001 1992	Problemas en el diseño por descargas de Celulosa Licancel. Se intentó modificar el proyecto, por la Ley de Riego, lo que no logró materializarse.
ELEVACIÓN LOS GAUCHOS	VII	Curepto	Mataquito Bajo	Mataquito	Consistiría de un canal matriz, sin revestimiento, de 3 Km de longitud y elevación mecánica con tres bombas eléctricas. Tubería de impulsión de acero con 28 m de longitud, 457 mm de diámetro exterior.	364.6	53,800,000 (P. Mercado 1,992) 50,300,000 (P. Sociales 1,992)	162,000,000 (P. Mercado 1,992) 171,000,000 (P. Sociales 1,992)	21,69% (P. Mercado 1,992) 21,72% (P. Sociales 1,992)	DEP001 1992	Fue parcialmente desarrollado a través de la Ley de Fomento al Riego, beneficiando los sectores de más bajos ingresos.
EMBALSE GUALLECO	VII	Curepto	Gualleco	Estero Camarico, Huenchulla mí	Incorporar al riego terrenos de secano (86%9) y con baja seguridad de riego.	100.0	685,000,000 (1,999)	276,000,000 (1,999)	15% (1,999)		La DOH regional ha solicitado fondos para realizar el año 2002 el diseño definitivo de las obras.

DIAGNÓSTICO DE RECURSOS HÍDRICOS EN SECANO INTERIOR Y COSTERO VI A VIII REGIÓN

CUADRO 7.1-2
Síntesis de Proyectos VII Región

NOMBRE PROYECTO	UBICACIÓN Y/O ÁREA DE INFLUENCIA				DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	SUP. DE RIEGO	INDICADORES ECONOMICOS				SITUACIÓN ACTUAL
	REGION	COMUNA	SECTOR	CUENCA		[HÁS]	COSTO	VAN	TIR	Fuente	
CANALES Y ELEVACIÓN HUENCHULLA MI	VII	Curepto	Huenchulla-mi	Cuencas costeras entre Mataquito y Maule	Captación desde el estero Huenchullami y desde dos drenes. Se regaría con dos bombas eléctricas y tuberías de impulsión de acero con 20 m de longitud, 495 mm de diámetro y otra de 40 m de longitud, 444 mm de diámetro y 6,35 mm de espesor. Las aguas serán conducidas por canales matrices, sin revestimiento, de 10,5 y 11,5 Km.	573.9	386,000,000 (P. Mercado 1,992) 361,900,000 (P. Sociales 1,992)	-378,000,000 (P. Mercado 1,992) -255,000,000 (P. Sociales 1,992)	4,62% (P. Mercado 1,992) 7,58% (P. Sociales 1,992)	DEP001 1992	El proyecto no es rentable económicamente, por lo que no resultó conveniente su ejecución. No ha sido postulado a una segunda etapa, hasta la fecha actual (2001).
EMBALSE CAÑETE	VII	Constitución	al nororiente de Constitución	Cuencas costeras entre Mataquito y Maule	El embalse tendría una capacidad de 25 millones de m ³ para asegurar el riego del valle de Quivolgo mediante un canal existente y el riego de los valles de Putú y Junquillar a través de un canal sin revestimiento de 15,2 Km denominado Junquillar.	716,7 há de riego seguro 1.014,3 há praderas de riego eventual.	2,001,600,000 (P. Mercado 1,992) 5,798,900,000 (P. Sociales 1,992)	-1,710,000,000 (P. Mercado 1,992) -1,369,000,000 (P. Sociales 1,992)	3,1% (P. Mercado 1,992) 5,19% (P. Sociales 1,992)	DEP001 1992	La prefactibilidad se realiza actualmente, se consideró incorporar un drenaje y extendiendo el área beneficiada a unas 2.000 há.
ELEVACIÓN PERQUILAUQUÉN - BELCO	VII	Cauquenes	Perquilauquén	Maule	Elevación mecánica, con motor diesel, para elevar 164 l/s a 16 m de altura. Tubería de impulsión de 60 m de longitud y 315 mm de diámetro y canal de distribución de 4.000 m de longitud; el proyecto consultaba además un embalse regulador de 2.682 m ³ .	101.0	18,000,000 (P. Mercado 1,992) 16,400,000 (P. Sociales 1,992)	225,040,000 (P. Mercado 1,992) 177,960,000 (P. Sociales 1,992)	51,72% (P. Mercado 1,992) 54,19% (P. Sociales 1,992)	DEP001 1992	Debido a su bajo monto, este proyecto ha sido puesto a disposición de INDAP para su desarrollo mediante la Ley de Fomento al Riego.
ELEVACIÓN LA HIGUERA	VII	Cauquenes	Perquilauquén	Maule	Elevación mecánica, con motor diesel, para elevar 33 l/s a 12,9 m de altura. Tubería de impulsión de 80 m de longitud y 200 mm de diámetro y canal de distribución de 900 m de longitud.	18.0	4,400,000 (P. Mercado 1,992) 3,900,000 (P. Sociales 1,992)	25,660,000 (P. Mercado 1,992) 21,830,000 (P. Sociales 1,992)	33,87% (P. Mercado 1,992) 37,64% (P. Sociales 1,992)	DEP001 1992	Debido a su bajo monto, este proyecto ha sido puesto a disposición de INDAP para su desarrollo mediante la Ley de Fomento al Riego.
CORONEL DE MAULE	VII	Cauquenes	Coronel del Maule	Maule	Construcción de un canal gravitacional de 3.500 m de longitud, derivado del estero Coronel de Maule hacia su margen derecho.	60.0	8,800,000 (P. Mercado 1,992) 8,100,000 (P. Sociales 1,992)	67,650,000 (P. Mercado 1,992) 54,890,000 (P. Sociales 1,992)	38,61% (P. Mercado 1,992) 41,14% (P. Sociales 1,992)	DEP001 1992	Debido a su bajo monto, este proyecto ha sido puesto a disposición de INDAP para su desarrollo mediante la Ley de Fomento al Riego.

DIAGNÓSTICO DE RECURSOS HÍDRICOS EN SECANO INTERIOR Y COSTERO VI A VIII REGIÓN

CUADRO 7.1-2
Síntesis de Proyectos VII Región

NOMBRE PROYECTO	UBICACIÓN Y/O ÁREA DE INFLUENCIA				DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	SUP. DE RIEGO	INDICADORES ECONOMICOS				SITUACIÓN ACTUAL
	REGION	COMUNA	SECTOR	CUENCA			COSTO	VAN	TIR	Fuente	
EMBALSE PURAPEL	VII	San Javier	Purapel	Maule	Consistiría de un embalse de 61,5 millones de m ³ y de tres canales sin revestir: canal Purapel Bajo de 26,9 Km; canal Purapel Oriente de 13,5 Km; y canal Poniente de 10,5 Km.	2 768.8	3,909,000,000 (P. Mercado 1,992) 3,668,800,000 (P. Sociales 1,992)	1,654,000,000 (P. Mercado 1,992) 1,112,000,000 (P. Sociales 1,992)	12,71% (P. Mercado 1,992) 14,35% (P. Sociales 1,992)	DEP001 1992	Ha sido postulado a fondos regionales y sectoriales para la etapa de prefactibilidad, sin lograr hasta el momento (2002) los recursos necesarios.
ELEVACIÓN CALIBORO	VII	San Javier	Perquillauquén	Maule	Elevación de 3.500 l/s, a una altura de 55 m. La tubería de impulsión sería de acero y una longitud de 226 m, un diámetro de 1.700 mm. Dos canales de distribución: uno hacia el Nor-este, de 17,3 Km de longitud; y otro, hacia el oeste, de 18,6 Km de longitud.	2 739.1	1,851,800,000 (P. Mercado 1,992) 1,740,800,000 (P. Sociales 1,992)	1,916,000,000 (P. Mercado 1,992) 1,388,000,000 (P. Sociales 1,992)	15,29% (P. Mercado 1,992) 17,15% (P. Sociales 1,992)	DEP001 1992	Debido al alto costo de la operación del sistema (MM\$ 200 al año), por el consumo de energía eléctrica, se ha postergado su ejecución.
EMBALSE EMPEDRADO	VII	Empedrado	Empedrado	Cuencas costeras al sur del Maule	La idea es incorporar al riego a unas 200 a 300 há., beneficiándose alrededor de 80 familias de la comuna de Empedrado.	200-300	802,000,000 (indicador de pre-factibilidad en 1,999)	349,000,000 (indicador de pre-factibilidad en 1,999)	15% (indicador de pre-factibilidad en 1,999)	REG Ingenieros, 1998	La DOH regional ha solicitado fondos para desarrollar durante el 2,002 la etapa de factibilidad
CANAL LOANCO	VII	Río Pinotalca	Río Pinotalca	Cuencas costeras al sur del Maule	Este proyecto consistiría en un canal gravitacional 13.000 m de longitud.	332.0	30,600,000 (P. Mercado 1,992) 28,200,000 (P. Sociales 1,992)	175,690,000 (P. Mercado 1,992) 191,730,000 (P. Sociales 1,992)	25,25% (P. Mercado 1,992) 31,58% (P. Sociales 1,992)	DEP001 1992	Debido a su bajo monto, este proyecto ha sido puesto a disposición de INDAP para su desarrollo mediante la Ley de Fomento al Riego.
CANAL RIO RAHUE Y LIRCAY	VII	Chanco	al suroriente de Chanco	Cuencas costeras al sur del Maule	Consistiría en un canal hacia el Norte del río Lircay y otro hacia el Sur de longitudes 3.360 y 2.000 m. Este último alimentaría a otro canal, que continúa al sur del río Rahue, de 2.450 m de longitud, mediante una tubería de cruce de dicho cauce.	96.6	13,800,000 (P. Mercado 1,992) 12,600,000 (P. Sociales 1,992)	126,820,000 (P. Mercado 1,992) 120,580,000 (P. Sociales 1,992)	35,95% (P. Mercado 1,992) 42,62% (P. Sociales 1,992)	DEP001 1992	Debido a su bajo monto, este proyecto ha sido puesto a disposición de INDAP para su desarrollo mediante la Ley de Fomento al Riego.
CANAL CURANILAHUE	VII	Chanco	al oriente de Pelluhue	Cuencas costeras al sur del Maule	Consistiría en un canal gravitacional de 5.650 m de longitud.	81.0	10,600,000 (P. Mercado 1,992) 9,800,000 (P. Sociales 1,992)	74,660,000 (P. Mercado 1,992) 74,210,000 (P. Sociales 1,992)	30,75% (P. Mercado 1,992) 37,13% (P. Sociales 1,992)	DEP001 1992	Debido a su bajo monto, este proyecto ha sido puesto a disposición de INDAP para su desarrollo mediante la Ley de Fomento al Riego.

