



GOBIERNO DE CHILE
COMISIÓN NACIONAL DE RIEGO

DIAGNÓSTICO ACTUAL DEL RIEGO Y DRENAJE EN CHILE Y SU PROYECCIÓN

INFORME FINAL

DIAGNÓSTICO DEL RIEGO Y DRENAJE EN LA VII REGIÓN

FEBRERO - 2003

**AYALA, CABRERA Y ASOCIADOS LTDA.
AC INGENIEROS CONSULTORES LTDA.**

**RICARDO MATTE PÉREZ 0535 - PROVIDENCIA - SANTIAGO
TELÉFONO 2097179 - FAX 2097103 - e-mail: gcabrera@entelchile.net**

ÍNDICE

DIAGNÓSTICO DEL RIEGO Y DRENAJE EN LA VII REGIÓN

	Pág.
1. Introducción y Objetivos	VII.1
2. Antecedentes Generales y Recursos Básicos	VII.1
2.1 Ubicación y Superficie	VII.1
2.2 División Político Administrativa	VII.2
2.3 Clima	VII.3
2.4 Suelos	VII.15
2.4.1 Geología y Geomorfología	VII.15
2.4.2 Estudios de Suelos	VII.16
2.5 Recursos Hídricos	VII.20
2.5.1 Caracterización General	VII.20
2.5.2 Aguas Superficiales	VII.26
2.5.3 Aguas Subterráneas	VII.31
2.5.4 Aguas Tratadas	VII.42
2.6 Calidad de Aguas	VII.44
2.6.1 Calidad de Aguas Superficiales	VII.44
2.6.2 Calidad de Aguas Subterráneas	VII.45
3. Riego y Drenaje	VII.46
3.1 Sectores de Riego	VII.46
3.1.1 Cuenca del Río Maule	VII.46
3.1.2 Cuenca del Río Mataquito	VII.47
3.2 Eficiencias de Riego por Cuenca	VII.47
3.3 Sectores de Drenaje	VII.48
3.4 Infraestructura de Riego	VII.48
3.5 Organizaciones de Usuarios	VII.49
3.6 Proyectos de Riego y Drenaje	VII.50
4. Diagnóstico de Situación Actual	VII.51
4.1 Uso Actual del Suelo	VII.51
4.1.1 Introducción	VII.51
4.1.2 Número y Superficie de las Explotaciones Censadas	VII.52
4.1.3 Superficie de las Explotaciones por Uso del Suelo	VII.53
4.1.4 Superficie de las Explotaciones por Tamaño	VII.53
4.1.5 Número y Superficie de las Explotaciones por Condición Jurídica del Productor	VII.53
4.1.6 Superficie Regada Año Agrícola 1996/1997, por Sistemas de Riego	VII.54
4.1.7 Superficie Sembrada o Plantada por Grupos de Cultivos	VII.54
4.1.8 Superficie Sembrada Cereales y Chacras, Riego y Secano	VII.55
4.1.9 Sup. Sembrada Princip. Cultivos Industriales, Riego y Secano	VII.55
4.1.10 Superficie Cultivada Hortalizas, por Sistemas de Cultivo	VII.55
4.1.11 Superficie Cultivada Frutales en Plantación Compacta o Industrial, en Formación y Producción	VII.56

ÍNDICE

DIAGNÓSTICO DEL RIEGO Y DRENAJE EN LA VII REGIÓN

Pág.

4.1.12 Superficie Plantada Viñas y Parronales viniferos, por grupo de variedades	VII.56
4.2 Uso Histórico del Agua	VII.56
4.2.1 Uso en Generación Hidroeléctrica	VII.57
4.2.2 Uso en Riego	VII.57
4.2.3 Uso en Agua Potable	VII.60
4.3 Principales Aspectos de la Situación Actual del Riego en la Región ..	VII.60
4.4 Mercados, Comercialización y Precios.....	VII.61
4.4.1 Introducción	VII.61
4.4.2 Trigo.....	VII.61
4.4.3 Arroz	VII.62
4.4.4 Maíz	VII.63
4.4.5 Poroto	VII.64
4.4.6 Remolacha.....	VII.64
4.4.7 Tomate.....	VII.65
4.4.8 Manzano	VII.66
4.4.9 Vid vinifera	VII.67
4.4.10 Comercio Exterior Regional Silvoagropecuario.....	VII.68
4.5 Aplicación de la Ley 18.450	VII.69
4.6 Aspectos Ambientales.....	VII.73
4.7 Relación entre los Diferentes Usos del Agua	VII.74
4.8 Cartera de Proyectos de Riego y Drenaje, Séptima Región	VII.74
4.8.1 Introducción	VII.74
4.8.2 Cuenca del Río Mataquito	VII.76
4.8.3 Cuencas Costeras entre Mataquito y Maule	VII.81
4.8.4 Cuenca del Río Maule	VII.84
4.8.5 Cuencas Costeras al Sur del Río Maule	VII.90
4.8.6 Resumen de la Cartera de Proyectos Propuestos	VII.90
4.9 Conclusiones del Diagnóstico	VII.96
4.9.1 Superficies de Riego en la Región.....	VII.96
4.9.2 Problemas que Afectan a la Actividad Agrícola en la Región ...	VII.98
4.9.3 Estrategias de Acción Indicativas	VII.101
5. Lineamientos para una Estrategia de Desarrollo del Sector	VII.102

ANEXOS

Anexo 1	Antecedentes Fluviométricos
Anexo 2	Diagnóstico de la Reutilización de Ag. Residuales Tratadas Para Riego
Anexo 3	Antecedentes de Uso Actual del Suelo
Anexo 4	Antecedentes de Mercados, Comercialización y Precios
Anexo 5	Antecedentes Bibliográficos

DIAGNÓSTICO DEL RIEGO Y DRENAJE EN LA VII REGIÓN

1. Introducción y Objetivos

El presente informe corresponde al diagnóstico del riego y drenaje en la VII Región, el cual ha sido elaborado como parte del estudio "Diagnóstico Actual del Riego y Drenaje en Chile y su Proyección".

Este diagnóstico ha sido desarrollado sobre la base de la experiencia del Consultor, los antecedentes obtenidos en reuniones de trabajo con la Comisión Regional de Riego (septiembre 2000 y mayo, julio y agosto 2001) y la información contenida en informes desarrollados para el área de interés señalados en la bibliografía del presente estudio.

Los objetivos del diagnóstico han sido, entre otros; presentar una síntesis del estado actual de la actividad agrícola, señalar los problemas y causas que afectan u obstaculizan el desarrollo de la misma y actualizar la información de áreas regadas y regables en la región.

2. Antecedentes Generales y Recursos Básicos

2.1 Ubicación y Superficie

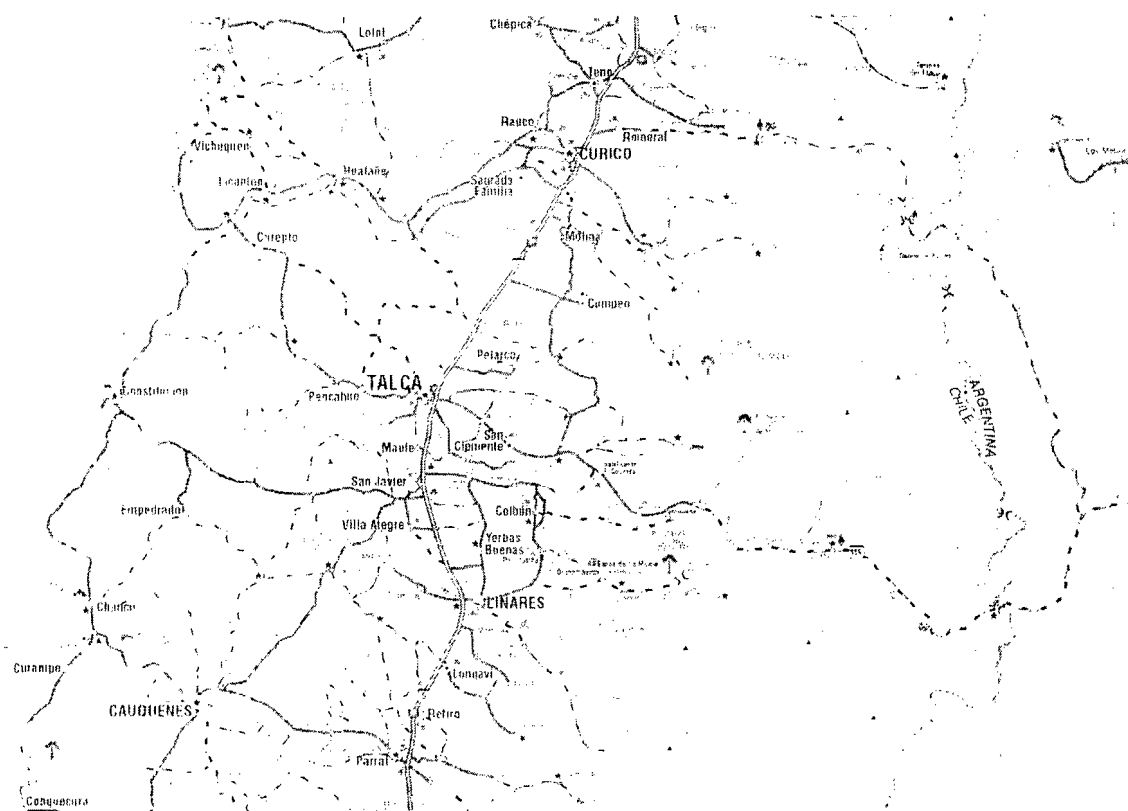
La VII Región del Maule, se ubica aproximadamente entre los 34°50' y los 36°30' de latitud sur y entre los 70°30' y 72°45' de longitud oeste y está constituida por dos cuencas principales; la del río Maule y la del río Mataquito y algunas pequeñas cuencas costeras.

La primera de ellas, que es la más importante, se ubica entre los paralelos 35° y 36° de latitud sur y tiene sus nacientes en la Cordillera de Los Andes sobre los 3.800 m.s.n.m. La superficie total de esta cuenca es de 20.865 Km², de los cuales el 42% tiene aptitud forestal, el 24% aptitud agropecuaria, el 33% es alta cordillera y cauces de río y el 1% restante corresponde a lagos y áreas urbanas.

El río Maule nace en la laguna del mismo nombre, a una altitud del orden de los 2.200 msnm. Su principal afluente en el sector cordillerano es el río Melado, en el sector correspondiente a la depresión intermedia, recibe los aportes de los ríos Claro por el norte y Loncomilla por el sur.

En la Figura 2.1-1 adjunta se presenta un mapa esquemático con la ubicación de los principales centros urbanos de la región.

FIGURA 2.1-1
PRINCIPALES CENTROS URBANOS DE LA VII REGIÓN



2.2 División Político Administrativa

La VII Región del Maule, cuya capital es la ciudad de Talca, está constituida por las provincias y comunas que a continuación se indica, y que se presentan en la Figura 2.2-1.

PROVINCIA	CAPITAL PROVINCIAL	COMUNA	CAPITAL COMUNAL
Curicó	Curicó		
		Curicó	Curicó
		Rauco	Rauco
		Romeral	Romeral
		Teno	Teno
		Vichuquén	Vichuquén
		Licantén	Licantén
		Hualañé	Hualañé
		Molina	Molina
		Sagrada Familia	Sagrada Familia

PROVINCIA	CAPITAL PROVINCIAL	COMUNA	CAPITAL COMUNAL
Talca	Talca		
		Talca	Talca
		San Clemente	San Clemente
		Pelarco	Pelarco
		Río Claro	Cumpeo
		Pencahue	Pencahue
		Maule	Maule
		Curepto	Curepto
		Constitución	Constitución
		Empedrado	Empedrado
		San Rafael	San Rafael
Linares	Linares		
		Linares	Linares
		Yerbas Buenas	Yerbas Buenas
		Colbún	Colbún
		Longaví	Longaví
		Parral	Parral
		Retiro	Retiro
		San Javier	San Javier
		Villa Alegre	Villa Alegre
Cauquenes	Cauquenes		
		Cauquenes	Cauquenes
		Chanco	Chanco
		Pelluhue	Curanipe

2.3 Clima

En la región se registra un aumento perceptible de las precipitaciones y una disminución de las temperaturas medias respecto de las regiones situadas más al norte. La distribución de las lluvias a través del año también se altera, abarcando seis meses del año aproximadamente.

Así, el tipo climático se puede describir, en términos generales, como templado cálido de estación seca y lluviosa semejante, recibándose las lluvias en el invierno hemisférico. En el ámbito de la cordillera andina domina un clima frío de altura.

En el Atlas Agroclimático de la Universidad de Chile se define un total de 21 distritos agroclimáticos, cuyas principales características son las que a continuación se indica y que se representan en la figura adjunta, al final de la caracterización de los distritos.

Distrito Agroclimático 7.1

- TIPO** : Templado infratermal homotérmico mediterráneo semiárido.
- LOCALIDADES** : El Parrón, El Caletón, Punta Valdés, Punta Parrón, Cabo Carranza, Pueblo Hundido, Pelluhue, Curanipe, El Molino, Bellavista, Pullay, Chanco.
- POSICIÓN** : Litoral.
- DESCRIPCIÓN** : El régimen térmico se caracteriza por temperaturas que varían, en promedio, entre una máxima de Enero de 18.6°C y una mínima de Julio de 7.0°C. El período libre de heladas es de 365 días, con un promedio de 0 heladas por año. Registra anualmente 866 días-grado y 433 horas de frío. El régimen hídrico observa una precipitación media anual de 837 mm, un déficit hídrico de 780 mm y un período seco de 7 meses. La influencia oceánica es importante con una baja amplitud térmica e inviernos benignos. Clima fresco costero con alta humedad relativa.

Distrito Agroclimático 7.2

- TIPO** : Templado mesotermal inferior estenotérmico mediterráneo subhúmedo.
- LOCALIDADES** : Cerro Pelado, Cajón González, Cerro Molco, Porvenir, Canelillos, Cerro Pan de Azúcar, Empedrado, Cerro Caiquén, Perillar.
- POSICIÓN** : Serranías occidentales de la costa.
- DESCRIPCIÓN** : El régimen térmico se caracteriza por temperaturas que varían, en promedio, entre una máxima de Enero de 24.7°C y una mínima de Julio de 6.3°C. El período libre de heladas es de 339 días, con un promedio de 0 heladas por año. Registra anualmente 1402 días-grado y 502 horas de frío. El régimen hídrico observa una precipitación media anual de 926 mm, un déficit hídrico de 788 mm y un período seco de 6 meses. El efecto oceánico modera las temperaturas invernales y estivales. El régimen hídrico es más húmedo que en el litoral debido a condición de vertiente occidental.

Distrito Agroclimático 7.3

- TIPO : Templado mesotermal inferior heterotérmico mediterráneo semiárido.
- LOCALIDADES : Ramadillas, Huiquelemo, Mercedes, Aurora, Llanos Mariposas, El Descanso.
- POSICIÓN : Sector bajo del Valle Central.
- DESCRIPCIÓN : El régimen térmico se caracteriza por temperaturas que varían, en promedio, entre una máxima de Enero de 30.1°C y una mínima de Julio de 3.0°C. El periodo libre de heladas es de 212 días, con un promedio de 21 heladas por año. Registra anualmente 1803 días-grado y 1520 horas de frío. El régimen hídrico observa una precipitación media anual de 708 mm, un déficit hídrico de 974 mm y un periodo seco de 7 meses. Al ocupar un sector bajo del Valle Central muestra una alta amplitud térmica (heterotermia) y un régimen de heladas severo.

Distrito Agroclimático 7.4

- TIPO : Templado mesotermal inferior estenotérmico mediterráneo subhúmedo.
- LOCALIDADES : La Mina, Central Los Cipreses.
- POSICIÓN : Valle intermontano de Los Andes.
- DESCRIPCIÓN : El régimen térmico se caracteriza por temperaturas que varían, en promedio, entre una máxima de Enero de 25.7°C y una mínima de Julio de 2.7°C. El periodo libre de heladas es de 181 días, con un promedio de 30 heladas por año. Registra anualmente 1101 días-grado y 2346 horas de frío. El régimen hídrico observa una precipitación media anual de 1550 mm, un déficit hídrico de 631 mm y un periodo seco de 5 meses. Corresponde a un clima de valle con verano relativamente cálido pero con un régimen de heladas de alto riesgo.

Distrito Agroclimático 7.5

- TIPO : Templado microtermal estenotérmico mediterráneo húmedo.

LOCALIDADES : Volcán Peteroa, Cerro del Medio, Volcán Descabezado.

POSICIÓN : Alta Cordillera.

DESCRIPCIÓN : El régimen térmico se caracteriza por temperaturas que varían, en promedio, entre una máxima de Enero de 14.4°C y una mínima de Julio de -3.6°C. El período libre de heladas es de 0 días, con un promedio de 233 heladas por año. Registra anualmente 138 días-grado y 7062 horas de frío. El régimen hídrico observa una precipitación media anual de 2534 mm, un déficit hídrico de 405 mm y un período seco de 3 meses. La altitud determina un régimen extremadamente frío durante todo el año, a la vez que una alta pluviometría reduce el periodo seco.

Distrito Agroclimático 7.6

TIPO : Templado microtermal estenotérmico mediterráneo subhúmedo.

LOCALIDADES : Los Cristales, Cerro de Peuco, Sewell, Cerro de Los Escalones, Los Rucios, Cerro San Antonio, Cerro El Sillón.

POSICIÓN : Cordillera media.

DESCRIPCIÓN : El régimen térmico se caracteriza por temperaturas que varían, en promedio, entre una máxima de Enero de 18.7°C y una mínima de Julio de -2.1°C. El período libre de heladas es de 0 días, con un promedio de 168 heladas por año. Registra anualmente 344 días-grado y 5718 horas de frío. El régimen hídrico observa una precipitación media anual de 1527 mm, un déficit hídrico de 602 mm y un período seco de 5 meses. La altitud determina un régimen térmico frío con un alto índice de heladas y un aumento considerable en las precipitaciones.

Distrito Agroclimático 7.7

TIPO : Templado microtermal estenotérmico mediterráneo húmedo.

LOCALIDADES : Los Guzmanes, Alto Los Mineros, Cerro Paredones, El Teniente, Cerro Los Llanos, Cerro Los Brujos, Cerro La Placilla, Sierra Los Punzones.

POSICIÓN : Cordillera media.

DESCRIPCIÓN : El régimen térmico se caracteriza por temperaturas que varían, en promedio, entre una máxima de Enero de 13.6°C y una mínima de Julio de -4.6°C. El período libre de heladas es de 0 días, con un promedio de 254 heladas por año. Registra anualmente 165 días-grado y 7119 horas de frío. El régimen hídrico observa una precipitación media anual de 1400 mm, un déficit hídrico de 593 mm y un período seco de 5 meses. La altitud determina un régimen térmico notablemente frío a la vez que una alta pluviometría respecto de la región, lo que reduce el período seco estival.

Distrito Agroclimático 7.8

TIPO : Templado mesotermal inferior estenotérmico mediterráneo semiárido.

LOCALIDADES : Navidad, Matanzas, Pichilemu, Bucalemu, Llico, Iloca, El Medano, Huelón, Constitución, La Invernada, Punta Lobos.

POSICIÓN : Litoral y vertiente occidental de serranías costeras.

DESCRIPCIÓN : El régimen térmico se caracteriza por temperaturas que varían, en promedio, entre una máxima de Enero de 24.0°C y una mínima de Julio de 6.3°C. El período libre de heladas es de 339 días, con un promedio de 1 helada por año. Registra anualmente 1329 días-grado y 576 horas de frío. El régimen hídrico observa una precipitación media anual de 708 mm, un déficit hídrico de 766 mm y un período seco de 7 meses. Recibe la influencia marina que modera las temperaturas estivales e invernales.

Distrito Agroclimático 7.9

TIPO : Templado mesotermal inferior estenotérmico mediterráneo semiárido.

LOCALIDADES : Peumo, Idahue, Pencahue, Nancagua, Cunaco, San Vicente, Peralillo, El Huique, La Estrella, Nilahue, Itahue Alto.

POSICIÓN : Serranías y valles costeros de interior.

DESCRIPCIÓN : El régimen térmico se caracteriza por temperaturas que varían, en promedio entre una máxima de Enero de 27.6°C y una mínima de Julio de 5.5°C. El período libre de heladas es de 301 días, con un promedio de 3 heladas por año. Registra anualmente 1685 días-grado y 660 horas de frío. El régimen

hídrico observa una precipitación media anual de 709 mm, un déficit hídrico de 863 mm y un período seco de 7 meses. El efecto oceánico es moderado sobre este distrito, presentando una mayor incidencia de heladas en las zonas bajas.

Distrito Agroclimático 7.10

- TIPO** : Templado mesotermal inferior esterotérmico mediterráneo semiárido.
- LOCALIDADES** : El Calvario, Ato Ramírez, Quilla Alto, El Crucero, Santa Ana, Cerro El Balde, Alto Colorado, Piedras Bayas.
- POSICIÓN** : Serranías occidentales de la costa.
- DESCRIPCIÓN** : El régimen térmico se caracteriza por temperaturas que varían, en promedio, entre una máxima de Enero de 26.0°C y una mínima de Julio de 5.3°C. El periodo libre de heladas es de 269 días, con un promedio de 4 heladas por año. Registra anualmente 1492 días-grado y 804 horas de frío. El régimen hídrico observa una precipitación media anual de 691 mm, un déficit hídrico de 766 mm y un período seco de 7 meses. El efecto oceánico se manifiesta por una moderación en el régimen térmico, lo mismo que en una atenuación del déficit hídrico.

Distrito Agroclimático 7.11

- TIPO** : Templado mesotermal inferior estenotérmico mediterráneo semiárido.
- LOCALIDADES** : Paredones, Panilonco, Romeral, Codegua, El Cóndor, Los Niches, El Colorado, Colbún, Panimávida, La Rubiana, La Candelaria, Santa Catalina.
- POSICIÓN** : Precordillera, serranías interiores.
- DESCRIPCIÓN** : El régimen térmico se caracteriza por temperaturas que varían, en promedio, entre una máxima de Enero de 27.5°C y una mínima de Julio de 4.1°C. El período libre de heladas es de 219 días, con un promedio de 12 heladas por año. Registra anualmente 1380 días-grado y 1472 horas de frío. El régimen hídrico observa una precipitación media anual de 859 mm, un déficit hídrico de 883 mm y un período seco de 7 meses. Ocupa

posiciones frescas de la precordillera y de algunos sectores de la costa, con un régimen de heladas relativamente moderado.

Distrito Agroclimático 7.12

- TIPO** : Templado mesotermal inferior estenotérmico mediterráneo semiárido.
- LOCALIDADES** : Pichidegua, Santa Cruz, La Pataguilla, Molineros, Lolol, Pumanque, Tapihue, Porvenir, Cauquenes, Totoral, El Boldo, Guaró.
- POSICIÓN** : Cuencas y valles costeros, secano interior.
- DESCRIPCIÓN** : El régimen térmico se caracteriza por temperaturas que varían, en promedio, entre una máxima de Enero de 29.0°C y una mínima de Julio de 4.9°C. El período libre de heladas es de 259 días, con un promedio de 6 heladas por año. Registra anualmente 1762 días-grado y 950 horas de frío. El régimen hídrico observa una precipitación media anual de 696 mm, un déficit hídrico de 931 mm y un período seco de 7 meses. La menor influencia oceánica favorece una amplitud térmica mayor que los distritos vecinos, con inviernos relativamente fríos y veranos calurosos.

Distrito Agroclimático 7.13

- TIPO** : Templado mesotermal inferior estenotérmico mediterráneo semiárido.
- LOCALIDADES** : Rengo, Malloa, San Fernando, Chanqueahue, Pelequén, Chimbarongo, Chepica, Teno, Curicó, Lontué, Molina, Linares.
- POSICIÓN** : Valle Central, Cuencas de serranías costeras, vertiente oriental y secano interior.
- DESCRIPCIÓN** : El régimen térmico se caracteriza por temperaturas que varían, en promedio, entre una máxima de Enero de 28.9°C y una mínima de Julio de 4.2°C. El período libre de heladas es de 232 días, con un promedio de 10 heladas por año. Registra anualmente 1658 días-grado y 1234 horas de frío. El régimen hídrico observa una precipitación media anual de 753 mm, un déficit hídrico de 927 mm y un período seco de 7 meses. Por su posición baja y abrigada de la costa, presenta un verano cálido y

temperaturas invernales bajas, aumentando la incidencia de heladas con respecto litoral.

Distrito Agroclimático 7.14

- TIPO : Templado infratermal estenotérmico mediterráneo subhúmedo.
- LOCALIDADES : Cerro La Palizada, Cerro Las Ánimas, Cerro Los Retamos, Los Manantiales, Cerro El Blanco.
- POSICIÓN : Baja Cordillera.
- DESCRIPCIÓN : El régimen térmico se caracteriza por temperaturas que varían, en promedio, entre una máxima de Enero de 24.4°C y una mínima de Julio de 2.9°C. El período libre de heladas es de 136 días, con un promedio de 31 heladas por año. Registra anualmente 846 días-grado y 2914 horas de frío. El régimen hídrico observa una precipitación media anual de 1473 mm, un déficit hídrico de 679 mm y un período seco de 5 meses. La altitud determina inviernos fríos con temperaturas moderadas en verano.

Distrito Agroclimático 7.15

- TIPO : Templado mesotermal inferior estenotérmico mediterráneo semiárido.
- LOCALIDADES : El Parrón, Pedernales, San Ignacio, Cerro Cristales, Los Maquis, Nirivilo, Cerro Migre, Chonchón, Llallehue, Truquilemo.
- POSICIÓN : Serranías interiores de la costa.
- DESCRIPCIÓN : El régimen térmico se caracteriza por temperaturas que varían, en promedio, entre una máxima de Enero de 28.5°C y una mínima de Julio de 5.4°C. El período libre de heladas es de 279 días, con un promedio de 2 heladas por año. Registra anualmente 1712 días-grado y 681 horas de frío. El régimen hídrico observa una precipitación media anual de 780 mm, un déficit hídrico de 884 mm y un período seco de 7 meses. Las temperaturas invernales son moderadas, con baja incidencia de heladas y los veranos son calurosos y secos, lo que pone de manifiesto el efecto de abrigo de la costa.

Distrito Agroclimático 7.16

- TIPO** : Templado mesotermal inferior estenotérmico mediterráneo semiárido.
- LOCALIDADES** : Camarico, Lircay Abajo, Talca, Unihue, Maule, San Javier, Trapiche, Loncomilla, Villa Alegre, Perquilauquén, Sagrada Familia, Peteroa.
- POSICIÓN** : Valle Central, valles y quebradas costeras.
- DESCRIPCIÓN** : El régimen térmico se caracteriza por temperaturas que varían, en promedio, entre una máxima de Enero de 30.1°C y una mínima de Julio de 4.0°C. El periodo libre de heladas es de 231 días, con un promedio de 12 heladas por año. Registra anualmente 1788 días-grado y 1283 horas de frío. El régimen hídrico observa una precipitación media anual de 837 mm, un déficit hídrico de 911 mm y un periodo seco de 7 meses. Su posición baja precostera y abrigada lo hace cálido y seco en verano, a la vez que más frío en invierno, aumentando el riesgo de heladas.

Distrito Agroclimático 7.17

- TIPO** : TEMPLADO MESOTERMAL INFERIOR ESTENOTÉRMICO MEDITERRÁNEO SUBHÚMEDO
- LOCALIDADES** : San Antonio, Miraflores, Longaví, Paihuen, Copihue, Parral, Niquén, Perquilauquén, San Gregorio.
- POSICIÓN** : Precordillera.
- DESCRIPCIÓN** : El régimen térmico se caracteriza por temperaturas que varían, en promedio, entre una máxima de Enero de 29.3°C y una mínima de Julio de 3.3°C. El periodo libre de heladas es de 205 días, con un promedio de 19 heladas por año. Registra anualmente 1562 días-grado y 1725 horas de frío. El régimen hídrico observa una precipitación media anual de 1051 mm, un déficit hídrico de 820 mm y un periodo seco de 6 meses. Las temperaturas invernales son bajas, con alta incidencia de heladas y veranos calurosos.

Distrito Agroclimático 7.18

- TIPO** : Templado infratermal estenotérmico mediterráneo subhúmedo.
- LOCALIDADES** : Cordón Frutillar, Cerro Torrecillas, Los Maquis, Los Canelones, Los Puquios, Pichirrincon.
- POSICIÓN** : Baja Cordillera.
- DESCRIPCIÓN** : El régimen térmico se caracteriza por temperaturas que varían, en promedio, entre una máxima de Enero de 23.5°C y una mínima de Julio de 1.8°C. El período libre de heladas es de 131 días, con un promedio de 54 heladas por año. Registra anualmente 767 días-grado y 3448 horas de frío. El régimen hídrico observa una precipitación media anual de 2072 mm, un déficit hídrico de 516 mm y un período seco de 5 meses. La aptitud condiciona inviernos severos y veranos frescos.

Distrito Agroclimático 7.19

- TIPO** : Templado mesotermal inferior estenotérmico mediterráneo subhúmedo.
- LOCALIDADES** : Monte Grande, Vilches, Colbún Alto, Soledad, El Tránsito, Los Carros, La Esperanza, Cerro El Fraile, Upeo, Paso Nevado.
- POSICIÓN** : Precordillera, valles y quebradas andinos.
- DESCRIPCIÓN** : El régimen térmico se caracteriza por temperaturas que varían, en promedio, entre una máxima de Enero de 26.8°C y una mínima de Julio de 4.2°C. El período libre de heladas es de 216 días, con un promedio de 11 heladas por año. Registra anualmente 1258 días-grado y 1643 horas de frío. El régimen hídrico observa una precipitación media anual de 1315 mm, un déficit hídrico de 757 mm y un período seco de 5 meses. Su posición de precordillera determina inviernos frescos, con incidencia moderada de heladas, y veranos calurosos.

Distrito Agroclimático 7.20

- TIPO** : Templado mesotermal inferior estenotérmico mediterráneo subhúmedo.

LOCALIDADES : Bajos del Hielo, Vilches Alto, Casa de Piedra, Santa Filomena, Hornillos, Armerillo, San Fabián de Alico.

POSICIÓN : Baja cordillera y valles intermontanos.

DESCRIPCIÓN : El régimen térmico se caracteriza por temperaturas que varían, en promedio, entre una máxima de Enero de 25.8°C y una mínima de Julio de 3.3°C. El período libre de heladas es de 201 días, con un promedio de 25 heladas por año. Registra anualmente 1091 días-grado y 2133 horas de frío. El régimen hídrico observa una precipitación media anual de 2086 mm, un déficit hídrico de 563 mm y un período seco de 5 meses. La altitud se manifiesta en una reducción de las temperaturas y en un aumento en la incidencia de heladas con respecto a los distritos limítrofes de menor altitud.

Distrito Agroclimático 7.21

TIPO : Templado microtermal estenotérmico mediterráneo húmedo.

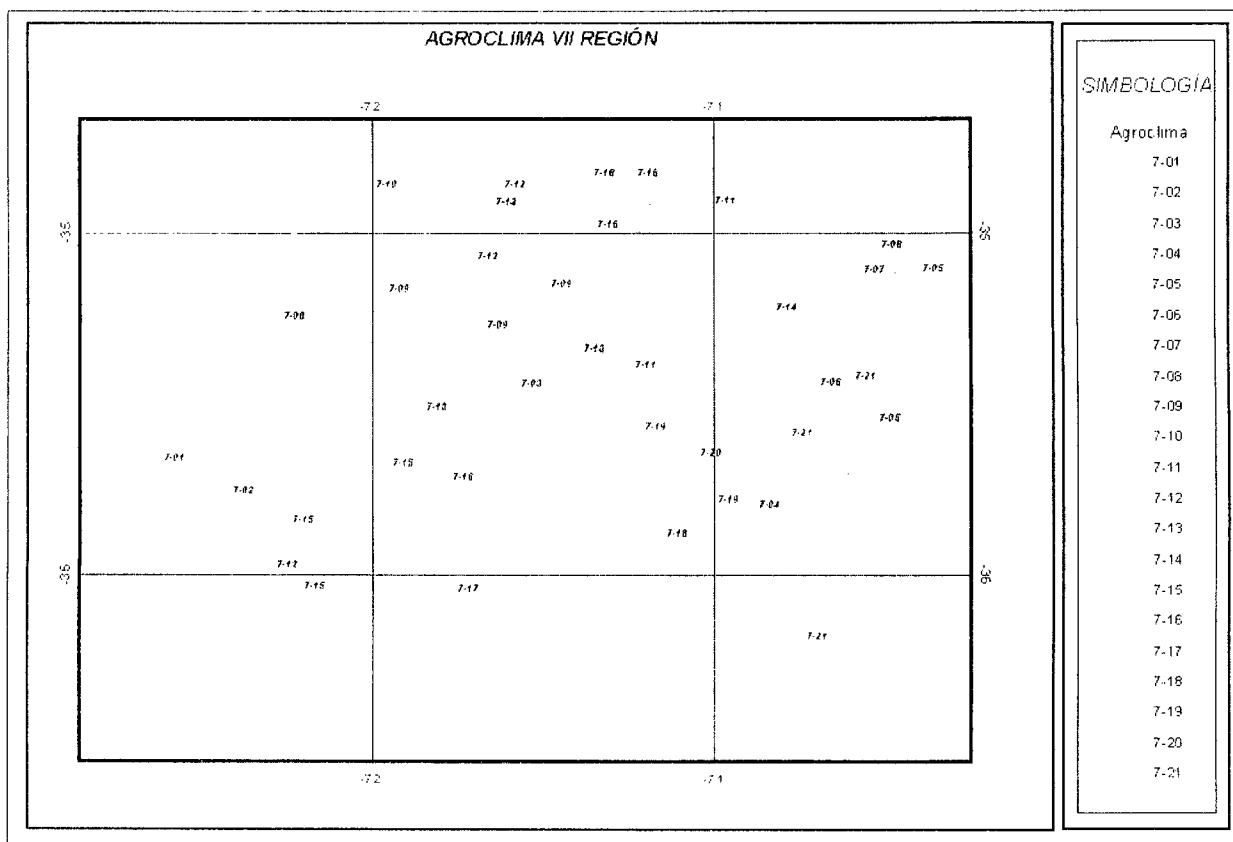
LOCALIDADES : Laguna del Maule, Cordón Las Romazas, Cerro Lomas de Leiva.