DIAGNÓSTICO DE RECURSOS HÍDRICOS EN SECANO INTERIOR Y COSTERO VI A VIII REGIÓN

CUADRO 7.1-2
Síntesis de Proyectos VII Región

NOMBRE PROYECTO	UBICACIÓN Y/O ÁREA DE INFLUENCIA				DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	SUP. DE RIEGO	INDICADORES ECONOMICOS				SITUACIÓN ACTUAL
	REGION	COMUNA	SECTOR	CUENCA			COSTO	VAN	TIR	Fuente	
CANAL CURANIPE	VII	Pelluhue	Curanipe	Cuencas costeras al sur del Maule	Consistiría en el riego gravitacional, mediante un canal derivado del río Curanipe, de 5.350 m de longitud.	32.0	7,200,000 (P. Mercado 1,992) 6,700,000 (P. Sociales 1,992)	28,480,000 (P. Mercado 1,992) 28,010,000 (P. Sociales 1,992)	28,01%	DEP001 1992	Debido a su bajo monto, este proyecto ha sido puesto a disposición de INDAP para su desarrollo mediante la Ley de Fomento al Riego.
CANAL CHOVELLÉN BAJO	VII	Pelluhue	Chovellén	Cuencas costeras al sur del Maule	Riego gravitacional, mediante canales derivados hacia ambos márgenes del río Chovellén, de 7.800 m y 8.500 m de longitud respectivamente.	150.0	23,400,000 (P. Mercado 1,992) 19,700,000 (P. Sociales 1,992)	178,590,000 (P. Mercado 1,992) 176,620,000 (P. Sociales 1,992)	34,19% (P. Mercado 1,992) 41,90% (P. Sociales 1,992)	DEP001 1992	Debido a su bajo monto, este proyecto ha sido puesto a disposición de INDAP para su desarrollo mediante la Ley de Fomento al Riego.
RIEGO Y DRENAJE ESTERO CUREPTO BAJO	VII	Curepto	Parte baja estero Curepto	Mataquito	Aislación de terrenos de cultivos y aumento de la capacidad de descarga del estero Curepto al Mataquito. Ampliar cauce actual y pretilas a los costados del estero Curepto. Drenaje y Bombeo del agua de los terrenos hacia el estero. Sistema de canales de riego.	716 ha.	\$372.000.000	\$975.000.000 (Privada) \$1.077.730 (Social)	20,95% (privado) 32,66% (social)	ELECTROWAT T, 1997	RIEGO Y DRENAJE ESTERO CUREPTO BAJO
CANAL RAHUE	VII	Chanco	Polhuín Bajo	Rahue	Construcción de bocatoma en río Rahue y canal para el riego del sector Polhuín Bajo.	10.0	\$41.300.000	\$9.400.000	13.0%	Elaboración Propia. (*)	Estudio terminado en CNR.
CANAL LIRCAY	VII	Chanco	Polhuín Alto	Rahue	Construcción de bocatoma en río Lircay y canal para el riego del sector Polhuín Alto.	39.0	\$148.100.000	\$65.600.000	18.1%	Elaboración Propia. (*)	Estudio terminado en CNR.
RIEGO CURANILAHUE	VII	Pelluhue	Pelluhue	Curanilahue	Construcción de bocatoma en río Curanilahue y conducción en presión para el riego del sector alto de la localidad de Pelluhue.	39.0	\$142.300.000	\$66.300.000	16.5%	Elaboración Propia. (*)	Estudio terminado en CNR.

(*): Estudio "Diagnóstico de Recursos Hídricos en Secano Interior y Costero VI a VIII Región", CNR-AC Ing. Consultores, 2003.

DIAGNÓSTICO DE RECURSOS HÍDRICOS EN SECANO INTERIOR Y COSTERO VI A VIII REGIÓN

CUADRO 7.1-3
Síntesis de Proyectos VIII Región

NOMBRE PROYECTO	UBICACIÓN Y/O ÁREA DE INFLUENCIA				DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	SUP. DE RIEGO	INDICADORES ECONOMICOS				SITUACIÓN ACTUAL
	REGION	COMUNA	SECTOR	CUENCA			COSTO	VAN	TIR	Fuente	
EMBALSE SAN JUAN	VIII	Cobquecura	Est. San Juan, al nororiente de Cobquecura	río San Juan	Consistiría en un embalse de 25 m de altura de muro, con capacidad para 40 millones de m ³ , ubicado en el río San Juan. La obra de salida del embalse entregaría al río, desde el cual saldría poco más abajo un canal de distribución, de 54,3 Km de longitud.	4117	4,477,000,000 (P. Mercado 1,994) 4,139,700,000 (P. Sociales 1,994)	4,154,000,000 (P. Mercado 1,994) 2,699,000,000 (P. Sociales 1,994)	15,15% (P. Mercado 1,994) 16,39% (P. Sociales 1,994)	CADE IDEPE 1994	En la factibilidad se obtuvo rentabilidad negativa debido a los altos costos del canal matriz de 40 Km que cruza sectores rocosos.
REGADIO VEGAS DE ITATA	VIII	Coelemu	Desembocadura de Itata	Itata	Elevación mecánica desde el río Itata. Además, obras de drenaje para evitar anegamientos de invierno y permitir el comienzo de las labores agrícolas en una época temprana.	870	S/D	2,684,000,000 (P. Privado 1,992) 3,346,000,000 (P. Sociales 1,992)	25,77% (P. Privado 1,992) 31,82% (P. Sociales 1,992)	Regadío de Vegas de Itata 1992	Faltaría el estudio de factibilidad
RIEGO DEL VALLE DE LONQUÉN	VIII	Treguaco	valle del estero Lonquén	río Lonquén	Construcción de bocatoma y estación de bombeo. Canales, por ambas riberas del río, con el objeto de servir a los terrenos regables.	380	S/D	S/D	S/D	DEP 001 1992	La DOH ha señalado la conveniencia de estudiar otros posibles embalses, tales como Puyamávida y Lonquén Bajo.
EMBALSE PAPANO	VIII	Portezuelo	Portezuelo	Itata	Sería un embalse de 9 millones de m ³ de capacidad, ubicado en el estero del mismo nombre.	650	S/D	S/D	S/D	DOH Regional 2001	Está a nivel de idea en la DOH regional.
EMBALSE CHUDAL	VIII	Portezuelo	Portezuelo	Itata	Embalse de capacidad de 8 millones de m ³ , ubicado en el río del mismo nombre.	500.0	S/D	S/D	S/D	DOH Regional 2001	Está a nivel de idea en la DOH regional.
EMBALSE CHORRILLOS	VIII	Coelemu	estero Chorrillos	Itata	Embalse de capacidad de 23 millones de m ³ , ubicado en el estero Chorrillos.	1 000.0	S/D	S/D	S/D	DOH Regional 2001	Está a nivel de idea en la DOH regional.
EMBALSE GUARILIHUE	VIII	Coelemu	Coelemu	Itata	Sería un segundo embalse, junto con Chorrillos. Acumularía un volumen de 6 millones de m ³ .	350.0	S/D	S/D	S/D	DOH Regional 2001	Está a nivel de idea en la DOH regional.
EMBALSE QUILTEU	VIII	Coelemu	Quilteu	Itata	En el estero Quilteu se ubicaría una angostura apropiada para un embalse de 12 millones de m ³ .	900.0	S/D	S/D	S/D	DOH Regional 2001	Está a nivel de idea en la DOH regional.

DIAGNÓSTICO DE RECURSOS HÍDRICOS EN SECANO INTERIOR Y COSTERO VI A VIII REGIÓN

CUADRO 7.1-3
Síntesis de Proyectos VIII Región

NOMBRE PROYECTO	UBICACIÓN Y/O ÁREA DE INFLUENCIA				DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	SUP. DE RIEGO	INDICADORES ECONOMICOS				SITUACIÓN ACTUAL
	REGION	COMUNA	SECTOR	CUENCA		[HÁS]	COSTO	VAN	TIR	Fuente	
ELEVACIÓN TREHUACO	VIII	Coelemu	entre Coelemu y Quirihue	Itata	Consistiría en el riego mecánico, mediante aguas elevadas desde el río Itata, de terrenos ubicados entre el camino de Coelemu a Quirihue y la ribera oriente del río. Se consulta una impulsión de 15 m. de longitud y 200 mm de diámetro y un canal de 3.000 m de longitud.	62.6	26,700,000 (P. Mercado) 25,300,000 (P. Sociales)	47,600,000 (P. Mercado) 46,000,000 (P. Sociales)	17,80% (P. Mercado) 21,3% (P. Sociales)	DEP 001 1992	Está a nivel de idea en la DOH regional.
ELEVACIÓN COELEMU NORTE	VIII	Coelemu	Coelemu	Itata	Elevación mecánica, para elevar 280 l/s a 11 m desde el río Itata, impulsión de 16 m de longitud y 355 mm de diámetro y un canal de 5.000 m de longitud.	186.7	53,900,000 (P. Mercado) 50,500,000 (P. Sociales)	145,700,000 (P. Mercado) 124,200,000 (P. Sociales)	17,80% (P. Mercado) 20,4% (P. Sociales)	DEP 001 1992	Está a nivel de idea en la DOH regional.
ELEVACIÓN COELEMU SUR	VIII	Coelemu	Coelemu	Itata	Elevación desde el estero Coelemu 126 l/s hacia el oriente y 84 l/s hacia el poniente, dos impulsiones de longitudes de 18 y 450 m respectivamente. Se regaría con canales por el pie de ambas laderas. Se consulta una red de desagües para mantener en buenas condiciones de drenaje los terrenos.	169.6	52,000,000 (P. Mercado) 49,000,000 (P. Sociales)	119,100,000 (P. Mercado) 109,400,000 (P. Sociales)	18,5% (P. Mercado) 21,7% (P. Sociales)	DEP 001 1992	Estaría lista la prefactibilidad.
EMBALSE PINGUERAL	VIII	Tomé	al oriente de Dichato	río Pingueral	Instalar presa para crear un embalse con el que se podría regar la escasa zona agrícola aledaña. La presa serviría para embalsar unos 19 millones de m3.		S/D	S/D	S/D	DOH Regional 2001	Está a nivel de idea en la DOH regional.
EMBALSE RANQUIL	VIII	Ranquil			Embalse con capacidad de 20 millones de m3, ubicado en el estero Ranquil.	1 000.0	S/D	S/D	S/D	DOH Regional 2001	Está a nivel de idea en la DOH regional.
EMBALSE ANDALIEN 1	VIII	Concepción	valle del Andalién	Andalién	Embalse de 165 millones de m3 para regar la zona agrícola aledaña a Concepción e incluso abastecer de agua potable a esa ciudad. Se inundaría varios kilómetros del camino Concepción-Bulnes.		S/D	S/D	S/D	DOH Regional 2001	Está a nivel de idea en la DOH regional.

DIAGNÓSTICO DE RECURSOS HÍDRICOS EN SECANO INTERIOR Y COSTERO VI A VIII REGIÓN

CUADRO 7.1-3
Síntesis de Proyectos VIII Región

NOMBRE PROYECTO	UBICACIÓN Y/O ÁREA DE INFLUENCIA				DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	SUP. DE RIEGO	INDICADORES ECONOMICOS				SITUACIÓN ACTUAL
	REGION	COMUNA	SECTOR	CUENCA			COSTO	VAN	TIR	Fuente	
EMBALSE ANDALIEN 2	VIII	Concepción	valle del Andalién	Andalién	Embalse de 41 millones de m3 ubicado 5 km aguas arriba del anterior que no inundaría el camino, y con lo cual se podría regar la zona agrícola vecina a Concepción o abastecer de agua potable a esta ciudad.		S/D	S/D	S/D	DOH Regional 2001	Está a nivel de idea en la DOH regional.
PROYECTO TRANQUEPE	VIII	Hualqui	al nororiente de Talcamánvida	Bío-Bío	Construcción de embalse con altura de muro 22 m y capacidad 6 millones de m3 ubicado a 3,5 km al nororiente de Talcamánvida.	380.0	3,514,000,000 (1992)	1,707,000,000 (P. Mercado 1,992) -921,000,000 (P. Sociales 1,992)	5,53% (P. Mercado 1,992) 7,42% (P. Sociales 1,992)	BF Ingenieros 1992	Estaría listo a nivel factibilidad
	VIII	Hualqui	al nororiente de Talcamánvida	Bío-Bío	El estudio también analizó una alternativa que incluye un sólo un proyecto de drenaje.	262.0	384,000,000 (1992)	-132,000,000 (P. Mercado 1,992) -51,000,000 (P. Sociales 1,992)	7,3% (P. Mercado 1,992) 9,8% (P. Sociales 1,992)	BF Ingenieros 1992	Estaría listo a nivel factibilidad
RIEGO Y HABILITACIÓN DEL VALLE SANTA JUANA	VIII	Santa Juana	Sta. Juana-Talcamánvida	Bío-Bío	Construcción de captación en el estero Lias, un túnel de 450 m de longitud, de acceso al valle de Santa Juana, y un canal de 16.700 m, con dos sifones y construcción de 23.700 m de desagües.	887,2	230,300,000 (P. Mercado) 216,200,000 (P. Sociales)	590,700,000 (P. Mercado) 557,800,000 (P. Sociales)	19,8% (P. Mercado) 23,7% (P. Sociales)	DEP 001 1992	
PROYECTO DE DRENAJE DE CHANCO	VIII	Hualqui	Talcamánvida	Bío-Bío	Mejoramiento de cauces y construcción de drenes complementarios.	No aplica. Proy. de Drenaje (200 há)	\$236.300.000	\$131.700.000	16,7%	Elaboración Propia. (*)	Estudio terminado en CNR.
SONDAJE Y TRANQUE EN SECTOR CURICA	VIII	San Nicolás	Río Changaral antes confluencia con el río Nuble	Changaral	Construcción de sondaje, tranque acumulador y red de distribución predial.	20.0	\$128.600.000	(\$84.700.000)	2,6%	Elaboración Propia. (*)	Estudio terminado en CNR.
CAPTACIÓN EN QUEBRADA, NORIA Y TRANQUE EN SECTOR CUCHA URREJOLA.	VIII	Portezuelo	Cucha El Carmen	Nuble	Construcción de captación en quebrada, noria complementaria, tranque acumulador y red de distribución predial.	4.0	\$37.900.000	(\$10.700.000)	4,2%	Elaboración Propia. (*)	Estudio terminado en CNR.

(*): Estudio "Diagnóstico de Recursos Hídricos en Secano Interior y Costero VI a VIII Región", CNR-AC Ing. Consultores, 2003.

A partir del banco total de proyectos se realizó una primera selección consistente en descartar aquellos que por su monto escapaban ampliamente para ser postulados a financiamiento por la Ley 18.450; también se descartaron aquellos cuya área beneficiada no está comprendida dentro del área de estudio, como es el caso de algunos que van a regar el valle central.

Por otro lado, del universo completo de proyectos se descontaron aquellos proyectos que no tendrían ninguna viabilidad técnica, debido a la existencia de otro proyecto en curso o ya ejecutado que invalide la ejecución del proyecto en cuestión. Por ejemplo; proyectos de embalses en la hoya afluente al Rapel o el proyecto de embalse Callihue que habría sido desechado en favor del proyecto del embalse Convento Viejo.

El listado con la preselección corresponde a los proyectos de riego presentados en los Cuadros 7.1-4 a 7.1-6.

7.2 Criterios de Priorización y Resultados

La idea principal de esta actividad, fue que en la elaboración del listado priorizado participara tanto la CNR, como la Región correspondiente, además del Consultor. Para ello, y entendiendo que en decisiones de este tipo se consideran no sólo aspectos técnicos y económicos, sino que también aspectos sociales o políticos, se efectuaron varias reuniones en cada región con la presencia de la Comisiones Regionales de Riego, de manera de incorporar los requerimientos asociados a las Estrategias de Desarrollo Regional, en cada caso. A cada Comisión Regional de Riego se le entregó un listado con el universo de proyectos, frente al cual formularon sus opiniones en cuanto a qué proyectos estimaban convenientes de impulsar o señalando aquellos nuevos proyectos no incluidos inicialmente en el listado.

La opinión regional obtenida de las comisiones regionales respectivas ha sido tomada en cuenta incorporando dichos proyectos en la etapa de preselección o bien como nuevos proyectos en el banco de proyectos a ser priorizado.

Con ello y para priorizar los proyectos a partir del banco, se definió criterios que toman en cuenta tanto aspectos técnicos como sociales.

Los **Criterios Técnicos** utilizados corresponden a los siguientes:

- a) Disponibilidad de aguas superficiales (para embalsar) y de agua subterránea (explotación factible). Lo anterior se complementa con el hecho de que existan o no derechos constituidos para la eventual obra.
- b) Capacidad de uso del suelo y características agroclimáticas del sector.
- c) Superficie beneficiada y/o indicador económico por hectárea.
- d) Riego gravitacional antes que elevaciones mecánicas.