POSICIÓN : Cordillera media.

DESCRIPCIÓN : El régimen térmico se caracteriza por temperaturas que varían, en promedio, entre una máxima de Enero de 19.4°C y una mínima de Julio de -0.6°C. El período libre de heladas es de 0 días, con un promedio de 140 heladas por año. Registra anualmente 370 días-grado y 5613 horas de frío. El régimen hídrico observa una precipitación media anual de 2438 mm, un déficit hídrico de 420 mm y un período seco de 3 meses. La altitud determina un régimen frío durante todo el año y la alta pluviometría reduce el período seco.

A continuación, en la Figura 2.3-1 se observa la representación gráfica de los distritos agroclimáticos presentes en la VII Región, figura generada a partir del SIG-CNR.

FIGURA 2.3-1
DISTRITOS AGROCLIMÁTICOS PRESENTES EN LA VII REGIÓN



Aptitudes de los Distritos Agroclimáticos

La zonificación agroclimática regional, que contempla 21 distritos, se puede representar para efectos de describir sus aptitudes para el desarrollo de cultivos, en 4 sectores; sector costero, sector de los valles, sector precordillerano y sector cordillerano.

Las alternativas de cultivos se han representado a través de 11 cultivos índice (Trigo, Cebada, Arveja grano, Lenteja, Maíz grano, Papa, Tomate, Manzano, Duraznero, Naranja y Olivo) y la aptitud de los distritos agroclimáticos se ha codificado de acuerdo a lo siguiente:

- Código 1: El cultivo es Apto para ser desarrollado sin limitaciones en las condiciones agroclimáticas del distrito.
- Código 2: El cultivo puede ser desarrollado con Limitaciones Moderadas.

Código 3: El cultivo puede ser desarrollado pero existen limitaciones severas.

Código 4: El cultivo queda excluido. No se dan las condiciones para que sea desarrollado en el distrito.

En función de lo anterior, para la VII Región, se tiene:

Distritos Costeros: Corresponden a los distritos 7-01 y 7-08, en condiciones de secano presentan limitaciones moderadas a severas a trigo, cebada, arveja grano, lenteja y papa; y quedan excluidos el resto de los cultivos índice. En condiciones de riego, quedan excluidos manzano y naranjo; y hay limitaciones severas a moderadas para el resto de los cultivos.

Distritos de los valles interiores y zona intermedia: agrupa a la mayoría de los distritos de la región; distritos 7-2, 7-3, 7-9, 7-10, 7-11, 7-12, 7-13, 7-15, 7-16 y 7-17. En condiciones de secano presentan limitaciones moderadas a severas al desarrollo de trigo, cebada, arveja grano, lenteja, papa y olivo; y se encuentran excluidos el resto de los cultivos. En condiciones de riego, son aptos sin limitaciones cultivos como trigo, cebada, maíz grano, papa, tomate, manzano y olivo; y con limitaciones moderadas el desarrollo del resto de los cultivos.

Distritos precordilleranos: Corresponden a los distritos 7-4, 7-14, 7-18, 7-19 y 7-20, en condiciones de secano ellos presentan limitaciones moderadas a severas para trigo, cebada, arveja grano, lenteja y papa; mientras que resultan excluidos el resto de los cultivos. En condiciones de riego estos distritos son aptos para trigo, cebada y papa; presentan limitaciones moderadas a severas para arveja grano, lenteja, tomate, manzano, duraznero y olivo; mientras el resto de los cultivos resultan excluidos.

Distritos cordilleranos: Corresponden a los distritos 7-5, 7-6, 7-7 y 7-21, en condiciones de secano o de riego, resultan excluidos todos los cultivos.

2.4 Suelos

2.4.1 Geología y Geomorfología

Desde el punto de vista geológico, las cuencas de la VII Región están compuestas por rocas de distinto tipo y origen; sedimentario, volcánico, intrusivo y metamórfico. Estas rocas se disponen en franjas subparalelas de rumbo aproximado norte-sur, conformando la morfología de la zona.

En el área se distinguen los rasgos geomórficos típicos de gran parte de la zona central del país; Cordillera de Los Andes, Depresión Intermedia, Cordillera de la Costa y Planicies Litorales. Existen además otras formas particulares y características de la zona, como las formas volcánicas y glaciales cuaternarias que se extienden al sur del río Claro y al este de la Cordillera de la Costa, las que han

transformado el relieve andino permitiendo el desarrollo de relieves juveniles modernos.

La Cordillera de Los Andes presenta un relieve dado principalmente por el abundante material volcánico, en el que sobresalen algunas cumbres importantes de más de 2.500 m, correspondientes a rocas más antiguas que han sido atacadas por la erosión y posteriormente cubiertas por grandes depósitos de lava.

Entre los volcanes que destacan en la zona se tiene el grupo de los Descabezados, Quizapu, San Pedro y Las Yeguas.

La precordillera se presenta conformando un plano inclinado con pendiente hacia el oeste, compuesto principalmente de rocas sedimentarias y volcánicas de origen continental y edad cretácica sobre el cual predominan algunas cumbres de composición granítica o similar, resultantes de la erosión que afectó a todo el sistema.

Tanto este plano como el que forma la Cordillera de Los Andes, se encuentran profundamente disectados por valles de origen glacial.

La depresión intermedia es una fosa de origen tectónico que está limitada en ambos costados por sistemas de fallas de rumbo aproximado norte-sur y que ha sido rellenada con el producto de la erosión glacial, fluvial, fluvioglacial y eólica de las zonas altas que la rodean.

2.4.2 Estudios de Suelos

La caracterización de los suelos de la VII Región, se basa en información sobre capacidad de uso del suelo, aptitud de riego, aptitud frutal y la categoría de drenaje, proveniente de la información procesada para el SIG. Cabe mencionar que la información base que ha permitido establecer los parámetros que caracterizan a los suelos, corresponde a aquellos con interés agropecuario dentro del total regional¹. La distribución espacial de la información de suelos puede ser apreciada en el SIG que se desarrolló en el marco de este trabajo.

A continuación se indican las principales series de suelos presentes en las cuencas del Maule y del Mataquito, respectivamente.

¹ Análisis de Riego Zonas Costeras VI, VII, VIII y IX Regiones. CEDEC. CNR, 1992.
Estudio Integral de Riego Cuenca del Río Maule. CEDEC. CNR, 1977.
Estudio Integral de Riego de la Cuenca del Río Mataquito-1978.
Riego del Valle de Pencahue, Estudio de Factibilidad-1978.
Proyecto Aerofotogramétrico escala 1:250.000 V-VIII Regiones Chile. Carta Preliminar de Asociaciones de suelo, IREN -1963.

En la cuenca del río Maule se tiene la presencia de las siguientes series de suelos:

- Achibueno	- Alquihue	- Bramadero	- Campanacura
- Cancha Alegre	- Cauquenes	- Chacayal	- Colbún
- Colín	- Cullilemu	- Curipeumo	- Diguillín
- El Bordo	- Huapi	- Huencuecho	- La Invernada
- Las Garzas	- Licura	- Lurín	- Mariposas
- Matabritos	- Maule	- Moyano	- Palmilla
- Panimávida	- Parral	- Pataguilla	- Perquilauquén
- Pilancho	- Pocillas	- Purapel	- Quella
- Quipato	- Rauquén	- Requehua	- San Javier
- San Lorenzo	- San Rafael	- Talca	- Trapiche
- Tres Montes	- Tutuvén	- Unicavén	- Vaquería
- Villaseca	- Comp. Terr.	- Misceláneos	- Dunas
- Cerros			

En la cuenca del río Mataquito en tanto, las series presentes son las siguientes:

-Aytué	-Collin	-Caone	-Carrizal
-Comalle	-Condell	-Culpehue	-Curepto
-Curicó	-Chequenlemono	-Domulgo	-El Molino
-El Peñón	-Gualas	-Guaycután	-Guayquillo
-Goyona	-Hualañé	-Huecán	-Huelón
-La Campana	-La Palma	-Limanque	-Loyza
-Loma Grande	-Lontué	-Los Coipos	-Los Queñes
-Macarena	-Nilahue	-Palquibadi	-Peteroa
-Piedra Blanca	-Santa Rosa	-Quelmenes	-Quetequete
-Quicharco	-Quillay	-Quinchamalal	-Yacan
-Yaquil	-Talcarehue	-Talhuen	-Talguenal
-Teno	-Tonlemono	-Treile	-Zapallar
-Misceláneos	-Cerros		

Del análisis de la información de suelos contenida en los estudios señalados se han generado los cuadros siguientes, donde se presenta el resumen de los suelos estudiados en la región, clasificados por Capacidad de Uso, por Aptitud de Riego, por Categoría de Drenaje y por Aptitud Frutal.

CUADRO 2.4-1
CAPACIDAD DE USO
DE LOS SUELOS ESTUDIADOS EN LA VII REGIÓN

Capacidad de Uso	Superficie (Há)
I	44.730
II	127.633
III	339.565
IV	291.674
V	0
VI	591.295
VII	270.023
VIII	419
No Clasificados	2.697
TOTAL	1.668.066

Las cifras indican que los suelos predominantes en la región corresponden a los de capacidades de uso VI y III, con participaciones de 35% y 209% del total de los suelos regionales que han sido estudiados, respectivamente.

CUADRO 2.4-2
APTITUD DE RIEGO
DE LOS SUELOS ESTUDIADOS EN LA VII REGIÓN

Aptitud de Riego	Superficie (Há)
1	110.901
2	190.608
3	283.613
4	211.554
5	1.874
6	869.515
TOTAL	1.668.066

En cuanto a aptitud de riego, los suelos con aptitud 6, 3 y 4 son los mayoritarios, con superficies que representan el 52%, 17% y 13% del total estudiado.

CUADRO 2.4-3
CATEGORÍA DE DRENAJE
DE LOS SUELOS ESTUDIADOS EN LA VII REGIÓN

Categoría de Drenaje	Superficie (Há)
1	7.054
2	58.896
3	255.154
4	101.787
5	956.142
6	289.033
TOTAL	1.668.066

Las categorías de drenaje de los suelos estudiados en la región se distribuyen de manera más uniforme, de hecho, las categorías predominantes, 5 y 6, corresponden al 57% y 17%, respectivamente.

CUADRO 2.4-4
APTITUD FRUTAL
DE LOS SUELOS ESTUDIADOS EN LA VII REGIÓN

Aptitud Frutal	Superficie (Há)
A	56.062
B	107.040
C	163.667
D	236.765
E	1.104.006
No Clasificados	526
TOTAL	1.668.066

En lo que a aptitud frutal se refiere, el 66% de los suelos estudiados se clasifica en aptitud frutal E y el 14% en aptitud frutal D, es decir, sólo un 20% de los suelos regionales estudiados presentan buena aptitud frutal.

Los suelos de interés agrícola en la región se ubican principalmente en la zona de la depresión intermedia. Sin embargo, existen en los interfluvios costeros, sectores de secano que tienen algún potencial agrícola y que permitirían mejorar la calidad de vida de los agricultores si contasen con agua para riego. En dichos sectores de secano, correspondientes principalmente a las cuencas de Mataquito, Curepto, Huenchullamí, Chanco, San Juan de Huedque y Cauquenes Belco, se han identificado superficies con aptitud agrícola (suelos clase I a VI) que totalizan más de 80.000 Há.

Como conclusión, se puede establecer que los suelos con capacidades de uso I y II, es decir sin limitaciones para uso agrícola, son sólo el 10% de la zona con información. Si se agrega la clase III, se llega al 31%. Por otro lado los suelos de clase V a VIII representan un 52% de la zona estudiada.

Respecto de la aptitud de riego, un 18% de la superficie presenta buena adaptación para el riego (1 y 2), un 30% presenta mala adaptación (3 y 4) y un 52% de la superficie resulta no apta para el riego (6).

Por otro lado, de la superficie estudiada, un 63% presenta suelos adecuadamente drenados (4 y 5), 17% excesivamente drenados (6), 15% imperfectamente drenados (3). Los pobremente drenados (1 y 2) en la zona alcanzan a sólo un 4% de ésta.

Respecto de la aptitud frutal, un 20% de la superficie presenta buenas condiciones para el cultivo de frutales (A, B y C), mientras que el 80% tendría severas limitaciones o sería inadecuado para los frutales (D y E).

En síntesis en esta región los suelos aptos para riego sin restricciones son sólo entre el 10% y 20% de la superficie estudiada o con información. Sin embargo, como el universo estudiado es considerable, los suelos regionales constituyen una superficie relevante a nivel nacional. Con respecto al drenaje no habría problemas por cuanto la mayoría de la superficie no presentaría problemas de este tipo.

2.5 Recursos Hídricos

2.5.1 Caracterización General

En la Figura 2.5.1-1, generada con el SIG-CNR, y cuadro adjunto se señalan las subcuencas de la región, los cauces principales y ubicación de las estaciones fluviométricas seleccionadas. En el cuadro se identifican los códigos mostrados en la figura mencionada.

En la VII Región existen al menos 3 sistemas hidrográficos; la cuenca del río Maule, la del río Mataquito y un grupo de pequeñas cuencas costeras entre las que destacan las de los ríos Huenchullamí y Reloca.

2.5.1.1 Cuenca del Río Maule

El río Maule nace en la laguna del mismo nombre en la alta cordillera. Esta laguna es de origen volcánico y se encuentra a una altitud de aproximadamente 2.200 m.s.n.m.

La cuenca del río Maule es uno de los sistemas hidrográficos más importantes del país. Cubre una superficie de casi 21.000 Km², de los cuales un 20% se ubica al norte del río Maule, un 30% en la parte alta, aguas arriba de Colbún y el 50% en la parte sur, constituida por el río Loncomilla y sus afluentes.

La precipitación media anual sobre la cuenca es del orden de 1.450 mm, variando entre medias anuales de 700 mm en la zona costera y 2.500 mm en la parte alta.

CUADRO 2.5.1-1 SUBCUENCAS Y ESTAC. FLUVIOMÉTRICAS SELECCIONADAS

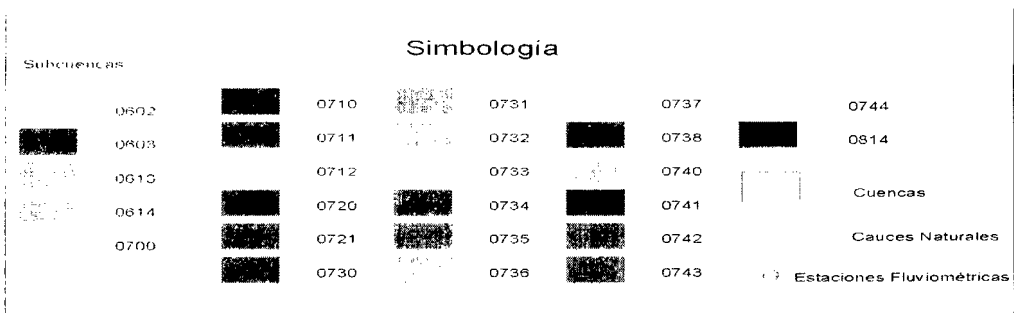
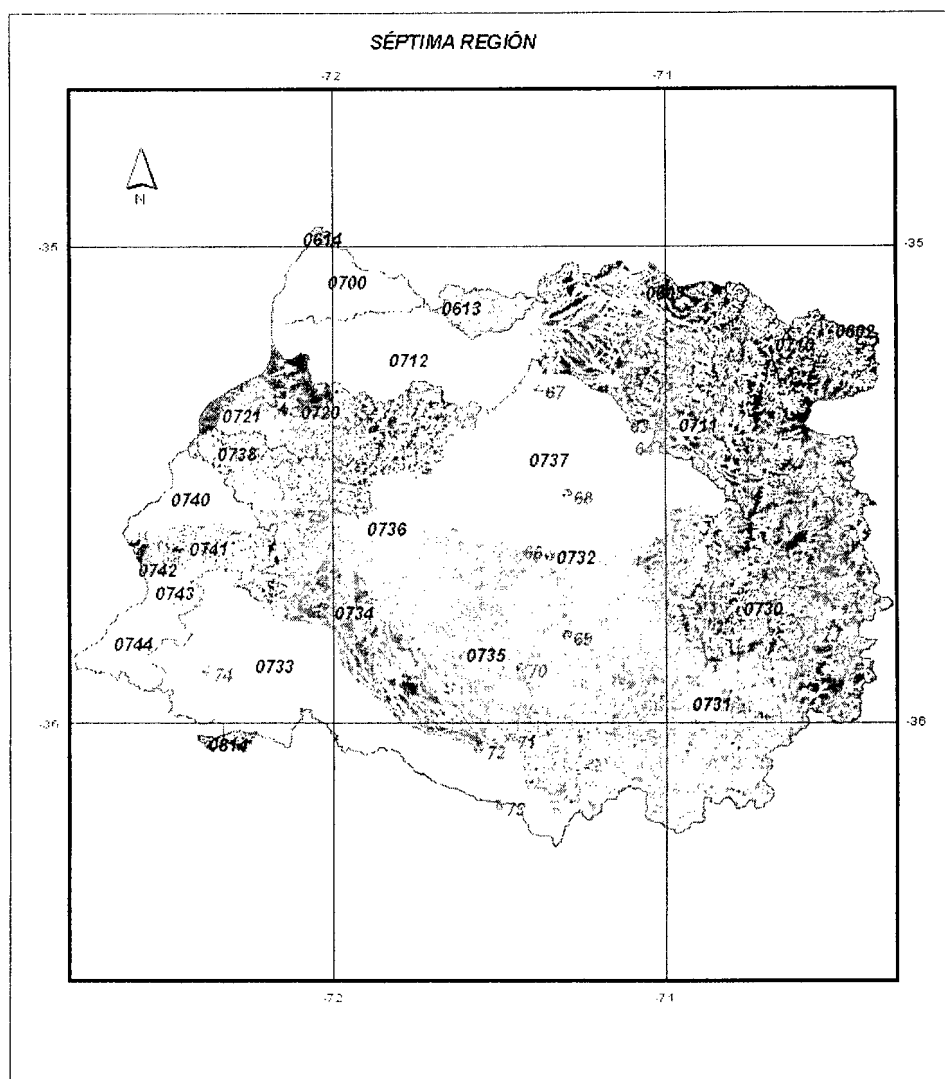


FIGURA 2.5.1-1 (Continuación)

CÓDIGO	NOMBRE DE LA CUENCA	CÓDIGO	NOMBRE DE LA SUBCUENCA
CUENCA		SUBCUENCA	
070	Cuencas Costeras Limite Regional - Río Mataquito	0700	Lago Vichuquen
071	Cuenca Río Mataquito	0710	Río Teno entre E. S/N y bajo junta E. Rauco
071	Cuenca Río Mataquito	0711	Río Colorado bajo junta Río de Valle Grande
071	Cuenca Río Mataquito	0712	Estero Curepto
072	Cuencas Costeras Río Mataquito - Río Maule	0720	Río Huenchullami
072	Cuencas Costeras Río Mataquito - Río Maule	0721	Costeras entre Río Huenchullami y Río Maule
073	Cuenca Río Maule	0730	Laguna del Maule en desagüe
073	Cuenca Río Maule	0731	Río Guaiquivilo hasta junta E. Perales y Cajón Troncosa
073	Cuenca Río Maule	0732	Río Maule entre Río Melado y Muro Embalse Colbún
073	Cuenca Río Maule	0733	Río Cauquenes entre E. Los Coipos y E. Las Garzas
073	Cuenca Río Maule	0734	Río Perquilauquén entre Río Purapel y E. Torreón
073	Cuenca Río Maule	0735	Río Liguay
073	Cuenca Río Maule	0736	Estero Tabón Tinaja
073	Cuenca Río Maule	0737	Río Lircay entre E. Picazo y Río Claro
073	Cuenca Río Maule	0738	Río Maule entre E. Los Calabozos y E. Las Vegas
074	Cuencas Costeras Río Maule - Limite Regional	0740	Costeras entre Quebrada Honda y Río Reloca
074	Cuencas Costeras Río Maule - Limite Regional	0741	Río Reloca entre E. Empedrado y desembocadura
074	Cuencas Costeras Río Maule - Limite Regional	0742	Costeras entre Río Reloca y Río Rahue
074	Cuencas Costeras Río Maule - Limite Regional	0743	Río Rahue
074	Cuencas Costeras Río Maule - Limite Regional	0744	Costeras entre Río Rahue y Limite Región (E. Pullay)

CÓDIGO	NOMBRE ESTACIÓN FLUVIOMÉTRICA
61	Teno en los Queñes
62	Claro en Los Queñes
63	Colorado en Junta con Palos
64	Palos en Junta con Colorado
65	Upeo en Upeo
66	Maule en Colbún
67	Claro en Camarico
68	Lircay en Puente Las Rastras
69	Ancoa en El Morro
70	Achibueno en La Recova
71	Longaví en La Quiriquina
72	Cato en Digua
73	Perquilauquén en San Manuel
74	Cauquenes en el Arrayán
75	Purapel en Nirivilo

En la depresión intermedia, el 83% de la precipitación total anual se produce entre los meses de mayo y septiembre, en tanto que en la época estival, de diciembre a marzo, precipita sólo el 5%.

En sus primeros tramos el río escurre en dirección noroeste. Luego, a unos 40 Km de su nacimiento, recibe por el norte al río Cipreses que nace en la laguna Invernada. Más abajo, a unos 30 Km del punto anterior recibe su principal afluente cordillerano, el Melado, el cual le entrega los aportes de toda la zona alta de la parte sur de la cuenca.

El río Melado nace en la laguna del Dial y a través de los ríos Troncoso y de La Puente capta las aguas del cordón divisorio, de modo que su caudal es poco menor al Maule mismo. Luego de atravesar la depresión intermedia y junto a las primeras estribaciones de la Cordillera de la Costa, el Maule recibe como afluentes al río Loncomilla desde el sur y al río Claro desde el norte.

El Loncomilla se forma por la unión de los ríos Longaví y Perquilauquén, siendo este último el que se ubica más al sur en el sistema hidrográfico. A su vez, el Perquilauquén capta las aguas de los contrafuertes de la Cordillera de la Costa a través de los ríos Cauquenes y Purapel. El río Loncomilla recibe más tarde los aportes de los ríos Achibueno, que a su vez recibe los aportes del río Ancoa, y Putagán.

Otro tributario del Maule en la depresión intermedia es el río Claro, que capta las aguas del sector norte de la cuenca.

Constituido definitivamente, el río se desplaza finalmente por un valle angosto, que corta la Cordillera de la Costa dejando márgenes de diversa extensión a ambos lados, hasta desembocar en el Océano Pacífico, al norte de la ciudad de Constitución.

Al igual que en la mayoría de las hoyas hidrográficas del país, la Cordillera de Los Andes ejerce un efecto regulador en los caudales superficiales. Ésta, al retener las precipitaciones de invierno que caen en forma de nieve, para entregarlas posteriormente en primavera y verano, en que el calor favorece su derretimiento para escurrir por los cauces naturales. Esta característica hace que el régimen de los ríos cuyo curso se desarrolla entre los contrafuertes cordilleranos presente un régimen de escurrimiento de tipo nival.

A medida que se avanza hacia la depresión intermedia, esta característica se va atenuando por la influencia de las precipitaciones líquidas, generando regímenes de escurrimiento de tipo mixto, en que la componente pluvial va igualando o excediendo a la componente nival.

En el resto, especialmente en la parte baja, colindante con la Cordillera de la Costa, el régimen de escurrimiento es de tipo pluvial, siguiendo la variación estacional de las precipitaciones.

El caudal medio anual estimado en la desembocadura es levemente superior a los 500 m³/s, lo que representa una esorrentía media de 800 mm anuales.

2.5.1.2 Cuenca del río Mataquito

El valle del Mataquito se forma a partir de la confluencia de los ríos Teno y Lontué y drena la hoya completa, llevando el agua al mar. La superficie de la cuenca es de 6.200 Km², con una longitud de 190 Km desde la Cordillera de Los Andes al mar. Su ancho varía entre 70 Km en la parte alta y 15 km en la zona baja.

En su recorrido, el río Mataquito recibe como tributarios a los esteros Quillayes, Culenar, Belloto, La Pallena, Limávida, Peralilo y Cumpeo entre otros.

Los cursos superficiales de la cuenca presentan diferentes grados de conexión con los acuíferos subyacentes, así se tiene por ejemplo que el río Teno acusa pérdidas definidas y permanentes, es decir, infiltración hacia el acuífero, especialmente en el sector que abarca desde Los Queñes hasta la carretera panamericana. El río Lontué por su parte no presenta pérdidas, a lo menos en el sector comprendido entre Pichingal y la carretera panamericana.

Los recursos hídricos de los ríos Teno y Lontué constituyen el agua de riego de gran parte de la superficie bajo canal. El régimen hidrológico es pluvionival con caudales abundantes en años lluviosos e insuficientes en años secos. El angosto valle del río Mataquito, que se forma en el límite oeste de la depresión intermedia, sólo representa cerca del 10% de la superficie regada en la cuenca.

El río Mataquito no recibe tributarios importantes en el sector de la Cordillera de la Costa. Sin embargo, existen algunos valles de secano con condiciones favorables para el desarrollo de agricultura de riego, entre ellos se tiene: Culenar, Curepto y Peralillo, sectores en los cuales ya se desarrollan actividades de este tipo.

2.5.1.3 Cuencas Costeras

Dentro del sector costero de la VII región existen varias cuencas, de entre las cuales cabe destacar a Vichuquén, Huenchullami, Pinotalca y Reloca, las que se describen brevemente a continuación:

Vichuquén

La denominada cuenca de Vichuquén drena mayoritariamente hacia el lago del mismo nombre y aparece definida por las subcuencas de los esteros Huiñe,

Vichuquén y Baquil, además de la del estero Tabunco de escaso interés hidrológico e hidrogeológico, abarcando una superficie cercana a los 700 Km².

De acuerdo a la configuración morfológica de la cuenca, los estrechos valles de los esteros presentan desarrollos aluvionales reducidos, donde el efecto del estiaje, que origina escuálidos flujos superficiales, impide mantener una recarga a las pequeñas napas de aguas subterráneas que han logrado desarrollarse, en depósitos de arena y ocasionalmente gravillas.

Hacia aguas abajo, en la última parte del estero Vichuquén, aunque existen rellenos que pudieran alcanzar del orden de 30 m de espesor, pozos profundos tienen una producción del orden de 5 l/s, mientras que algunos drenes producen alrededor de 3 l/s, estando todas estas captaciones destinadas al abastecimiento de agua potable de localidades del sector.

En el entorno a las lagunas Tilicura, Torca y Agua Dulce y al mismo lago Vichuquén la situación es diferente. En efecto, la existencia de estos cuerpos de agua en un medio influido por la cercanía con el mar, ha permitido que en la actualidad se tengan depósitos de arenas medias a finas subyaciéndolas hasta profundidades variables de unos pocos metros, bajo lo cual se encuentran otros depósitos lagunares antiguos con contenidos orgánicos descompuestos importantes y alta salinidad por efecto del mar, y por tanto, mala calidad de esas aguas.

Huenchullamí

El río Huenchullamí se forma en la confluencia de los esteros La Vaquería y Coipué, abarcando su cuenca una extensión considerable, del orden de los 700 Km².

Su configuración morfológica es semejante a la del resto de las cuencas de la cordillera de la Costa, con un valle que sigue un trazado de dirección Sur-Norte y con escasos rellenos sedimentarios cuaternarios, producto de procesos aluvionales.

Únicamente en sectores específicos aparecen amplios rellenos de arenas de algún interés hidrogeológico, como por ejemplo en la confluencia de los dos esteros en un tramo de 2 Km, a la altura del estero Loma Blanca, en el sector denominado Macal y a la altura de Putú y Huenchullamí. En los tres primeros puntos, captaciones del tipo punteras o drenes podrían producir caudales de entre 15 y 20 l/s, mientras que en el último podría perforarse pozos de no más de 25 a 30 m para obtener caudales de 10 a 15 l/s por captación.

Río Reloca

El río Reloca drena una superficie cercana a los 500 Km², recibiendo a lo largo de su serpenteante recorrido al río Rari, su principal afluente, y a otros varios esteros hasta el sector de Rahuil cerca de su desembocadura.

Casi la totalidad de los cauces de esta cuenca se ubican en estrechas quebradas cuyos rellenos son de nulo interés hidrogeológico, a excepción del estero Carrizo cerca de la localidad de Empedrado.

En efecto, en un trecho cercano a 10 Km, ese valle muestra un ancho de casi 1 Km, con una pendiente longitudinal de 0,3% y rellenos cuaternarios de origen aluvional de potencia apreciable. Lo anterior permitirá posiblemente alumbrar caudales del orden de 5 l/s desde pozos de bombeo, aunque el respaldo hidrológico de esa cuenca es reducido porque su superficie drenante es pequeña. Eso significa que a pesar de poder alumbrarse esos caudales, no podría asegurarse su persistencia en el tiempo.

La otra alternativa de explotación de aguas subterráneas se encuentra en la zona inferior del río, aguas abajo de la localidad de Reloca, donde el valle se ensancha en sus últimos 8 a 10 Km. Ese sector se encuentra fuertemente influido por la presencia del mar y sus depositaciones, de modo que cualquier captación allí instalada debiera tener no más de 15 m de profundidad y ubicarse a lo menos a 3 Km del mar, para obtener caudales en torno a los 5 o 10 l/s. Mallas de punteras en las zonas más bajas serían también una alternativa interesante, puesto que la playa junto al río es muy amplia y atractiva para la instalación de este tipo de captación.

2.5.2 Aguas Superficiales

El análisis de la disponibilidad de aguas superficiales en los principales cauces de la región se ha basado en el análisis de frecuencia de las series de caudales medios mensuales en las estaciones fluviométricas que fueron seleccionadas para tal efecto.

En primer lugar se recopilaron las estadísticas de caudales medios mensuales extendidas, rellenas y corregidas en estudios anteriores, para las estaciones seleccionadas de la VII Región, considerando como período de análisis desde 1950/51 hasta donde se tuviese registro, procediendo posteriormente a actualizarlas con los últimos datos recopilados en la Dirección General de Aguas.

Para efectos de calcular los caudales asociados a las diferentes probabilidades de excedencia, se escogió en cada estación, la distribución que resultó más frecuente, que mayoritariamente fue la Log-Normal. Los resultados obtenidos se presentan resumidos en el Cuadro 2.5.2.2-1 y detallados en Anexos.

Finalmente, en el Cuadro 2.5.2.2-2, se presentan los principales antecedentes de las estaciones fluviométricas seleccionadas, incluidos los caudales de invierno, verano y anual, para probabilidades de excedencia del 50% y 85%.