CUADRO 7.1-4
BANCO DE PROYECTOS A SER PRIORIZADO
VI REGIÓN

Cod.	NOMBRE PROYECTO	COMUNA	SECTOR	CUENCA	DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO
VI-1	ELEVACIÓN NAVIDAD	Navidad	Navidad	Rapel	Se investigó la elevación mecánica de las aguas aprovechando parcialmente las instalaciones existentes. Se consultaba la construcción de un sifón de 690 m y un túnel de 605 m.
VI-2	RECURSOS SUBTERRÁNEOS DE SAN PEDRO DE ALCÁNTARA	Paredones	San Pedro de Alcántara	Est. San Pedro de Alcántara	Construcción de un sistema de drenaje, de compuertas que permitan mantener un nivel adecuado de la napa. Eventualmente, explotación de recursos subterráneos en riego.
VI-3	RECURSOS SUBTERRÁNEOS DE PAREDONES	Paredones	Paredones	Est. Paredones	En 1992 se propuso explotar los recursos subterráneos con un caudal máximo total de 100l/s.
VI-4	RECURSOS SUBTERRÁNEOS DE LA ESTRELLA	La Estrella	La Estrella	Est. Alonso de Morales	Desarrollo del agua subterránea para pequeños agricultores
VI-5	EMBALSE SAN FRANCISCO	Litueche	Litueche	Est. El Rosario (Rapel aguas abajo lago Rapel)	Se trataría de un embalse de capacidad 2.500.000 m ³ y una relación agua muro 55/1 de condiciones más favorables que el anterior.
VI-6	EMBALSE LAS GARZAS	Litueche	Topocalma	Est. Topocalma	Se trataría de un embalse de capacidad 15.000.000 m ³ y una relación agua muro 50/1
VI-7	EMBALSE EL MAITÉN	Navidad	Navidad	Est. Navidad (Rapel aguas abajo lago Rapel)	Se trataría de un embalse de capacidad 1.500.000 m ³ y una relación agua muro 30/1, ubicado sobre el estero Navidad
VI-8	SONDAJE Y TRANQUE LA AGUADA	La Estrella	La Estrella	Esterio Alonso de Morales	Construcción de sondaje, tranque de acumulación y red de distribución a los predios, para el riego de 19 há.
VI-9	SONDAJE Y TRANQUE EL CAJÓN	La Estrella	La Estrella	Esterio Alonso de Morales	Construcción de sondaje, tranque de acumulación y red de distribución a los predios, para el riego de 9.5 há.
VI-10	REHABILITACIÓN CANAL CULENAR	Navidad	Licancheu	Rapel	Rehabilitación del último tramo del canal Culenar, en el sector Licancheu, para el riego de 8 há.

CUADRO 7.1-5
BANCO DE PROYECTOS A SER PRIORIZADO
VII REGIÓN

Cod.	NOMBRE PROYECTO	COMUNA	SECTOR	CUENCA	DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO
VII-1	ELEVACIÓN DOCAMÁVIDA 1	Curepto	Licantén-Mataquito	Mataquito	Mejoramiento y prolongación de canal existente de 3,5 Km de longitud, instalación de una elevación mecánica con dos bombas. Tubería de impulsión de acero con 39 m de longitud, 356 mm de diámetro exterior. Hay otro proyecto presentado por el Comité Técnico de Curepto - CRATE, para reparar el canal y obra de captación de la elevación mecánica Docamávida. Beneficio para 80 ha y 20 pequeños agricultores
VII-2	ELEVACIÓN DOCAMÁVIDA 2	Curepto	Licantén-Mataquito	Mataquito	Hay otro proyecto presentado por el COMITÉ TÉCNICO DE Curepto-CRATE, para reparar el canal y obra de captación de la elevación mecánica Docamávida. Beneficio para 80 has. Y 20 pequeños agricultores.
VII-3	UNIFICACIÓN CANALES PAULA Y CONSTANTUÉ	Curepto	Curepto	Curepto	Trasvasar captación de canal Constantué a canal Paula en bocatoma existente, revestimiento de sección de canal y obras de protección de área de bocatoma de canal Paula. Se beneficiarían 15 pequeños agricultores
VII-4	REPARACIÓN BT Y DISTRIBUCIÓN EXTRAPREDIAL CANAL ESTERO HUELÓN	Curepto	Curepto	Curepto, Est. Huelón	Reparación de BT existente, de drenes entubados y el cambio del sistema de distribución. 36 pequeños agricultores.
VII-5	AMPLIACIÓN DISTRIBUCIÓN EXTRAPREDIAL EMBALSE LLACA-LLACA	Curepto	Curepto	Curepto,	Ampliar la superficie regada a través de obras de conducción, favoreciendo a 15 familias
VII-6	ELEVACIÓN PERALILLO	Hualañé	Peralillo - canal La Huerta	Mataquito	El proyecto contempla una elevación mecánica desde el canal La Huerta, el que se ensancharía y revestiría. La tubería de impulsión, de acero, tendría 70 m de largo, de 898 mm de diámetro, y la distribución, se haría mediante un canal matriz sin revestimiento de 28 Km de longitud.
VII-7	ELEVACIÓN IDAHUE - PLACILLA e IDAHUE CHICO - LICANTÉN	Licantén	Idahue - Placilla Idahue Chico - Licantén	Mataquito	Consistiría en una elevación mecánica con tres bombas eléctricas. Tubería de impulsión de acero con 39 m de longitud, 508 mm de diámetro exterior. El riego se realizaría con dos canales matrices sin revestimiento de 3,5 y 4 Km.

CUADRO 7.1-5
BANCO DE PROYECTOS A SER PRIORIZADO
VII REGIÓN

Cod.	NOMBRE PROYECTO	COMUNA	SECTOR	CUENCA	DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO
VII-8	ELEVACIÓN CALPÚN	Licantén	Lora-Mataquito	Mataquito	Construcción de un canal matriz sin revestimiento de 11 Km de longitud, y una elevación mecánica con tres bombas eléctricas. Tubería de impulsión de acero con 48 m de longitud, 559 mm de diámetro exterior.
VII-9	ELEVACIÓN LOS GAUCHOS	Curepto	Mataquito Bajo	Mataquito	Consistiría de un canal matriz, sin revestimiento, de 3 Km de longitud y elevación mecánica con tres bombas eléctricas. Tubería de impulsión de acero con 28 m de longitud, 457 mm de diámetro exterior.
VII-10	CANALES Y ELEVACIÓN HUENCHULLAMI	Curepto	Huenchullamí	Cuencas costeras entre Mataquito y Maule	Captación desde el estero Huenchullamí y desde dos drenes. Se regaría con dos bombas eléctricas y tuberías de impulsión de acero con 20 m de longitud, 495 mm de diámetro y otra de 40 m de longitud, 444 mm de diámetro y 6,35 mm de espesor. Las aguas serán conducidas por canales matrices, sin revestimiento, de 10,5 y 11,5 Km.
VII-11	ELEVACIÓN PERQUILAUQUÉN - BELCO	Cauquenes	Perquillauquén	Maule	Elevación mecánica, con motor diesel, para elevar 164 l/s a 16 m de altura. Tubería de impulsión de 60 m de longitud y 315 mm de diámetro y canal de distribución de 4.000 m de longitud; el proyecto consultaba además un embalse regulador de 2.682 m3.
VII-12	ELEVACIÓN LA HIGUERA	Cauquenes	Perquillauquén	Maule	Elevación mecánica, con motor diesel, para elevar 33 l/s a 12,9 m de altura. Tubería de impulsión de 80 m de longitud y 200 mm de diámetro y canal de distribución de 900 m de longitud.
VII-13	CORONEL DE MAULE	Cauquenes	Coronel del Maule	Maule	Construcción de un canal gravitacional de 3.500 m de longitud, derivado del estero Coronel de Maule hacia su margen derecho.
VII-14	CANAL LOANCO	Río Pinotalca	Río Pinotalca	Cuencas costeras al sur del Maule	Este proyecto consistiría en un canal gravitacional 13.000 m de longitud.

CUADRO 7.1-5
BANCO DE PROYECTOS A SER PRIORIZADO
VII REGIÓN

Cod.	NOMBRE PROYECTO	COMUNA	SECTOR	CUENCA	DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO
VII-15	CANAL RÍO RAHUE Y LIRCAY	Chanco	al suroriente de Chanco	Cuencas costeras al sur del Maule	Consistiría en un canal hacia el Norte del río Lircay y otro hacia el Sur de longitudes 3.360 y 2.000 m. Este último alimentaría a otro canal, que continúa al sur del río Rahue, de 2.450 m de longitud, mediante una tubería de cruce de dicho cauce.
VII-16	CANAL CURANILAHUE	Chanco	al oriente de Pelluhue	Cuencas costeras al sur del Maule	Consistiría en un canal gravitacional de 5.650 m de longitud.
VII-17	CANAL CURANIPE	Pelluhue	Curanipe	Cuencas costeras al sur del Maule	Consistiría en el riego gravitacional, mediante un canal derivado del río Curanipe, de 5.350 m de longitud.
VII-18	RIEGO Y DRENAJE ESTERO CUREPTO BAJO	Curepto	Parte baja estero Curepto	Mataquito	Aislamiento de terrenos de cultivos y aumento de la capacidad de descarga del estero Curepto al Mataquito. Ampliar cauce actual y pretiles a los costados del estero Curepto. Drenaje y Bombeo del agua de los terrenos hacia el estero. Sistema de canales de riego.
VII-19	CANAL RAHUE	Chanco	Polhuín Bajo	Rahue	Construcción de bocatoma en el río Rahue, canal y red de distribución predial para el riego de 10 há.
VII-20	CANAL LIRCAY	Chanco	Polhuín Alto	Lircay	Construcción de bocatoma en el río Lircay, canal y red de distribución predial para el riego de 39 há.
VII-21	RIEGO CURANILAHUE	Pelluhue	Pelluhue	Curanilahue	Construcción de bocatoma en el río Curanilahue, conducción en presión y red de distribución predial para el riego de 339 há.