CUADRO 2.5.2.2-1
ANÁLISIS DE FRECUENCIA DE CAUDALES MEDIOS MENSUALES (m3/s)

ESTACION
RIO TENO EN LOS QUEÑES

P. exc.	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR-SEP	OCT-MAR	ANUAL
85%	11.15	10.72	13.92	15.56	16.09	18.75	30.06	46.93	39.11	23.59	20.22	15.55	17.64	31.38	25.11
50%	16.76	19.59	24.11	27.58	26.56	29.18	43.45	66.72	66.74	41.70	29.23	20.75	25.60	45.81	35.95

ESTACION
RIO CLARO EN LOS QUEÑES

P. exc.	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR-SEP	OCT-MAR	ANUAL
85%	3.27	4.46	7.19	9.47	10.63	11.07	15.97	17.61	14.14	7.88	5.21	4.44	9.99	11.66	11.30
50%	5.94	9.26	16.47	19.01	18.78	18.86	22.29	25.72	22.55	14.38	8.74	6.12	16.23	16.96	16.79

ESTACION
RIO COLORADO EN JUNTA CON PALOS

P. exc.	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR-SEP	OCT-MAR	ANUAL
85%	13.16	13.04	15.85	18.98	18.51	22.39	36.40	55.08	48.12	29.51	20.52	15.52	20.02	36.32	29.34
50%	18.90	22.90	28.48	31.07	29.60	32.34	49.12	78.58	84.00	56.45	32.58	22.02	28.75	55.11	42.37

ESTACION
RIO PALOS EN JUNTA CON COLORADO

P. exc.	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR-SEP	OCT-MAR	ANUAL
85%	12.05	9.98	11.39	13.31	13.40	15.01	22.79	30.50	28.74	16.87	14.63	12.46	16.55	22.35	20.28
50%	15.78	19.27	23.21	23.76	22.27	23.39	29.28	40.13	42.31	33.97	23.05	17.69	21.90	31.28	26.72

ESTACION
ESTERO UPEO EN UPEO

P. exc.	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR-SEP	OCT-MAR	ANUAL
85%	0.46	1.14	3.74	4.20	4.59	4.38	3.33	2.84	1.47	0.53	0.35	0.33	4.72	1.70	3.43
50%	1.10	3.78	9.23	11.21	10.72	8.94	7.19	5.65	3.33	1.26	0.72	0.59	8.92	3.28	6.25

ESTACION
RIO MAULE EN COLBUN

P. exc.	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR-SEP	OCT-MAR	ANUAL
85%	52.99	91.98	124.51	176.16	162.93	191.81	263.37	309.62	221.85	90.65	80.12	76.03	173.52	186.93	191.67
50%	113.58	188.12	294.28	297.01	242.71	249.81	324.98	414.86	351.33	225.20	126.31	97.53	237.06	258.74	249.65

CUADRO 2.5.2.2-1 (Continuación)
ANÁLISIS DE FRECUENCIA DE CAUDALES MEDIOS MENSUALES (m3/s)

ESTACION
RIO CLARO EN CAMARICO

P. exc.	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR-SEP	OCT-MAR	ANUAL
85%	3.04	4.96	9.10	14.56	14.80	13.18	5.68	4.87	3.26	1.73	2.58	2.78	14.16	5.06	10.22
50%	6.09	12.46	24.17	30.72	29.92	25.76	17.30	13.34	8.98	4.58	4.08	4.35	24.87	9.59	17.58

ESTACION
RIO LIRCAY EN PUENTE LAS RASTRAS

P. exc.	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR-SEP	OCT-MAR	ANUAL
85%	1.36	2.14	5.55	9.33	9.81	8.01	5.59	4.37	3.24	2.23	1.42	1.29	8.70	3.95	6.58
50%	3.16	6.75	16.60	21.74	20.87	16.95	11.35	9.83	6.40	4.43	2.95	2.64	16.86	6.81	12.01

ESTACION
RIO ANCOA EN EL MORRO

P. exc.	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR-SEP	OCT-MAR	ANUAL
85%	8.33	7.85	11.40	10.77	12.11	11.10	11.14	13.38	16.28	14.34	14.29	12.62	14.77	15.04	15.79
50%	12.54	16.01	25.05	23.51	21.70	19.81	17.86	18.21	19.06	17.25	16.42	15.36	22.50	17.74	20.46

ESTACION
RIO ACHIBUENO EN LA RECOVA

P. exc.	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR-SEP	OCT-MAR	ANUAL
85%	3.52	10.53	20.64	31.33	33.36	20.67	35.93	29.42	22.48	11.54	7.12	2.97	30.34	20.36	27.22
50%	8.86	30.93	51.23	65.53	55.92	49.81	52.58	50.03	38.38	20.80	11.48	6.54	51.10	30.87	41.82

ESTACION
RIO LONGAVI EN LA QUIRIQUINA

P. exc.	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR-SEP	OCT-MAR	ANUAL
85%	6.01	12.34	26.99	31.16	33.36	32.14	33.57	26.29	19.53	16.42	16.24	9.80	32.67	21.62	28.91
50%	13.47	33.62	59.29	62.89	58.94	54.32	51.76	43.38	30.17	21.83	20.56	14.44	53.51	31.01	43.04

ESTACION
RIO CATO EN DIGUA

P. exc.	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR-SEP	OCT-MAR	ANUAL
85%	0.38	0.19	0.26	0.31	0.36	1.10	2.88	1.89	1.05	0.77	0.56	0.54	0.78	1.55	3.40
50%	1.11	0.66	1.18	1.35	1.61	3.54	5.45	5.83	4.69	5.04	4.36	2.56	2.15	5.46	5.66

CUADRO 2.5.2.2-1 (Continuación)
ANÁLISIS DE FRECUENCIA DE CAUDALES MEDIOS MENSUALES (m3/s)

ESTACION
RIO PERQUILAUQUEN EN SAN MANUEL

P. exc.	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR-SEP	OCT-MAR	ANUAL
85%	1.43	7.81	22.89	30.57	31.77	25.53	21.17	12.62	6.34	2.89	1.88	1.68	29.38	8.88	21.04
50%	5.16	26.12	53.80	59.24	50.91	43.48	35.65	23.02	12.73	5.77	4.08	3.06	46.40	14.79	31.29

ESTACION
RIO PURAPEL EN NIRIVILO

P. exc.	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR-SEP	OCT-MAR	ANUAL
85%	0.22	0.57	2.76	6.98	6.77	3.78	1.85	0.80	0.48	0.18	0.12	0.13	5.44	0.66	3.21
50%	0.51	2.60	9.51	17.61	14.06	8.48	4.09	1.61	0.88	0.37	0.25	0.26	10.99	1.30	6.25

ESTACION
RIO NIBLINTO ANTES CANAL ALIMENTADOR

P. exc.	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR-SEP	OCT-MAR	ANUAL
85%	0.15	0.37	1.17	2.23	2.24	1.49	0.76	0.29	0.13	0.06	0.07	0.07	2.06	0.29	1.22
50%	0.40	1.33	3.56	5.89	4.85	3.16	1.58	0.75	0.38	0.18	0.14	0.16	3.92	0.56	2.27

CUADRO 2.5.2.2-2
CARACTERIZACIÓN HIDROLÓGICA DE LAS ESTACIONES FLUVIOMÉTRICAS SELECCIONADAS EN LA VII REGIÓN

Nº	ESTACIÓN	PROPIETARIO	CÓDIGO	COORDENADAS GEOG		ALTITUD (msnm)	Q MED	Q MED MENS	Q INVIERNO (ABR-SEP)		Q VERANO (OCT-MAR)	
				LAT SUR	LONG OESTE		ANUAL (m3/s)	ENERO (m3/s)	50% (m3/s)	85% (m3/s)	50% (m3/s)	85% (m3/s)
1	Teno en los Queñes	DGA	07102001-0	3500	7049	900	37.989	48.106	25.596	17.644	45.811	31.376
2	Claro en Los Queñes	DGA	07103001-6	3500	7049	900	17.952	16.728	16.225	9.994	16.956	11.657
3	Colorado en Junta con Palos	DGA	07112001-5	3516	7101	600	44.817	67.911	28.749	20.019	55.111	36.324
4	Palos en Junta con Colorado	DGA	07115001-1	3516	7101	599	27.878	37.061	21.900	16.550	31.280	22.350
5	Upeo en Upeo	DGA	07116001-7	3511	7106	450	7.136	1.668	8.924	4.718	3.284	1.700
6	Maule en Colbún	DGA	07321001-1	3540	7121	400	260.135	249.521	237.060	173.520	258.740	186.930
7	Claro en Camarico	DGA	07372001-K	3510	7123	220	19.661	5.825	24.866	14.161	9.591	5.057
8	Ircay en Puente Las Rastras	DGA	07374001-0	3529	7118	240	13.724	5.291	16.859	8.698	6.809	3.951
9	Ancoa en El Morro	DGA	07355002-5	3554	7118	200	21.084	17.499	22.504	14.774	17.742	15.041
10	Achibueno en La Recova	DGA	07354002-4	3600	7126	600	45.052	24.214	51.096	30.339	30.866	20.361
11	Longavi en La Quiriquina	DGA	07350001-K	3614	7128	471	45.921	22.689	53.511	32.674	31.006	21.618
12	Cato en Digua	DGA	07331001-6	3615	7134	300	6.229	12.497	2.147	0.783	5.462	1.553
13	Perquillauquén en San Manuel	DGA	07330001-0	3625	7130	280	33.36	7.134	46.403	29.383	14.792	8.881
14	Cauquenes en el Arrayán	DGA	07336001-3	3601	7223	590	7.4	0.431	10.986	5.438	1.301	0.655
15	Purapel en Nirivilo	DGA	07341001-0	3533	7206	80	2.625	0.249	3.921	2.061	0.564	0.286

2.5.3 Aguas Subterráneas

En la Figura 2.5.3-1 y Cuadro 2.5.3-1 se presenta la ubicación espacial e identificación de los principales acuíferos presentes en la VII Región generada a partir de la información contenida en el SIG. Los detalles de las características de cada acuífero pueden ser consultadas en el SIG. No obstante lo anterior, y para ahondar más en aquellos acuíferos de mayor importancia productiva, a continuación se analizan en detalle algunos de ellos.

La VII Región está constituida por 2 grandes sistemas hidrográficos, correspondientes a las cuencas de los ríos Maule y Mataquito y algunos sistemas de menor importancia, correspondientes a pequeñas cuencas costeras, como las de los ríos Huenchullamí y Reloca.

A continuación se presenta una caracterización general de la hidrogeología de cada sistema.

2.5.3.1 Cuenca del Río Maule

a. Formaciones acuíferas

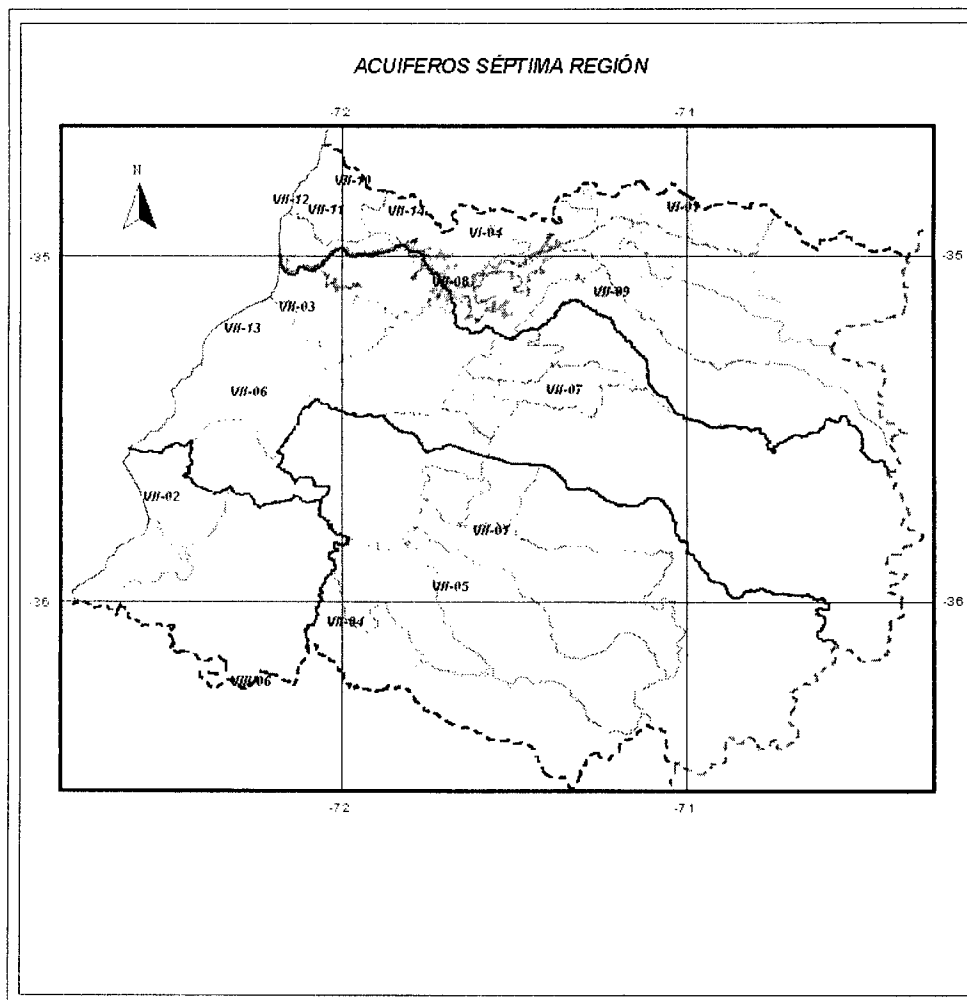
Debido a la gran extensión de la cuenca, ella se ha dividido de acuerdo a las características fisiográficas e hidrogeológicas existentes.

Al norte del río Maule los acuíferos se presentan confinados por estratos de origen volcánico, como en los sectores de Panguilemu y Cumpeo, o de arcillas como ocurre en Pelarco. La profundidad de los acuíferos en este sector varía entre 15 y 30 m, con potencias medias de unos 5 m. El espesor total del relleno puede superar en algunos sectores los 200 m o más. Sin embargo, en Panguilemu el acuífero principal, de unos 20 m de espesor, corresponde a otro más profundo, que se ubica a partir de los 45 m aproximadamente.

En el sector de San Clemente, inmediatamente al norte del río Maule, el mencionado estrato confinante superior desaparece, permitiendo la existencia de napas semiconfinadas o libres, que corresponden respectivamente a los sectores de mayor contenido de finos o a los con predominio de materiales gruesos, por su cercanía al río Maule. En todo caso, los acuíferos principales, con potencias variables entre 16 y 32 m se presentan compuestos principalmente por grava y arena con una matriz limosa y poco ripio y bolones.

En las cercanías de Talca, la cubierta de ceniza volcánica ya mencionada, semiconfina dos niveles acuíferos de los cuales el más importante es el más profundo. El material impermeable que separa ambos acuíferos está formado principalmente por arcillas.

FIGURA 2.5.3-1 ACUÍFEROS PRINCIPALES DE LA VII REGIÓN



Simbología

VI-01	VII-03	VII-08	VII-13	Línea de Costa
VI-04	VII-04	VII-09	VII-14	Límite Comunal
VII-01	VII-05	VII-10	VIII-06	Límite Internacional
VII-02	VII-06	VII-11		Límite Provincial
	VII-07	VII-12		Límite Regional

FIGURA 2.5.3-1 (Continuación)

CÓDIGO	NOMBRE DEL ACUÍFERO
VI-01	Río Tinguiririca
VI-04	Estero Nilahue
VII-01	Río Maule
VII-02	Costero
VII-03	Río Huenchullamí
VII-04	Río Perquillauquén
VII-05	Río Achibueno
VII-06	Río Maule Costero
VII-07	Río Claro
VII-08	Río Mataquito
VII-09	Ríos Teno Lontué
VII-10	Secano Costero 1
VII-11	Lago Vichuquén
VII-12	Secano Costero 2
VII-13	Putú
VII-14	Estero Patacón
VIII-06	Río Itata Bajo

Inmediatamente al sur del río Maule y hasta un punto intermedio entre Colbún y Panimávida, abarcando toda la depresión intermedia, se puede suponer que existe un acuífero freático superficial que hacia el sur estaría semiconfinado por una capa superficial de sedimentos finos. Cerca de Colbún existe una secuencia estratigráfica entre sedimentos finos tipo limo y arcilla y sedimentos aluviales con bolones y gravilla más gruesos a profundidades menores. Estos últimos se ubican hasta los 20 m de profundidad aproximadamente y desde los 24 hasta los 38 m de profundidad. En el sector occidental de esta zona la situación general antes descrita se mantiene, salvo que los acuíferos son más finos, con predominio de arena y ripios. Respecto al espesor del relleno, es de unos 40 m en el borde este, aumenta a más de 200 m en el sector central y disminuye a unos 50 m en el borde oeste.

En el valle del río Rari y toda su área de influencia hacia el oeste, abarcando el pueblo y Termas de Panimávida, el relleno sedimentario se ha detectado hasta los 44 m de profundidad. Existe un estrato superficial compuesto fundamentalmente de arcilla, el cual tiene una potencia variable entre 4 y 10 m, con valores menores hacia aguas arriba del valle. Bajo este estrato, existe un acuífero constituido por fracciones gruesas del tipo bolones, ripio y un bajo contenido de arcilla con una potencia media de 25 m, que se acuña hacia aguas abajo de Rari hasta llegar sólo a 1,3 m de espesor, sobreyaciendo una interestratificación de sedimentos arcillosos.

El sector de Yerbas Buenas, al oeste del área recién descrita contiene dos acuíferos de escasa potencia, el primero de los cuales es casi superficial y se comporta como un acuífero freático, compuesto de grava y arena de unos 0,5 m de espesor. El acuífero profundo está confinado y es el más importante de los dos.

Entre los ríos Putagán y Achibueno, el relleno presenta dos acuíferos de importancia, ambos semiconfinados y profundos. Además existe un tercer acuífero semiconfinado a poca profundidad. El total del relleno se ha reconocido hasta 170 m de profundidad, y las potencias de los estratos de granulometría fina son en general elevadas, llegando a unos 35 m, en cambio las potencias de los estratos de granulometría gruesa son pequeñas.

Al oeste de Linares se han detectado siete niveles acuíferos, todos semiconfinados de escasa potencia. Son fundamentalmente arenosos y están a menor profundidad que en el área vecina. En cambio al sur de Linares, el relleno presenta dos niveles acuíferos, el primero de los cuales está semiconfinado por una capa de material fino, que tiende a desaparecer totalmente hacia el oeste, con una potencia de entre 2,5 y 6,5 m y un techo a una profundidad entre 10 y 1,5 m. El segundo acuífero, que tiene una cierta proporción de arcilla, tiene una potencia variable entre 13 y 37 m con un techo a una profundidad entre 32 y 13 m.

En el área de Putagán, existe sólo un acuífero de unos 3 m de espesor, semiconfinado entre dos capas semipermeables y se ubica entre los 16 y 19 m de profundidad. El resto del relleno hasta los 40 m reconocidos, corresponde a sedimentos finos con alta proporción de arcilla y limo.

El sector comprendido entre Villa Alegre y San Javier se caracteriza por presentar una zona acuífera desde la superficie del terreno, y a través de todo el espesor reconocido, cuya potencia es variable y con distintas proporciones de finos. Los menores espesores son de 35 m en San Javier y 55 m en Villa Alegre. En la parte sur el acuífero principal se encuentra entre los 26 y 30 m de profundidad, en cambio en la parte norte está próximo a la superficie del terreno.

En la rinconada donde se encuentra Melozal, se tiene un acuífero semiconfinado, que se encuentra entre dos estratos volcánicos de muy baja permeabilidad. Uno de estos estratos se encuentra bajo unos 2 m de suelo agrícola y el otro está a unos 36 m de profundidad con una potencia de unos 4 m. El acuífero se encuentra ubicado entre unos 20 y 24 m de profundidad, tratándose de material aluvial con bajo contenido de arcilla. Además, bajo el estrato volcánico inferior, existen sedimentos finos con un muy alto contenido de arcilla, en los que se han construido sondajes de hasta 55 m de profundidad.

En el valle inferior del río Perquillauquén se ha detectado la presencia de un solo acuífero, de características semiconfinadas, desde los 12 a los 24 m de profundidad. Dicho acuífero se encuentra enmarcado entre dos estratos arcillosos y está constituido probablemente por sedimentos aluviales gruesos y medios.

Examinando ahora el sector sur de la cuenca del río Maule, se tiene que en el área Longaví-Ñiquén, la profundidad del relleno sedimentario se ha reconocido hasta los 334 m, detectándose alrededor de 15 acuíferos de características confinadas, entre los cuales el más profundo es el más importante. De los sondajes se desprende que mientras los estratos acuíferos presentan potencias máximas medidas de 15 m, las que en general se verifican a profundidades sobre los 210 m, los estratos impermeables pueden tener espesores sobre los 60 m. El material predominante en los acuíferos es la arena.

En el sector anterior, igual que en el de Perquillauquén, se ha detectado un estrato superficial de origen volcánico. Además en este último se han identificado siete acuíferos todos semiconfinados, con una potencia muy superior a la del área vecina.

En el sector de Colliguay-Chacay se ha detectado un potente espesor de material arcilloso que va desde los 2 a los 63 m de profundidad. El relleno sedimentario se ha reconocido hasta una profundidad de 265 m sin encontrar la roca basal.

Entre los ríos Perquillauquén por el este y Cauquenes por el oeste, no se tiene registro de sondajes, pero se supone que corresponde a una zona en que existe una interestratificación de sedimentos finos, con acuíferos semiconfinados.

En el valle del río Cauquenes, existen dos niveles acuíferos, de los cuales uno se encuentra a partir de la superficie del terreno con características freáticas y se

extiende hasta unos 23 m de profundidad, mientras el otro se encuentra entre los 24 y 39 m. La parte oriental del valle presenta depósitos de conglomerados con un espesor de unos 50 m. En el lecho del río se han reconocido espesores de sedimentos del orden de 50 m compuestos por fracciones gruesas y medias del tipo ripio, grava y arena. En las terrazas del río existe un estrato arcilloso, que se repite a una profundidad intermedia y en la base de la perforación.

En la hoya del río Purapel se estima que debe existir desde la superficie una zona acuífera relativamente potente y libre, con granulometría en general media y fina. Dada la presencia de roca impermeable muy cerca de la superficie en los sectores inferiores del valle y aflorando en las lomas que existen, es posible que se tenga acuíferos compuestos de arena y grava entre los flancos del valle y los umbrales rocosos.

Los diferentes afluentes del río Cauquenes conforman los valles de la Cordillera de la Costa, correspondientes a los del estero Liucura, río Cauquenes aguas arriba de Cauquenes, río del Rosal, estero Culenco, estero El Arenal y estero Belco. Estos valles tienen un relleno aluvial de granulometría relativamente fina, especialmente a profundidades pequeñas, disminuyendo lentamente hacia abajo. El espesor del relleno, que alberga napas semiconfinadas, es de unos 45 m en la zona.

En el Perquilauquén inferior el relleno superficial corresponde a un estrato volcánico, suponiéndose que en profundidad deben existir acuíferos semiconfinados de granulometría del tipo arena.

En los valles andinos, por último, el acuífero se desarrolla en toda la profundidad del relleno aluvial, con permeabilidades relativamente altas y potencias entre unos 60 y 80 m.

b. Profundidad del nivel estático

En general los niveles estáticos en la cuenca no exceden los 20 m, siendo los valores medios bastante menores, tal como se aprecia en la siguiente descripción general.

En Cumpeo, al norte de la cuenca, el nivel estático se ha detectado entre los 15 y 18 m de profundidad.

Algo más al sur, en Panguilemu, se han medido niveles medios de unos 5 m, excepto un poco más al sur, donde son más profundos, alcanzando entre 18 y 20 m.

Al occidente de Talca, y muy localmente, los niveles son surgentes, pero la generalidad de los niveles se ubica entre 5 y 10 m, aumentando a entre 10 y 13 m en San Clemente, al igual que en Pelarco. Sin embargo, en sondajes ubicados a corta distancia del río Maule, los niveles varían entre 3 y 6 m. Del mismo modo, en

Pencahue los niveles son poco profundos, ubicándose a una profundidad media de 2 m desde la superficie del terreno.

Al sur del río Maule los niveles también se ubican entre 3 y 6 m para distancias pequeñas, aumentando hacia el sur a unos 12 m de profundidad. Algo más al sur, entre Panimávida y Yervas Buenas, los niveles son prácticamente superficiales o surgentes. Un poco más al oeste, entre San Javier y Villa Alegre, aumentan dichos niveles a entre 3 y 10 m de profundidad. En general en todo dicho sector los niveles estáticos se mantienen poco profundos, menores a 5 m, variando entre 1 y 3 m en el terminal ENAP – Miraflores y entre 3 y 5 m en la zona de Putagán.

Por su parte, los niveles estáticos se encuentran más profundos, entre 10 y 12 m, en los sectores de Melozal, y Villaseca y Longaví. Sin embargo, al sur de Longaví, y en sondajes de más de 300 m de profundidad, se tiene niveles con surgencias de hasta 10 m.

En la zona del Perquilauquén superior, se tiene los niveles estáticos más profundos de la cuenca, comprendidos entre 28 y 32 m. En el Perquilauquén inferior en cambio, al igual que en Cauquenes, Quella, Vaquería, Purapel y los valles de la Cordillera de la Costa, los niveles estáticos se ubican a profundidades entre 5 y 10 m.

Finalmente, en el sector de los valles andinos, el nivel estático debería estar a una profundidad variable entre 2 y 5 m.

c. Propiedades hidráulicas

Al norte del río Maule, existen valores del coeficiente de transmisibilidad relativamente homogéneos. Tanto en Talca, San Clemente, Pelarco y Cumpeo, varían entre 1.500 y 2.000 m²/día. Este coeficiente es considerablemente menor en Panguilemu donde se ha calculado en torno a 200 m²/día.

Las productividades específicas se han medido en 2,5 m³/h/m en Panguilemu y en 4,5 m³/h/m cerca de Talca, al sur de Panguilemu. En Talca se tiene un valor medido de 17 m³/h/m en un pozo de 60 m de profundidad.

En Pelarco se ha medido valores de productividad específica de 8 m³/h/m, mientras que en San Clemente, ha alcanzado 11,5 m³/h/m.

En la parte central de la cuenca del río Maule, entre el río Maule y el río Lirguay, se ha individualizado una zona que tiene valores de coeficiente de transmisibilidad de 200 m²/día. En los primeros 50 m de espesor saturado, esta condición de baja transmisibilidad se prolonga hacia el sur, hasta abarcar San Antonio y Linares. Sin embargo, en profundidad, es probable encontrar

transmisibilidades del orden de 1500 a 2000 m²/día, hecho comprobado con los sondeos de Linares y San Antonio.

En Maule sur, San Javier y Villa Alegre, la transmisibilidad es del orden de 3500 m²/día, considerando un espesor saturado de 100 m.

En Melozal se ha calculado un coeficiente de transmisibilidad de 300 m²/día, para una potencia reconocida de 55 m. Para una potencia de 100 m se estima un valor de 500 m²/día. En Villaseca, para una potencia total de relleno sedimentario de unos 100 m, se considera una transmisibilidad de 1500 m²/día.

La productividad específica se ha medido en diversas localidades del sector central. En Linares ha resultado con valores de 5,4 m³/h/m en un pozo de 170 m de profundidad; en Villaseca con 16 m³/h/m en un pozo de 60 m y en Longaví con 11 m³/h/m en un pozo de 40 m.

Al sur del río Lirguay, en el área Longaví-Ñiquén, se tiene transmisibilidades del orden de 3000 m²/día como representativas de un espesor saturado de 350 m. El mismo valor se ha calculado en Perquilauquén superior, aunque por antecedentes que aporta la zona vecina de Longaví, se considera una transmisibilidad de 4500 m²/día para un espesor de sedimentos de 300 m.

La productividad específica para estas dos últimas áreas da valores de 11 m³/h/m en Retiro y de 23 m³/h/m en Ñiquén, en pozos de 201 y 334 m, respectivamente. En Parral un pozo de 50 m de profundidad tiene una productividad específica de 11 m³/h/m.

En Quella es probable tener transmisibilidades de unos 1500 m²/día, para un espesor saturado del orden de 200 m, mientras que en Cauquenes el coeficiente se adopta en 1000 m²/día en un espesor de sedimentos aluviales estimado en 80 m. En el área Purapel para una potencia de sedimentos de 50 m se tiene una transmisibilidad estimada en 500 m²/día, valor que es mucho menor en los valles de la Cordillera de la Costa, donde para la misma profundidad se tiene una transmisibilidad de 100 m²/día, lo mismo que en el área de Vaquería.

En el Perquilauquén inferior, con un espesor de relleno sedimentario de 300 m, se tendría un valor de coeficiente de transmisibilidad de 2500 m²/día, detectándose los mayores valores de transmisibilidad en los valles andinos. En la Angostura de Colbún, se tiene valores de hasta 7800 m²/día, pero en general en los valles andinos la transmisibilidad varía entre 4000 y 7000 m²/día. La productividad específica en Colbún se ha medido en 81 m³/h/m en un pozo de 37 m de profundidad, y en el resto de las zonas del sector sur, descontando los valles andinos donde no existen sondeos, se tiene valores menores que el medido en Colbún, tales como 16 m³/h/m en Villaseca y 14 m³/h/m en Cauquenes.

2.5.3.2 Cuenca del Río Mataquito

a. Formaciones acuíferas

Los valles de los ríos Teno y Lontué en el área precordillerana son hidrogeológicamente similares. En sus cabeceras se observan sedimentos glaciales morrénicos, erodados posteriormente, dando origen a niveles aterrazados; en estos casos en los cauces se han depositado sedimentos fluviales gruesos tipo bolones y ripio, con potencias menores a 10 m. En los cursos medio e inferior de estos ríos, antes de su acceso al valle central, su granulometría es semejante aunque algo menos gruesa.

En el valle central se detecta una zona acuífera de características semiconfinadas, de una potencia promedio de 60 m. Esta zona está limitada superiormente por una capa de arcilla y en ciertos sectores por limos arenosos y arcilla que poseerían limitadas características acuíferas. La zona acuífera principal presenta una secuencia interestratificada de sedimentos gruesos y medios tipo bolones, rípios y gravas en una matriz arenosa. La potencia total del relleno sería superior a 120 m.

En la zona correspondiente a los pequeños valles tributarios a los ríos Teno y Lontué, se infiere la existencia de sedimentos finos del tipo limo y arcillas con intercalación de arenas en baja proporción.

Los sedimentos depositados en el valle del río Mataquito aguas abajo de la confluencia de los ríos Teno y Lontué, tienen una potencia entre 50 y 60 m. En profundidad, estos sedimentos se caracterizan por estar interestratificados, conformando una secuencia de acuíferos y acuífijos; los primeros constituidos por fracciones del tipo bolones, ripio y arena, y los segundos por limos y arcillas.

b. Profundidad del nivel estático

A la salida de la Cordillera de Los Andes, los niveles estáticos en el valle del río Teno se ubican bastante profundos, del orden de los 40 m. Paulatinamente a medida que se avanza hacia aguas abajo, el nivel estático va ascendiendo hasta alcanzar profundidades en torno a 2 m cerca de Curicó y valores inferiores a 1 m en la zona de la confluencia con el Lontué. En el Lontué las cabeceras del valle central muestran niveles de una profundidad bastante menor, y a medida que se avanza hacia aguas abajo, alcanza una situación similar a la del Teno.

En general en ambos valles el período de mínimos niveles se produce entre Septiembre y Octubre, alcanzando sus máximos en Enero, donde se manifiesta el efecto de los deshielos y de altas tasas de riego. Las mayores fluctuaciones se observan en la zona alta de la depresión intermedia, entre 2 y 3 m atenuándose hacia aguas abajo, siendo de unos cuantos centímetros en la zona de la confluencia.

En el valle del Mataquito el nivel estático se detecta bastante superficial, entre los 2 y 5 m.

c. Propiedades Hidráulicas

En los bordes del valle central y en el interfluvio de los ríos Teno y Lontué, las transmisibilidades son del orden de los 1000 m²/día e incluso inferiores. En el resto del valle las transmisibilidades observadas son mayores alcanzando incluso en las cercanías de Molina valores del orden de 8000 m²/día.

Los gastos específicos medidos en este sector son del orden de 14 m³/h/m en promedio, alcanzando valores de 20 m³/h/m en la zona de Curicó. Los valores más bajos de gastos específicos se observan en los bordes del valle central y son inferiores a 3 m³/h/m.

En el valle del Mataquito el acuífero presenta gastos específicos entre 6 y 10 m³/h/m, y transmisibilidades inferiores a 1000 m²/día.

2.5.3.3 Cuencas Costeras

Dentro de las cuencas costeras existentes en la VII Región se cuentan la del estero Vichuquén y las de los ríos Huenchullamí y Reloca.

La cuenca del estero Vichuquén drena mayoritariamente hacia el lago homónimo y aparece definida por las subcuencas de los esteros Huiñe, Vichuquén y Baquil, además de la del estero Tabunco, abarcando una superficie de aproximadamente 700 Km².

El río Huenchullamí que se ubica entre los ríos Mataquito y Maule, está formado por la confluencia de los esteros La Vaquería y Coipué, y tiene asociada una cuenca de superficie cercana a los 700 Km².

Por su parte, el río Reloca drena una superficie cercana a los 500 Km² y recibe en su recorrido al río Rari, su principal afluente, y a otros varios esteros, hasta el sector de Rahuil, cerca de su desembocadura.

En la cuenca de **Vichuquén**, de acuerdo a su configuración morfológica, los estrechos valles de los esteros presentan desarrollos aluvionales reducidos, donde el efecto del estiaje, que origina reducidos flujos superficiales, impide mantener una recarga a las pequeñas napas de agua subterránea que han logrado desarrollarse, en depósitos de arena y ocasionalmente gravillas.

En función de lo anterior, se puede afirmar que quizás el único sector donde pudiera encontrarse aguas subterráneas explotables es en el estero Patacón, entre

Las Pataguas y Quilico, donde mediante captaciones del tipo punteras podrían extraerse algunos recursos, aunque de poca magnitud, menores a 5 l/s.

Hacia aguas abajo, en la última parte del estero Vichuquén, aunque existen rellenos que pudieran alcanzar del orden de 30 m de espesor, pozos profundos tienen una producción del orden de 5 l/s, mientras que algunos drenes producen alrededor de 3 l/s, estando todas estas captaciones destinadas al abastecimiento de agua potable de localidades del sector.

En el entorno a las lagunas Tilicura, Torca y Agua Dulce y al mismo lago Vichuquén la situación es diferente.

En efecto, la existencia de estos cuerpos de agua en un medio influido por la cercanía con el mar, ha permitido que en la actualidad se tengan depósitos de arenas medias a finas subyaciéndolas hasta profundidades variables de unos pocos metros, bajo lo cual se encuentran otros depósitos lagunares antiguos con contenidos orgánicos descompuestos importantes y alta salinidad por efecto del mar, y por tanto, mala calidad de esas aguas; dichas aguas aparecen con contenidos de amonios y metales muy altos.

En este mismo sistema hidrológico se ha incluido las pequeñas cuencas costeras de los esteros Trilco, Lipimávida, Pichibudi y El Guapi con prácticamente nulo interés hidrogeológico, salvo la estrecha franja costera, particularmente en las localidades Lipimávida y Duao, donde los recursos subsuperficiales obtenidos de punteras hincadas en esas arenas, garantizan exclusivamente el abastecimiento de agua potable de esos pequeños poblados, aún con ciertas dificultades. Explotaciones mayores no serían posibles.

En la cuenca del río **Huenchullamí** se observa una configuración morfológica semejante a la del resto de las cuencas de la Cordillera de la Costa, con un valle que sigue un trazado de dirección prácticamente sur-norte y con escasos rellenos sedimentarios cuaternarios, producto de procesos aluvionales.