CUADRO 7.1-6
BANCO DE PROYECTOS A SER PRIORIZADO
VIII REGIÓN

Cod.	NOMBRE PROYECTO	COMUNA	SECTOR	CUENCA	DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO
VIII-1	RIEGO DEL VALLE DE LONQUEN	Treguaco	valle del estero Lonquén		Construcción de bocatoma y estación de bombeo. Canales, por ambas riberas del río, con el objeto de servir a los terrenos regables.
VIII-2	EMBALSE CHUDAL	Portezuelo	Portezuelo	Itata	Embalse de capacidad de 8 millones de m3, ubicado en el río del mismo nombre,
VIII-3	EMBALSE GUARILIHUE	Coelemu	Coelemu	Itata	Sería un segundo embalse, junto con Chorrillos. Acumularía un volumen de 6 millones de m3.
VIII-4	ELEVACIÓN TREHUACO	Coelemu	entre Coelemu y Quirihue	Itata	Consistiría en el riego mecánico, mediante aguas elevadas desde el río Itata, de terrenos ubicados entre el camino de Coelemu a Quirihue y la ribera oriente del río. Se consulta una impulsión de 15 m. de longitud y 200 mm de diámetro y un canal de 3.000 m de longitud
VIII-5	ELEVACIÓN COELEMU NORTE	Coelemu	Coelemu	Itata	Elevación mecánica, para elevar 280 l/s a 11 m desde el río Itata, impulsión de 16 m de longitud y 355 mm de diámetro y un canal de 5.000 m de longitud.
VIII-6	ELEVACIÓN COELEMU SUR	Coelemu	Coelemu	Itata	Elevación desde el estero Coelemu 126 l/s hacia el oriente y 84 l/s hacia el poniente, dos impulsiones de longitudes de 18 y 450 m respectivamente. Se regaría con canales por el pie de ambas laderas. Se consulta una red de desagües para mantener en buenas condiciones de drenaje los terrenos.
VIII-7	DRENAJE TRANAQUEPE	Hualqui	Talcamávida	Bío-Bío	Mejoramiento de cauces y construcción de drenes complementarios para sanear una superficie de aproximadamente 200 há.
VIII-8	SONDAJE Y TRANQUE CURICA	San Nicolás	Río Changaral antes junta con el río Nuble	Changaral	Construcción de sondeaje, tranque acumulador y red de distribución predial párale riego de 20 hectáreas.
VIII-9	CAPTACIÓN Y TRANQUE SECTOR CUCHA – URREJOLA	Portezuelo	Cucha El Carmen	Nuble	Construcción de captación en una quebrada, noria complementaria, tranque acumulador y red de distribución predial para el riego de 4 há.

- e) Envergadura del proyecto compatible con la Ley 18450, para el proyecto completo o por etapas.
- f) Existencia de proyectos alternativos de desarrollo en otros rubros (turísticos, forestación, etc)
- g) Simplicidad de las soluciones desde el punto de vista de la operación y mantención.

Los **Criterios Sociales y Generales** contemplados han sido los siguientes:

- h) Capacidad de gestión empresarial, de organización y de adaptación para aplicar nuevas tecnologías.
- i) Situación de tenencia de la tierra (estructura de la prop., títulos al día, etc).
- j) Número de beneficiarios y situación socio-económica de ellos (elegibilidad de ellos por parte de INDAP).
- k) Niveles de Pobreza de las Comunas correspondientes.
- l) Posibilidad que los proyectos pudieran ser impulsados por el sector público

Desde un punto de vista cuantitativo, se asignó puntajes a cada ítem y a cada proyecto, de modo de dar cuenta de la importancia relativa de cada aspecto dentro del conjunto de criterios técnicos o sociales y dentro de cada región. Los puntajes, considerando tres niveles, de mayor a menor importancia, fueron los siguientes.

Nivel 1 ; Puntaje de 1 a 7 : a), b), c), h), j)
Nivel 2 ; Puntaje de 1 a 5 : d), e), i), k)
Nivel 3 ; Puntaje de 1 a 3 : f), g), l).

7.3 Proyectos Seleccionados

Se efectuó un proceso de preselección, que permitió descartar proyectos que por su envergadura no se ajustaran a los presupuestos exigidos por la Ley 18450 de Fomento al Riego, así como otros que están en desarrollo o han sido cubiertos por otros proyectos en estudio o elaboración.

En los Cuadros 7.3-1 a 7.3-3 se entregan los resultados de aplicar la metodología y datos señalados en el punto anterior para priorizar el banco de proyectos preseleccionados.

Para la VI Región la priorización resultante fue la que se indica en el cuadro siguiente, donde se ha marcado en **negritas** los proyectos finalmente seleccionados, luego del recorrido de terreno para validar algunos antecedentes.

CUADRO 7.3-1
RESUMEN DE EVALUACIÓN DE LOS PROYECTOS DE LA VI REGIÓN

PROYECTO	INDICADOR
EMB. SAN FRANCISCO	50
LICANCHEU	49
LA AGUADA	48
EMB. EL MAITÉN	48
REC. SUBT. LA ESTRELLA	46
EL CAJÓN	43
ELEV. NAVIDAD	41
REC. SUBT. SN PEDRO DE ALCÁNTARA	41
EMB. LAS GARZAS	38
REC. SUBT. PAREDONES	32

Para la VII Región la priorización resultante fue la que se indica en el cuadro siguiente, donde se ha marcado en **negritas** los proyectos finalmente seleccionados, luego del recorrido de terreno para validar algunos antecedentes.

CUADRO 16.3.3-5
RESUMEN DE EVALUACIÓN DE LOS PROYECTOS DE LA VII REGIÓN

PROYECTO	INDICADOR
CURANILAHUE (Tubería riego grav.)	50
RAHUE	49
LIRCAY	49
ELEV. PERALILLO	49
CANAL RAHUE - LIRCAY	48
ELEV. LOS GAUCHOS	48
CANAL CURANILAHUE	45
CANAL LOANCO	45
CANAL CURANIPE	44
ELEV. PLACILLA E IDAHUE CHICO - L.	43
REP. BT Y DISTR. EMB. LLACA-LLACA	42
CORONEL DE MAULE	41
CANALES Y ELEV. HUENCHULLAMÍ	40
AMPL. DISTRIB. EMB. LLACA-LLACA	40
UNIF. CANALES PAULA Y CONST.	38
ELEV. PERQUILAUQUÉN BELCO	38
RIEGO Y DRENAJE CUREPTO BAJO	35
ELEV. LA HIGUERA	35
ELEV. DOCAMÁVIDA 1	34
ELEV. CALPÚN	33
ELEV. DOCAMÁVIDA 2	30

Para la VIII Región, la priorización resultante fue la que se indica en el cuadro siguiente, donde igualmente se ha marcado en **negritas** los proyectos finalmente seleccionados, luego del recorrido de terreno para validar algunos antecedentes.

CUADRO 16.3.3-6
RESUMEN DE EVALUACIÓN DE LOS PROYECTOS DE LA VIII REGIÓN

PROYECTO	INDICADOR
EMB. CHUDAL	51
TRANAQUEPE	50
RIEGO LONQUÉN	49
CURICA	45
EMB. GUARILIHUE	45
CUCHA - URREJOLA	42
ELEV. COELEMU SUR	42
ELEV. COELEMU NORTE	41
ELEV. TREHUACO	41

8. DESARROLLO DE PROYECTOS DE RIEGO O DRENAJE ESPECÍFICOS

Los proyectos que finalmente han sido desarrollados en todos sus aspectos técnicos para que puedan postular a los concursos de la Ley de Fomento son los siguientes.

CUADRO 8-1
PROYECTOS SELECCIONADOS

PROYECTO	REGIÓN
LICANCHEU	VI
LA AGUADA	VI
EL CAJÓN	VI
CURANILAHUE (Tubería riego grav.)	VII
RAHUE	VII
LIRCAY	VII
TRANAQUEPE	VIII
CURICA	VIII
CUCHA – URREJOLA	VIII

Los resultados de la evaluación económica de dichos proyectos son los que se presentan en el cuadro adjunto.

CUADRO 8-2
EVALUACIÓN ECONÓMICA DE LOS PROYECTOS DESARROLLADOS

PROYECTO	REGIÓN	PRECIOS PRIVADOS		PRECIOS SOCIALES	
		VAN (MM\$)	TIR (%)	VAN (MM\$)	TIR (%)
LICANCHEU	VI	21.6	20.9	25.9	23.7
LA AGUADA	VI	-63.2	4.1	-47.8	5.4
EL CAJÓN	VI	-64.8	0.4	-55.0	1.7
CURANILAHUE	VII	66.3	16.5	97.9	19.9
RAHUE	VII	9.4	13.0	17.7	16.0
LIRCAY	VII	65.6	18.1	93.2	21.8
TRANAQUEPE	VIII	131.7	16.7	179.1	19.5
CURICA	VIII	-84.9	2.6	-63.9	4.3
CUCHA-URREJOLA	VIII	-10.7	4.2	-7.0	6.2

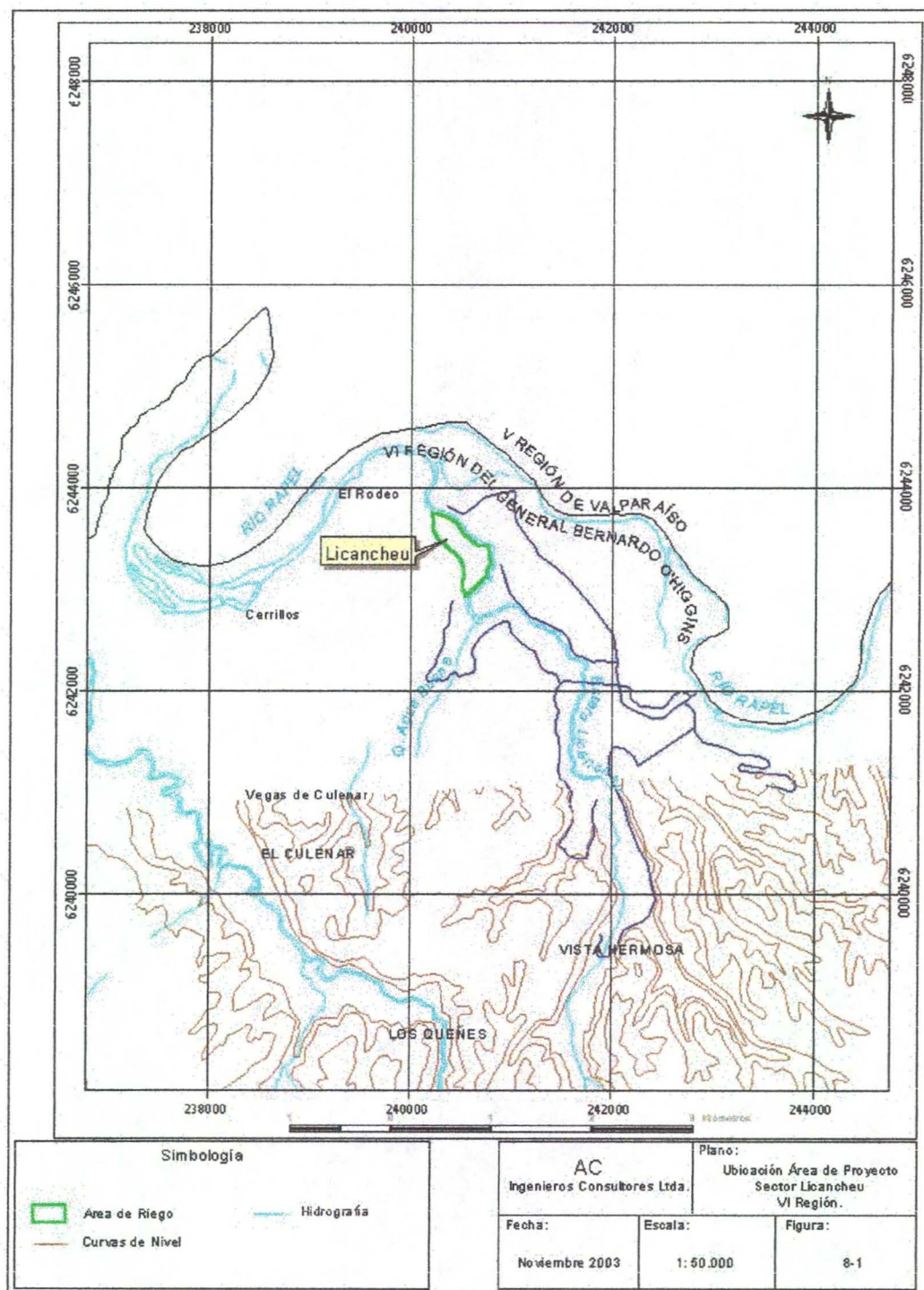
Se observa que a pesar de tratarse de áreas de secano, en que la actividad agrícola es más bien deprimida y en general no hay muchas expectativas de desarrollo económico, algunos de los proyectos pueden generar no sólo beneficios concretos desde el punto de vista social, sino también desde el punto de vista privado,

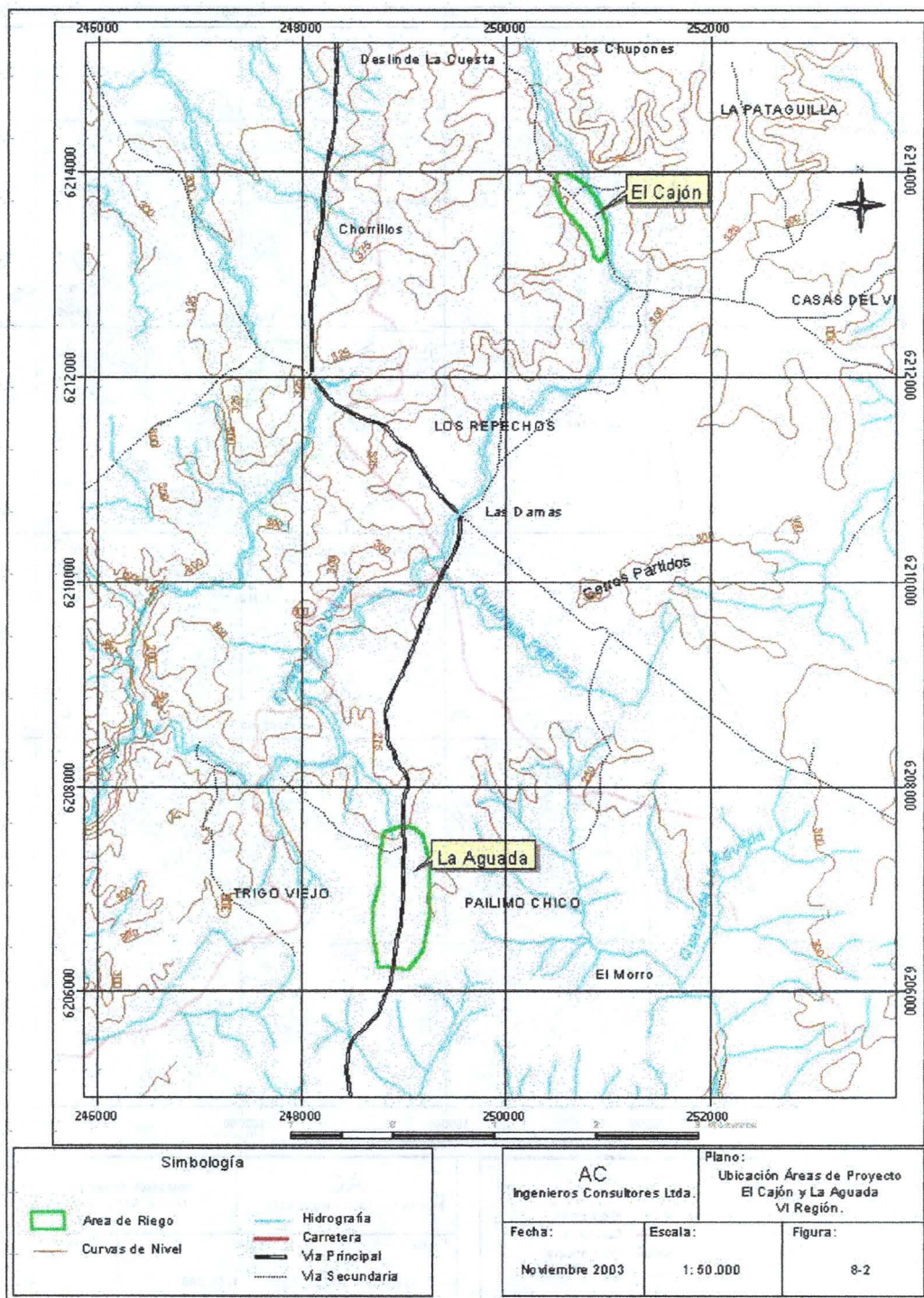
lo que representa un estímulo para que los potenciales beneficiarios de estas y otras áreas de secano aborden el desafío de generar proyectos de riego o drenaje que puedan generarles las condiciones para optar a un incremento real en su calidad de vida.

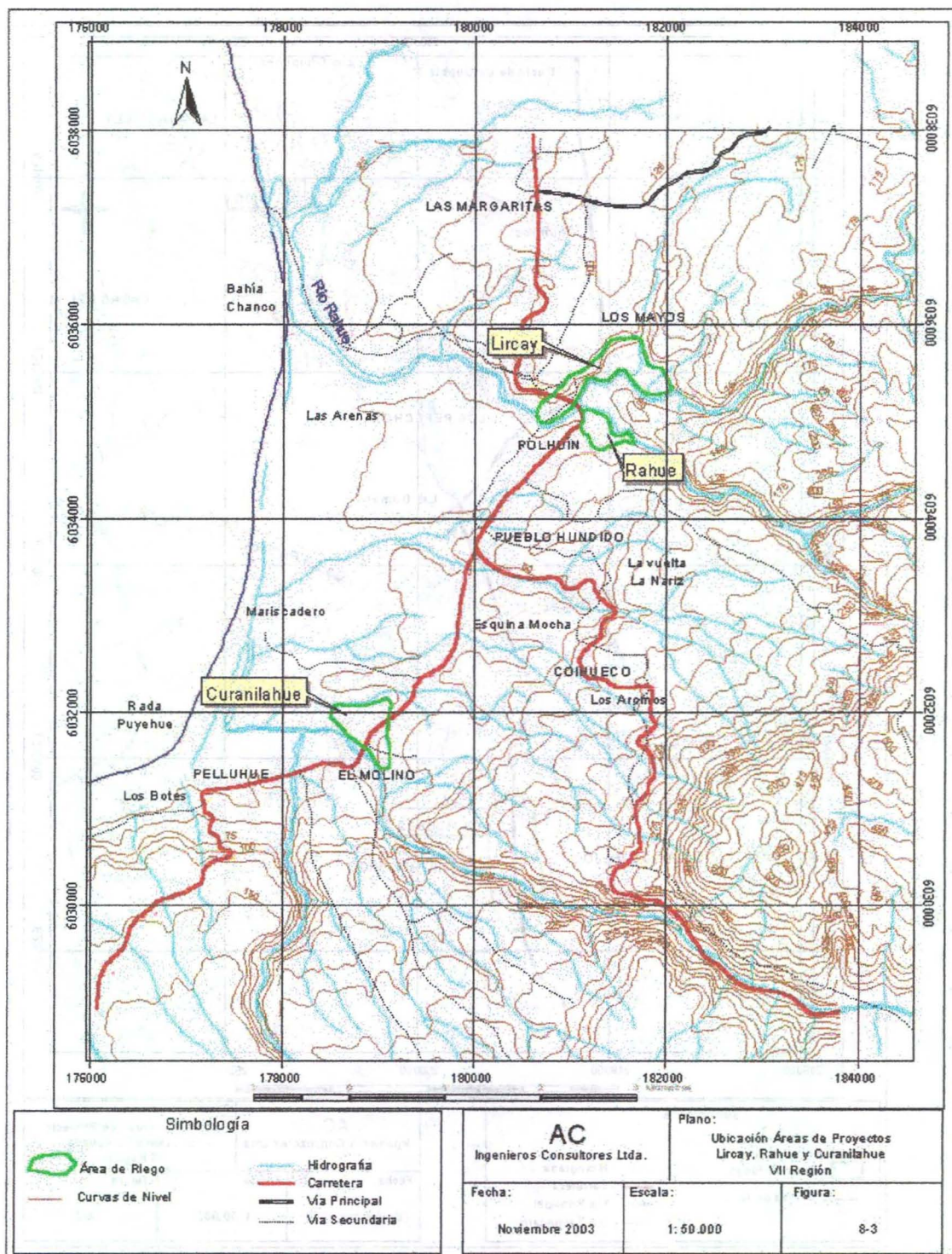
En el Cuadro 8-3 se presenta una síntesis de las principales características de los proyectos desarrollados en el presente trabajo. Además, en las figuras adjuntas se presenta la ubicación de las áreas de proyecto para cada uno de los nueve casos desarrollados.