Únicamente en sectores específicos aparecen amplios rellenos de arenas de algún interés hidrogeológico, como por ejemplo en la confluencia de los dos esteros en un tramo de 2 Km, a la altura del estero Loma Blanca, en el sector denominado Macal y a la altura de Putú y Huenchullamí. En los tres primeros puntos, captaciones del tipo punteras o drenes podrían producir caudales de entre 15 y 20 l/s, mientras que en el último podría perforarse pozos de no más de 25 a 30 m para obtener caudales de 10 a 15 l/s por captación.

Lo anterior, corroborado por algunos ensayos específicos realizados en el lecho, es indicativo de que esta cuenca resulta interesante desde el punto de vista hidrogeológico.

Respecto al sector costero propiamente tal, vale lo señalado para las amplias zonas de arenas de playa en su desembocadura, donde captaciones del tipo punteras podrían producir caudales de importancia, aunque existe una limitante respecto a las áreas que podrían aprovecharlos.

En la cuenca del río **Reloca**, casi la totalidad de los cauces de esta cuenca se ubican en estrechas quebradas cuyos rellenos son de nulo interés hidrogeológico, a excepción del estero Carrizo cerca de la localidad de Empedrado.

En efecto, en un trecho cercano a 10 Km, ese valle muestra un ancho de casi 1 Km, con una pendiente longitudinal de 0,3% y rellenos cuaternarios de origen aluvional de potencia apreciable. Lo anterior permitirá posiblemente alumbrar caudales del orden de 5 l/s desde pozos de bombeo, aunque el respaldo hidrológico de esa cuenca es reducido porque su superficie drenante es pequeña. Eso significa que a pesar de poder alumbrarse esos caudales, no podría asegurarse su persistencia en el tiempo.

La otra alternativa de explotación de aguas subterráneas se encuentra en la zona inferior del río, aguas abajo de la localidad de Reloca, donde el valle se ensancha en sus últimos 8 a 10 Km. Ese sector se encuentra fuertemente influido por la presencia del mar y sus depositaciones, de modo que cualquier captación allí instalada debiera tener no más de 15 m de profundidad y ubicarse a lo menos a 3 Km del mar, para obtener caudales en torno a los 5 o 10 l/s. Mallas de punteras en las zonas más bajas serían también una alternativa interesante, puesto que la playa misma junto al río es muy amplia y por tanto atractiva para la instalación de este tipo de captación.

2.5.4 Aguas Servidas Tratadas

En la VII Región existen actualmente 11 plantas de tratamiento de aguas servidas y se espera que para el año 2007 entren en operación 16 nuevas plantas y 2 emisarios submarinos. Al someter a tratamiento las aguas residuales, dispuestas en los cursos de agua naturales, cumplirían con los parámetros físicos, químicos y bacteriológicos recomendados por la norma chilena de calidad de aguas para riego. Por lo tanto, en la eventualidad de requerirse riego, estas aguas estarían disponibles luego de su tratamiento. En el Cuadro 2.5.4-1 se consignan los caudales efluentes de cada una de las plantas de tratamiento existentes y proyectadas. En Anexo 3 se entrega el detalle del estudio realizado para la situación de la reutilización de aguas residuales tratadas para el riego.

Cuadro 2.5.4-1. Resumen de Caudales y Disposición Final de las Aguas Residuales en la VII Región

Localidad	Caudal Medio de Aguas Tratadas [l/s]						Disposición Final		
	2000	2005	2010	2015	2020	2025	Tratamiento	Existente/Proyectado	Punto de Descarga
Talca	0.0	769.8	897.4	993.4	1100.2		Zanjas de Oxidación	Proyectada (2002)	Río Claro
Curico	0.0	435.0	462.7	496.0	524.7	555.0	Lodos Activados	En Construcción	Río Guaiquillo
Linares ^[4]	0.0	238.5	263.8	295.1	326.2	361.3	Lagunas Facultativas	Proyectada (1999-2005-2010)	Estero El Apestado
Cauquenes	0.0	0.0	0.0	67.5	74.8	82.2	Lagunas Facultativas	Proyectada (2011)	Estero Seco
Parral	0.0	94.4	102.8	118.2			Lagunas Facultativas	Proyectada (2005)	Estero Parral
San Rafael ^[2]	16.6	19.2	21.9				Lagunas Facultativas	Existente	Estero Las Pataguas
Longavi	26.1	28.4	30.3	33.1	35.4		Lagunas Facultativas	Existente (1995)	Río Liguay
Molina							Sin Antecedentes		
Gualleco ^[1]	0.0	1.4	1.7				Lagunas Facultativas	Proyectada (2000-2004)	Estero Sin Nombre
San Clemente ^[2]	24.7	30.2	36.7	44.8			Lagunas Facultativas	Existente (1998)	Canal Huilquilm
San Javier ^[2]	52.6	58.7	67.1	75.5	81.0	93.0	Lagunas Facultativas	Proyectada (2004)	Río Loncomilla
Curanipe ^[3]	0.0	6.1					Lodos Activados	En Construcción	Drenes al Sur de Curanipe
Putu ^[3]	0.0	2.7					Lagunas Aireadas	Proyectada (2000)	Estero Putu
Pelarco ^[3]	0.0	5.0					Lagunas Facultativas	Proyectada (2003-2004)	Estero Pelarco
Retiro ^[3]	0.0	11.6	12.8				Lagunas Facultativas	Proyectada (2001-2007)	Estero Carcamo
Curepto ^[3]	0.0	8.8					Lagunas Facultativas	Proyectada (2001)	Estero Curepto
Chanco ^[3]	0.0	8.7					Lagunas	Proyectada (2003-2006)	Estero Chanco
Yerbas Buenas	0.0	9.0	9.5	10.1	10.8		Lagunas Aireadas	Proyectada (2000-2001)	Estero Abranquil
Hualañe ^[4]	12.2	15.0					Lagunas Facultativas	Existente	Río Mataquito
Los Quenes ^[3]	0.0	2.5					Lagunas Facultativas	Proyectada (2002)	Río Teno
Romeral	0.0	127.2	166.8	210.6	294.1		Lagunas Facultativas	Proyectada (2004-2007)	Río Guaiquillo
Pelluhue ^[4]	9.9	17.0					Lagunas de Estabilización	Existente	Río Curanilahue
Lontué ^[4]	15.8	21.3					Lagunas de Estabilización	Existente	Estero Seco
Empedrado ^[4]	3.9	5.2					Lodos Activados versión Aireación Extendida	Existente	Estero La Rana
Rauco ^[3]	0.0	6.5					Lodos Activados versión Aireación Extendida	Proyectada (2004)	Estero Rauco
Iloca							Sin Antecedentes		
Villa Alegre ^[4]	0.0	17.0					Emisario Submarino	Proyectada (2004)	Mar
Licanten	0.0	9.3	10.6	12.1	13.9	16.0	Lodos Activados versión Aireación Extendida	Proyectada (2005)	Río Loncomilla
Teno ^[2]	0.0	17.6	20.8	24.3			Lodos Activados	Proyectada (2005)	Estero Mataquito
Constitución ^[1]	0.0	0.0	90.4	100.7			Emisario Submarino	Existente (2000)	Estero Seco
								Proyectada (2007)	Mar

Notas:

[1] Caudales incluyen aguas lluvias

[2] Caudales Obtenidos a partir del Caudal de Agua Potable, el Coeficiente de Recuperación y la cobertura de alcantarillado.

No incluye la infiltración desde la napa freática

[3] Antecedente no menciona que factores incorpora (infiltración, aguas lluvia)

[4] No incluye la infiltración desde la napa freática.

La fecha de proyecto corresponde a la fecha de construcción, entrando en operación al año siguiente

2.6 Calidad de Aguas

2.6.1 Calidad de Aguas Superficiales

2.6.1.1 Cuenca del Río Maule

La calidad química de las aguas superficiales en la cuenca del Maule presenta muy poca variabilidad entre los distintos puntos de muestreo, por lo que se puede señalar lo siguiente.

El pH del agua varía entre 6,0 y 8,5, con valores promedio comprendidos entre 7,0 y 7,5, por lo que es prácticamente neutro.

La conductividad eléctrica medida tiene valores que fluctúan entre 20 y 300 umhos/cm, lo que refleja un bajo grado de mineralización de las aguas.

La presencia de macroelementos está caracterizada por el predominio de los iones bicarbonatos, con valores promedios que oscilan entre 30 y 80 mg/l. Las concentraciones de cloruros y sulfatos son muy similares entre sí, con valores promedios entre 2 y 15 mg/l.

Dentro de los cationes destacan el calcio y el sodio, con valores medios entre 5 y 20 mg/l y entre 2 y 11 mg/l, respectivamente. En cuanto a los nitratos, las concentraciones medidas son bajas, con valores promedios inferiores a 0,5 mg/l.

Las concentraciones de arsénico son muy bajas, en general inferiores a 0,030 mg/l. En cuanto al Boro y Fierro, si bien en algunos sectores se han medido valores por encima del límite aceptado por la norma NCh 1.333, dicha situación es eventual y no representaría un problema muy serio para el uso del agua en riego.

Por último, el bajo valor del índice RAS permite determinar que es muy baja la probabilidad de que los suelos regados con esta agua puedan alcanzar niveles peligrosos de sodio intercambiable.

Se concluye que en general las aguas de la cuenca tienen una calidad química acorde con los requerimientos para riego establecidos en la norma NCh 1.333. Esto por lo ya expuesto y por el hecho que las concentraciones de los principales elementos analizados presentan un comportamiento relativamente estable en el tiempo

2.6.1.2 Cuenca del Río Mataquito

Los afluentes principales del río Mataquito, los ríos Teno y Lontué, presentan una buena calidad físico-química en general, con bajos niveles de sales disueltas y metales. La conductividad es baja y la condición de las aguas es ligeramente alcalina.

Desde el punto de vista de la contaminación orgánica, en esta cuenca, las aguas servidas de diversas localidades, como Romeral, Rauco, Licantén y Curepto, que se descargan sin tratamiento a los ríos Guaiquillo, Lontué y Mataquito, constituyen una de las principales fuentes de contaminación de las aguas superficiales.

Como consecuencia de lo anterior, el río Guaiquillo presenta alta contaminación bacteriológica, hasta su desembocadura en el río Lontué. Los canales de riego que captan desde el río Guaiquillo tienen sus bocatomas aguas arriba de la descarga de Romeral, en un sector que no presenta problemas de contaminación.

Por su parte, el río Lontué recibe parte de las aguas servidas de Curicó, las que han sido previamente tratadas, por lo que no presenta problemas de contaminación hasta su descarga al río Teno. Los canales de riego que nacen del Lontué no presentan problemas de contaminación.

En resumen, los cauces de la cuenca y el río Mataquito en particular, conducen caudales con buena calidad natural y donde los problemas se generan debido a la contaminación bacteriológica que presentan sus cauces afluentes debido a las descargas de aguas servidas.

2.6.1.3 Cuencas Costeras

Los antecedentes existentes permiten afirmar que en estas cuencas no se registran problemas de calidad en las aguas superficiales.

2.6.2 Calidad de Aguas Subterráneas

2.6.2.1 Cuenca del Río Maule

En términos generales, la calidad del agua subterránea es buena, con un bajo contenido de sólidos disueltos. Dicho parámetro varía entre 88 mg/l en Linares hasta unos 370 mg/l en la localidad de Pocillas. En toda la cuenca los valores oscilan en torno a 150 a 200 mg/l.

2.6.2.2 Cuenca del Río Mataquito

En el valle del río Lontué el total de sólidos disueltos varía entre 134 y 200 mg/l siendo de buena calidad para cualquier uso.

En la zona del río Teno el total de sólidos disueltos varía entre 250 y 400 mg/l siendo el agua subterránea apta para todo uso.

El sector del río Mataquito contiene una proporción de sólidos disueltos que aumenta fuertemente hacia el oeste, alcanzando valores cercanos a los 1.500 mg/l. El agua subterránea es apta para riego, no así para agua potable a pesar de ser este último el uso principal que se da al recurso.

2.6.2.3 Cuencas Costeras

El agua subterránea es utilizada para consumo doméstico, mediante extracciones desde norias. Respecto a la calidad del agua, hay antecedentes que indican que el total de sólidos disueltos representativo del sector es del orden de los 650 mg/l.

3. Riego y Drenaje

3.1 Sectores de Riego

3.1.1 Cuenca del Río Maule

Los principales sistemas de regadío son: Sistema Maule, Sistema Pencahue, Sistema Canal Melozal, Sistema Melado, Sistema Bullileo-Longaví, Sistema Digua y Sistema Tutuvén.

La zona de riego de la cuenca del río Maule abarca desde el río Claro por el norte, hasta el río Ñiquén por el sur, y desde los contrafuertes Andinos hasta la Cordillera de la Costa.

La superficie total regable en la cuenca del Maule es del orden de las 500.000 Há y en la región del orden de 650.000 Há, aunque la superficie efectivamente regada es bastante menor, poco más de 300.000 Há a nivel regional.

La cuenca del río Maule, de acuerdo a los antecedentes del “Estudio Integral de Riego de la Cuenca del Río Maule”, se ha dividido en 11 sectores. Las principales características de cada uno de los sectores señalados son las siguientes.

Sector	Nombre	Superficie Bruta (Há)	Superficie Neta (Há)
1*	Claro Noreste	3.717	3.322
2	Mule Norte	160.321	138.752
3	Maule Sur	62.563	55.525
4	Putagán - Achibueno	55.421	48.363
5	Longaví Norte	24.505	21.709
6	Longaví Sur	47.291	41.651
7 y 8	Digua-Perquillauquén-Ñiquén	109.078	96.155
9	Melozal	19.635	17.364
10	Purapel	3.505	3.041
11**	Cauquenes	1.800	1.300

*: Si se considera además el Regadío Pencahue, se agregan 10.000 Há de superficie regada y 11.300 Há de superficie potencialmente regable.

**: Corresponde al área de riego del embalse Tutuvén.

3.1.2 Cuenca del Río Mataquito

En cuanto a la cuenca del Mataquito, el área abastecida de riego es del orden de 81.000 Há en el subsector Lontué, 19.000 Há en el subsector Mataquito y de 50.000 Há en el subsector Teno.

3.2 Eficiencias de Riego por Cuenca

En la región, la superficie de riego es del orden de las 325.000 Há, de las cuales se riegan gravitacionalmente el 97.9%, con microrriego el 1.1% y con riego mecanizado mayor sólo el 1.0%.

En función de dichos antecedentes, y asignando los siguientes valores de eficiencia de riego por sistema, gravitacional: 35%, Macrorriego tecnificado: 70% y Microrriego: 85%, es posible estimar las eficiencias de riego por cuencas o por sectores. Así se tiene:

Sector Cuenca del Río Mataquito	37%
Sector Cuenca del Río Maule	36%
Sector Cuencas Costeras (Provincia de Cauquenes)	41%

3.3 Sectores de Drenaje

En la región, los suelos con limitaciones asociadas a problemas de drenaje se ubican principalmente en 3 sectores; al norte de Curicó, al oriente de Talca y de Linares al sur, en la zona eminentemente arrocerá, esto de acuerdo al análisis de la información de estudios de suelos existente para la región, la que está constituida por los estudios agrológicos incluidos en los siguientes trabajos: "Estudio Integral de Riego de la Cuenca del Río Maule", CNR-CEDEC, 1977, "Estudio Integral de Riego de la Cuenca del Río Mataquito", CNR-CICA, 1978, "Riego del Valle de Pencahue, Estudio de Factibilidad", CNR-Hidrosolve, 1978 y "Consultoría DEP-001, Análisis Riego Zonas Costeras VI, VII, VIII y IX Regiones", DOH-CEDEC.

También habría que mencionar la zona de Curepto (Subcuenca Mataquito), que tiene unas 700 Há en el sector bajo y al menos unas 500 Há en el sector alto, con importantes problemas de drenaje y unas 2000 Há en el litoral costero, ubicado al norte de Constitución, cuencas de los esteros Putu, Junquillar y Quivolgo, con problemas de drenaje, en terrenos que corresponden al área beneficiada por el Proyecto Embalse Junquillar o Cañete.

Las superficies de suelos que presentan alguna limitación asociada a problemas de mal drenaje si bien son cuantiosas, no se ven tan afectadas por esta situación como otros suelos de similares características que se ubican en las regiones de más al sur, en que la pluviometría es mucho mayor y las vías naturales de evacuación presentan condiciones más desfavorables por capacidad y pendiente. Esto se confirma al observar la lista de proyectos que están a la espera de financiamiento para ser implementados por la DOH, entre los que destacan la construcción y mejoramiento de sistemas de riego y no aparecen sistemas de drenaje. (ver capítulo 3.6).

3.4 Infraestructura de Riego

A continuación se presenta un cuadro con los principales canales existentes en la VII Región, sus superficies de riego y la organización de usuarios a la que pertenecen.