CUADRO 8-3
Síntesis y Principales Características de los Proyectos Desarrollados

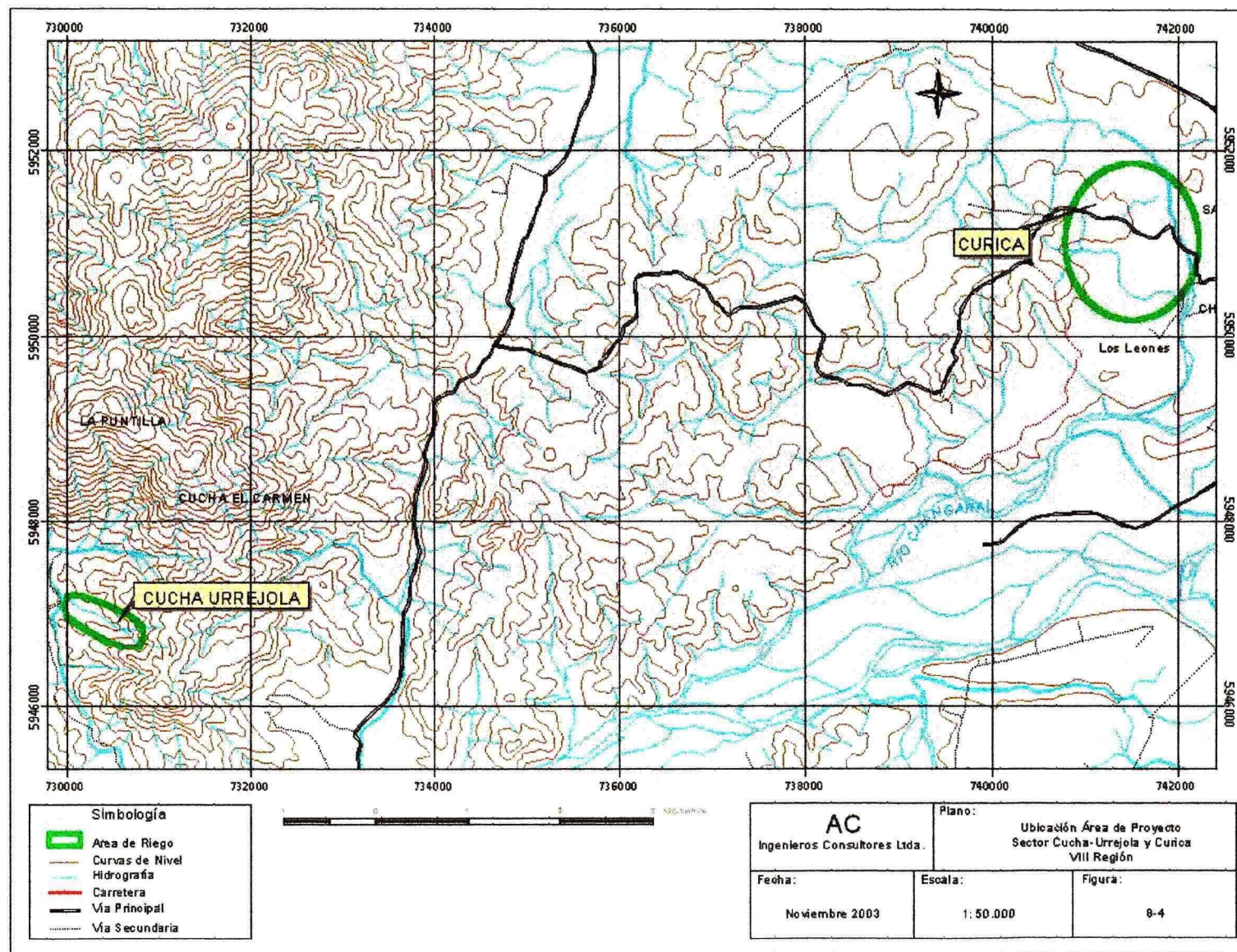
NOMBRE PROYECTO	UBICACIÓN Y/O ÁREA DE INFLUENCIA				DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	SUP. DE RIEGO	INDICADORES ECONOMICOS				SITUACIÓN ACTUAL
	REGION	COMUNA	SECTOR	CUENCA			COSTO	VAN	TIR	Fuente	
SONDAJE Y TRANQUE EL CAJÓN	VI	La Estrella	La Estrella	Estero Alonso de Morales	Construcción de sondaje, tranque de acumulación y red de distribución predial.	9.5	\$144.700.000	(\$64.800.000)	0.4%	Elaboración Propia. (*)	Estudio terminado en CNR.
SONDAJE Y TRANQUE LA AGUADA	VI	La Estrella	La Estrella	Estero Alonso de Morales	Construcción de sondaje, tranque de acumulación y red de distribución predial.	19	\$224.400.000	(\$63.200.000)	4.1%	Elaboración Propia. (*)	Estudio terminado en CNR.
REHABILITACIÓN ÚLTIMO TRAMO CANAL CULENAR	VI	Navidad	Navidad	Río Rapel	Rehabilitación del tramo final del canal Culenar para reponer el riego de dicho sector..	8.0	\$23.100.000	\$21.600.000	20.9%	Elaboración Propia. (*)	Estudio terminado en CNR.
CANAL RAHUE	VII	Chanco	Polhuín Bajo	Río Rahue	Construcción de bocatoma en río Rahue y canal para el riego del sector Polhuín Bajo.	10.0	\$41.300.000	\$9.400.000	13.0%	Elaboración Propia. (*)	Estudio terminado en CNR.
CANAL LIRCAY	VII	Chanco	Polhuín Alto	Río Rahue	Construcción de bocatoma en río Lircay y canal para el riego del sector Polhuín Alto.	39.0	\$148.100.000	\$65.600.000	18.1%	Elaboración Propia. (*)	Estudio terminado en CNR.
RIEGO CURANILAHUE	VII	Pelluhue	Pelluhue	Río Curanilahue	Construcción de bocatoma en río Curanilahue y conducción en presión para el riego del sector alto de la localidad de Pelluhue.	39.0	\$142.300.000	\$66.300.000	16.5%	Elaboración Propia. (*)	Estudio terminado en CNR.
PROYECTO DE DRENAJE DE CHANCO	VIII	Hualqui	Talcamávida	Río Bio-Bio	Mejoramiento de cauces y construcción de drenes complementarios.	No aplica. Proy. de Drenaje (200 há)	\$236.300.000	\$131.700.000	16.7%	Elaboración Propia. (*)	Estudio terminado en CNR.
SONDAJE Y TRANQUE EN SECTOR CURICA	VIII	San Nicolás	Río Changaral antes confluencia con el río Ñuble	Río Changaral	Construcción de sondaje, tranque acumulador y red de distribución predial.	20.0	\$128.600.000	(\$84.700.000)	2.6%	Elaboración Propia. (*)	Estudio terminado en CNR.
CAPTACIÓN EN QUEBRADA, NORIA Y TRANQUE EN SECTOR CUCHA URREJOLA.	VIII	Portezuelo	Cucha El Carmen	Río Ñuble	Construcción de captación en quebrada, noria complementaria, tranque acumulador y red de distribución predial.	4.0	\$37.900.000	(\$10.700.000)	4.2%	Elaboración Propia. (*)	Estudio terminado en CNR.

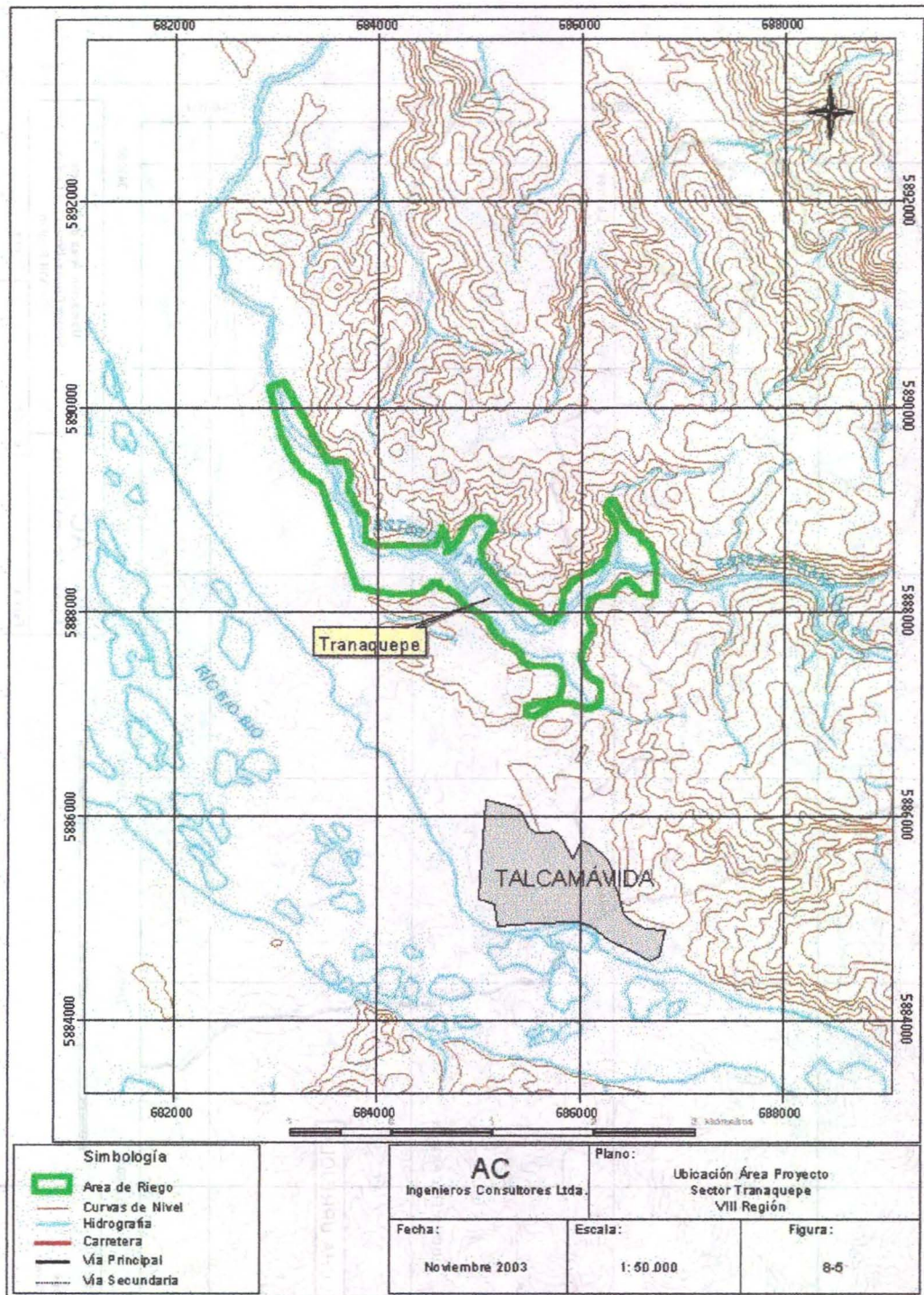






DIAGNÓSTICO DE RECURSOS HÍDRICOS EN SECANO INTERIOR Y COSTERO VI A VIII REGIÓN





9. CONCLUSIONES DEL TRABAJO REALIZADO

Una vez finalizado el estudio y desarrollados los proyectos piloto que fueron seleccionados para su posterior participación en futuros concursos de la Ley N°18.450, de Fomento a la Inversión Privada en Obras de Riego y Drenaje, se han extraído las siguientes conclusiones respecto a las diferentes variables que condicionan el desarrollo de la actividad agrícola y las posibilidades de implementar el riego en los sectores de secano de las regiones VI, VII y VIII.

- El estudio contempló la realización de estudios básicos para caracterizar la disponibilidad de clima, suelos y agua en los sectores de interés, determinándose lo siguiente:
Clima: Las condiciones de clima de los sectores de secano de las regiones VI, VII y VIII son muy favorables para el desarrollo de una amplia gama de rubros que van desde los cultivos anuales a algunos frutales, por lo que este recurso se puede considerar como disponible prácticamente sin restricciones.
Suelos: La calidad de los suelos es una condición más restrictiva pues hay amplios sectores donde éstos representan una restricción insalvable para el desarrollo de una agricultura de riego. No obstante lo señalado, hay algunos sectores específicos, que corresponden a los seleccionados para el desarrollo de los proyectos piloto y algunos otros, en donde las características de los suelos permiten pensar en implementar proyectos de riego que resulten económicamente factibles.
Agua: Si bien hay alguna disponibilidad física de recursos superficiales, ésta presenta limitaciones desde el punto de vista legal, pues gran parte de los caudales disponibles están constituidos como derechos de aprovechamiento, tanto de uso consuntivo como eventual y con carácter permanente y continuo. Respecto a los recursos subterráneos, éstos representan una alternativa sólo en determinados sectores, aunque también asociados a caudales reducidos, entre 5 l/s y 15 l/s.
- La condición histórica de secano y la poca disposición al cambio que se observa en muchos agricultores de la zona estudiada se traducen en poco interés ante el proyecto que se les planteó. Se han acostumbrado a un sistema en que la agricultura que desarrollan es prácticamente de subsistencia y no encuentran motivación en cambiar todo su sistema y asumir el mayor trabajo que ello implica, para obtener una mejoría en su calidad de vida.
- Los agricultores con mayor tendencia a la innovación y con condiciones favorables de suelo y disponibilidad de aguas, en varios casos, ya han implementado proyectos de riego, como por ejemplo en el sector Los Gauchos, en la desembocadura del río Mataquito, VII Región, y en algunos sectores de la VI Región, donde ya han implementado riego de frutillas y frambuesas en la comuna de La Estrella.

- Se puede afirmar, con alto grado de certeza, que en los casos en que se implementen proyectos, será necesario complementar los sistemas de riego con asistencia técnica y capacitación a los beneficiarios, de forma que puedan utilizar adecuadamente la infraestructura y los recursos de agua para obtener resultados satisfactorios.
- Las particulares condiciones de los sectores de secano de las regiones VI a VIII, así como de otras zonas específicas del país que no cuentan con las ventajas de los suelos regados del Valle Central, o susceptibles de ser regados (buenos suelos, buen clima y disponibilidad de agua en cantidad suficiente), no pueden competir en igualdad de condiciones en los concursos de la Ley N°18.450, por lo que si el Estado tiene como objetivo hacer llegar recursos a dichos sectores a través de la Ley de Fomento, se hace necesario realizar concursos especiales, orientados a estos sectores específicos, de forma que ellos efectivamente reciban los beneficios del sistema.
- Otro aspecto que es importante señalar tiene que ver con la seguridad de riego. Actualmente, los proyectos de riego se desarrollan considerando la disponibilidad de recursos de agua para una seguridad de riego de 85%. Este criterio se aplica en forma pareja, indistintamente de la zona geográfica o de los rubros productivos de que se trate. Sin embargo, tanto los tipos de cultivos que se considere, así como la zona de que se trate, tienen una influencia sobre este factor, ya que en la práctica los cultivos multianuales (frutales) son los que tienen prioridad durante períodos de escasez de agua, es decir tienen una seguridad de riego mayor (idealmente del 100%), en tanto los cultivos anuales y estacionales, a la hora de competir con los primeros, presentan una mayor flexibilidad en el sentido de carecer de riego en determinados períodos, esto debido a la diferencia de costos de inversión involucrada en cada uno de ellos. Por otro lado, el concepto de seguridad de riego no debiera ser el mismo si se trata de sectores donde los recursos de agua son abundantes o si se habla de sectores donde estos son más bien escasos, como en los sectores de secano. Por lo tanto, y considerando que en el área de influencia del presente trabajo, la menor disponibilidad de agua genera un carácter diferente del concepto de seguridad de riego, se plantea la necesidad de redefinir este concepto para determinados casos particulares. Esto porque en la práctica, si se considera el criterio habitual, los escasos recursos de agua disponibles sólo permiten regar con 85% de seguridad áreas muy limitadas, las que podrían incrementarse significativamente si se redefine este criterio y sobretodo considerando que el riego como tal ya produce un mejoramiento significativo en la productividad de estos sectores, aun cuando la seguridad sea menor al 85%.
- Finalmente, es importante señalar que las áreas estudiadas en el presente trabajo, generalmente deprimidas desde el punto de vista de la actividad económica y específicamente de la actividad agrícola, requieren de un apoyo del Estado para mejorar las condiciones de vida de los pequeños agricultores

que habitan en ellas. Sin embargo, no siempre hay buena disposición de parte de los potenciales beneficiarios para asumir el compromiso de adaptarse a las nuevas condiciones que les genera el riego, por lo que es necesario motivarlos previamente y luego capacitarlos y asesorarlos tanto en las técnicas de riego, como en los alcances que debiera tener su proyecto productivo para lograr los resultados esperados. Esto de hecho ha ocurrido en algunos sectores, donde a través de INDAP se han implementado microproyectos que han obtenido resultados satisfactorios, como el cultivo de berries en algunas localidades del secano de la VI Región. Si bien este proceso no garantiza resultados, al menos hace más factible la incorporación permanente de las áreas de secano a una actividad agrícola más productiva, asociada al riego, ya que a diferencia de lo señalado, también hay casos en que se ha bonificado proyectos de riego a través de la Ley N°18.450, los que por no haber tenido asociados proyectos productivos y de capacitación y asistencia técnica, han fracasado con obras abandonadas y terrenos sin riego.