Nº	NOMBRE DE ORGANIZACIÓN DE RIEGO	CUENCA	PRINCIPALES CANALES EXISTENTES	SUP. DE RIEGO (HÁS)
1	Junta de Vigilancia del Río Claro	Maule	Galpón, Mercedes, Porvenir, Molino Opazo, San Luis, Canal Cumpeo, Canal Purísima	17000
2	Cooperativa de Riego	Maule	Sta Rita, Providencia, Mariposas, Sn Vicente, Peumo Negro, Lircay, Sta Elena, Sandoval, Huilquelemu, Silva Henríquez, Oriente, Peña Palo Seco, Flor del Llano, Duao Zapata, Colin, Pelarco Buena unión	32800
3	Asociación Maule Norte	Maule	Canal Maule Alto, Canal Maule Bajo	54000

Nº	NOMBRE DE ORGANIZACIÓN DE RIEGO	CUENCA	PRINCIPALES CANALES EXISTENTES	SUP. DE RIEGO (HÁS)
4	Asoc Regantes Canal Pencahue	Maule	Oriente, Poniente, Las Tizas , Botalcura, San Manuel , Las Doscientas , Lo Figueroa , Quepo	7500
5	Asoc Regantes Canal Melozal	Maule	D Manantiales, D. Vaquería, SD Peumal, D. Mari Maura	10000
6	Asoc. Maule Sur Ltda.	Maule	Matriz Maule Sur, 1 Sur, Guiones, Cunaco	24800
7	Asoc. de Regantes Particulares del Maule	Maule	Olivar San Ignacio, Guiones, San Pablo, Romero, Cunaco, Esperanza Sur, Gatica, Cerda, El Molino y La unión	30000
8	Junta de Vigilancia del Río Ancoa	Maule	Alamos, Lamas, Encina-Monja, Letelier, Pando, La Cañada	10000
9	Asociación Canal Melado	Maule	Longavi Melado , Rabones, Matanza, Casablanca, Maitenes	13500
10	Junta Vigilancia Río Achibueno	Maule	Canal Bodega , Canal Tapia Vasquez , Canal Huapi y puntilla, Castro, Quiñe, Fósforo, Canal Ulises , Canal San Gabriel de la Aguada . San Luis , El Almendro , Cuarta Mesamavida,	13000
11	Sistema Putagán	Maule	Matriz, D. Maica, D.Palmilla	4700
12	Junta de Vigilancia del Río Longavi	Maule	Quinta Alto A, San José, Quinta Alto B, San Marcos, San Nicolás, Robles Nuevos, La Tercera, La Sexta, Robles Viejos, Quinta Abajo, Nogales-Molinos, San Ignacio, Copihue, Retiro, Maitenes-Cuñao, Primera Abajo	18500
13	Organización de Usuarios Embalse Digua	Maule	Derivado 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, Perquilauquén Fiscal	21000
14	Asociación de Regantes Embalse Tutuvén	Maule	Rosal, Canal Rosal Alto y Bajo , Boldo, Cauquenes, Miraflores, Pilén, San Miguel, Tronco	1710
15	Agrupación Regantes Ribera Sur Río Perquilauquén	Maule	Canchiuque, Bucalemu, Mendez, Caro Ibañez, Olave, Urrutia, Santa Fresia, Abarzua & Torres, Ferrada Derivado de Abarzua & T, Pencahue, San Martín,	1400
16	Asoc Canalistas Río Teno	Mataquito	Huemul, Socavon, Cañada , Quinta, Comalle e I. de Quilvo	49173
17	Junta de Vigilancia del Río Lontué	Mataquito	Nvo. Los Niches, Viejo Los Niches, Patagua, Los Pobres, Río Seco	24741
18	Río Mataquito	Mataquito	Barandica, Peralillo, Idahue, Majadillas, La Huerta, Culenar, Huertino, Nogales	11182
			TOTAL	345006

Además, respecto de la infraestructura de pozos en la VII Región, cabe señalar que ésta es de gran importancia como apoyo al suministro de agua superficial. El número total de pozos de riego asciende a 441. De la información que se posee sobre la explotación en 220 de ellos, el caudal total llega a 8228 l/s como caudal máximo o capacidad instalada. Considerando el total de pozos y la producción media de cada uno, la capacidad total instalada de producción de agua subterránea en toda la Región llegaría a alrededor de 16500 l/s. La

explotación efectiva, en caso de utilizar todas las captaciones disponibles para riego, debiera ser del orden de 3300 l/s. (factor de uso de 20%).

3.5 Organizaciones de Usuarios

En la región existen numerosas organizaciones de usuarios de las aguas de riego, siendo las más importantes las presentadas en el cuadro anterior.

Estas organizaciones, si bien funcionan, presentan algunos problemas de operación y gestión, entre los que destacan los siguientes:

- Distintos grados de ineficiencia en la administración de las aguas.
- En algunos casos, falta de motivación y compromiso de los socios.

3.6 Proyectos de Riego y Drenaje

De acuerdo a la información disponible, la Dirección de Obras Hidráulicas maneja una cartera de proyectos que han sido seleccionados para ser financiados o subsidiados por el estado. Estos proyectos se encuentran en diferentes estados de avance, algunos de ellos están en etapa de diseño, otros en factibilidad o prefactibilidad y algunos listos para ser implementados.

Dentro de los proyectos más importantes se tiene algunos que están clasificados como concesionables, ellos son:

Construcción de Embalse Ancoa, Río Melado, Linares. Espera la etapa de diseño y luego construcción. Este proyecto permitirá mejorar el riego en 30.000 Há e incorporar al riego del orden de 16.000 Há.

Construcción del Sistema de Riego Longaví (Embalse). Espera la etapa de diseño y luego construcción. Se ubica en la comuna de Parral y permitirá mejorar el riego en 40.000 Há y la incorporación de 20.000 Há de nuevo riego.

Construcción de Embalse El Ciprés. Falta el estudio de Factibilidad para luego entrar en las etapas de diseño y construcción, si los resultados de factibilidad lo aconsejan. Ubicado en el límite de las comunas de Teno y Romeral, permitirá mejorar el riego en 45.000 Há e incorporar al riego una superficie de 10.000 Há.

Además, el análisis de antecedentes que maneja la DOH permite observar que hay un número importante de proyectos de implementación de sistemas de riego, de embalses de acumulación estacional, elevaciones mecánicas, unificación de bocatomas y construcción o mejoramiento de canales.

Como consecuencia de lo anterior, se confirma que, en la práctica, el principal efecto de los proyectos que se están desarrollando es aumentar la seguridad de riego, ya que son poco significativas en el contexto regional las

superficies de nuevo riego y definitivamente no se contemplan proyectos de drenaje.

4. Diagnóstico de Situación Actual

4.1 Uso Actual del Suelo

4.1.1 Introducción

Con el objeto de efectuar el Diagnóstico del Uso del Suelo en la actualidad en la VII Región, se ha realizado un análisis a la información del VI Censo Nacional Agropecuario de 1997, la que se encuentra publicada en el texto "VI Censo Nacional Agropecuario. Resultados Preliminares 1997. INE"

La información del Censo se presenta en Anexo 3, en los siguientes cuadros temáticos, elaborados a partir de los cuadros originales de INE, presentados en la publicación mencionada:

Cuadro N°1. Número y superficie de las explotaciones censadas, por tipo, según clasificación geográfica.

Cuadro N°2. Superficie de las explotaciones agropecuarias con tierra por uso del suelo, según clasificación geográfica.

Cuadro N°3. Superficie de las explotaciones agropecuarias por tamaño según clasificación geográfica.

Cuadro N°4. Número y superficie de las explotaciones agropecuarias, por condición jurídica del productor.

Cuadro N°5. Superficie regada en el año agrícola 1996-97, por sistemas de riego, según clasificación geográfica.

Cuadro N° 6. Superficie total sembrada o plantada por grupos de cultivo, según clasificación geográfica.

Cuadro N° 7. Superficie sembrada con principales cereales y chacras, en riego y secano, según clasificación geográfica.

Cuadro N°8. Superficie sembrada con principales cultivos industriales en riego y secano, según clasificación geográfica.

Cuadro N° 9. Superficie cultivada con hortalizas por sistemas de cultivo en el año agrícola 1996-1997, según clasificación geográfica.

Cuadro N°10. Superficie cultivada con frutales en plantación compacta o industrial, en formación y producción, según clasificación geográfica.

Cuadro N°11. Superficie plantada con viñas y parronales viníferos por grupos de variedades, según clasificación geográfica.

Con el objeto de poder efectuar el análisis de los antecedentes del VI Censo Nacional Agropecuario, mencionado anteriormente, se ha elaborado la información de los once cuadros de la publicación citada, referida específicamente a la VII Región y sus provincias, incluyendo además la misma información de nivel nacional, con el objeto de tener un marco de referencia para las cifras regionales. Los cuadros mencionados de nivel regional se presentan en el Anexo 2 "Antecedentes de Uso Actual del Suelo".

A continuación se presentan los principales aspectos considerados en el análisis de la información de cada uno de los once cuadros, a que se hizo referencia anteriormente. Este análisis se ha ordenado considerando el tema de cada uno de dichos cuadros.

4.1.2 Número y Superficie de las Explotaciones Censadas

De la información contenida en el Cuadro N°1 del Anexo 3 se desprenden algunas conclusiones de interés que permiten dimensionar, por lo menos de una manera general, la importancia relativa de la VII Región, dentro del país, principalmente en cuanto al número y superficie de las explotaciones censadas. Por otra parte las cifras provinciales permiten también establecer la importancia relativa de cada una de ellas dentro de los totales regionales.

De acuerdo a las cifras presentadas en el cuadro mencionado se aprecia que la VII Región tiene el 13,37% del número de explotaciones censadas en el país y que tiene el 6,2% de la superficie total censada en el país. Esto caracteriza a la VII Región como una zona de explotaciones de menor tamaño relativo que en el conjunto del país. El tamaño medio de las explotaciones es de 66,35 ha, el que se compara con 142 ha promedio en el conjunto del país. Esta realidad de menor tamaño relativo de las explotaciones se aprecia tanto en las explotaciones agropecuarias como forestales.

Otro aspecto de interés, que muestran las cifras del cuadro mencionado, es el de la mayor incidencia que tienen, en cuanto a superficie censada, las explotaciones agropecuarias con respecto a las explotaciones forestales en la Región, con respecto al total del país. La VII Región representa un 7,9% de la superficie de las explotaciones agropecuarias censadas en el país y sólo un 3,9% de la superficie forestal censada a nivel nacional.

Respecto a la distribución de las cifras a nivel provincial, se observa que la provincia de Linares, seguida por la de Talca tienen mayor superficie censada, en el total y por categorías, que las de Curicó y Cauquenes, presentando esta última un claro menor tamaño relativo que las anteriores.

4.1.3 Superficie de las Explotaciones por Uso del Suelo

Los antecedentes censales sobre este aspecto se presentan en el Cuadro N°2 del Anexo 3.

Del análisis comparativo de las cifras regionales con respecto a los totales nacionales se puede concluir que la VII Región tiene una mayor intensidad relativa en el uso del suelo que el que se da en el total del país. Teniendo sólo un 7,9% de la superficie censada, la región concentra el 15,4% de los suelos de cultivo, porcentaje que alcanza el 18,3% en el total de los cultivos anuales y permanentes.

A nivel provincial se aprecia claramente una mayor importancia relativa de la provincia de Linares, respecto de las otras, ya que concentra el 44% del total de suelos de cultivo y el 42 % de los suelos ocupados con cultivos anuales y permanentes.

4.1.4 Superficie de las Explotaciones por Tamaño

Con el objeto de poder efectuar un análisis de la situación de la Región, respecto a la superficie de las explotaciones agropecuarias por tamaño, se ha agrupado la información de rangos de tamaño del cuadro original.

Siguiendo la tendencia nacional, se aprecia en la VII Región un gran número de propiedades pequeñas y la importancia relativa de propiedades de 10-20 ha y de 20-50 ha. Esta última situación pudiera explicarse por la magnitud que alcanzó en la Región el proceso de Reforma Agraria.

4.1.5 Número y Superficie de las Explotaciones por Condición Jurídica del Productor

La información sobre este aspecto se incluye en el Cuadro N°4 del Anexo 3. En él puede apreciarse el hecho que prácticamente la totalidad de la superficie censada de las explotaciones agropecuarias se encuentra en el sector privado y en un 84% se encuentra bajo la condición de personas naturales, a diferencia del total del país en que solo el 23% de la superficie total censada se encuentra bajo la condición jurídica de personas naturales.

Las cifras mencionadas reflejan características muy relevantes de la VII Región, en el sentido que la agricultura se desarrolla por medio de un gran número de agricultores, prácticamente en su totalidad del sector privado y en su gran mayoría bajo la condición jurídica de personas naturales.

4.1.6 Superficie Regada Año Agrícola 1996/1997, por Sistemas de Riego

La información presentada en el Cuadro N°5 del Anexo 3 indica la importancia relativa que tiene el riego en la VII Región, ya que de la superficie regada del año del censo, que se ha determinado en casi 1.054.000 ha, más de 318.000 corresponden a la VII Región, constituyendo un 30,2% del total del país. Las cifras provinciales indican que la mayor superficie regada corresponde a la provincia de Linares, seguida de Talca y Curicó. La provincia de Cauquenes presenta una superficie de riego muy pequeña, que no alcanza las 2.000 ha. Respecto a la forma de efectuarse el riego en la Región, los antecedentes censales indican que en un 98% el riego se desarrolla por métodos gravitacionales, es decir, bajo técnicas tradicionales. Los métodos de riego tecnificados, como aspersión, goteo y otros, sólo ocupan superficies menores.

4.1.7 Superficie Sembrada o Plantada por Grupos de Cultivos

La información presentada en el Cuadro N°6 del Anexo 3 indica la estructura productiva de la VII Región, considerando el total de siembras y plantaciones, tanto en riego como en secano.

De acuerdo a la información presentada, los rubros que tienen mayor importancia en la VII Región son los cereales, con un 26,3% del total de superficie sembrada o plantada. Siguen en importancia las plantaciones forestales, con un 25,8% y las forrajeras, con un 14,8%. En un segundo nivel se sitúan los frutales con un 8,5%, las viñas y parronales viníferos, con un 7,1%, las chacras, con un 6,2%, los cultivos industriales, con un 4,9%, y las hortalizas, con un 4,8%. En conjunto la Región representa un 13,76% del total de la superficie sembrada o plantada en el país. Cabe mencionar que el rubro en que la Región tiene mayor importancia relativa es el de Viñas y Parronales, en que concentra el 36,4% del total de plantaciones en el país.

Respecto a la información provincial, en el cuadro mencionado se aprecia que la provincia de Cauquenes presenta una estructura productiva diferente a la de las otras provincias de la Región, principalmente por su condición de secano. Otros aspectos que cabe resaltar son la importancia relativa de la provincia de Curicó en el total regional de Frutales y Viñas y Parronales. Entre ambos rubros esa provincia concentra el 30% del total de la superficie plantada o sembrada.

4.1.8 Superficie Sembrada Cereales y Chacras, Riego y Secano

La información que se presenta en el Cuadro N°7 del Anexo 3, se ha elaborado a partir del Cuadro N°7 original del Censo, el que incluye la totalidad de los cultivos efectuados el año del censo. Por razones de espacio se han considerado sólo los principales cultivos, denominando con “otros”, el total de superficie correspondiente a los cultivos no identificados.

En cereales y chacras los principales cultivos de la Región son el trigo y el arroz, teniendo este último cultivo una gran importancia relativa con respecto al total del país, ya que las siembras de arroz en la Región representan casi el 80% del total nacional. Estas siembras se concentran principalmente en la provincia de Linares, en que se encuentran casi 18.500 ha, de un total regional de 20.300 ha aproximadamente.

4.1.9 Superficie Sembrada Principales Cultivos Industriales, Riego y Secano

De acuerdo a la información del Cuadro N°8 del Anexo 3, la VII Región totaliza 20.248 ha de cultivos industriales, de un total nacional de 70.237 ha, lo que representa un 28,8% del total nacional. El principal cultivo industrial de la Región es la remolacha con 17.816 ha seguido del tabaco con 1.703 ha y de otros cultivos de menor importancia como la maravilla, el raps y otros. En el cultivo de la remolacha la Región tiene gran importancia ya que representa un 42,7% del total nacional.

4.1.10 Superficie Cultivada Hortalizas, por Sistemas de Cultivo

La información que se presenta en el Cuadro N°9 del Anexo 3, corresponde, igual que en casos anteriores, a un listado de los cultivos principales, ya que el listado completo es muy extenso y por consiguiente difícil de analizar. En la Región se cultiva una amplia gama de hortalizas, siendo la principal el tomate, el que se cultiva tanto para industria como para consumo fresco. Otras especies de importancia regional son el choclo y la sandía. También tiene importancia lo que se llama huerta casera, que es un conjunto de especies en superficies pequeñas, principalmente con fines de abastecimiento de la familia rural. La distribución provincial de las hortalizas indica que la mayor importancia relativa la tiene la provincia de Curicó, seguida de Talca y Linares. La provincia de Cauquenes sólo tiene una superficie significativa en huerta casera.

4.1.11 Superficie Cultivada Frutales en Plantación Compacta o Industrial, en Formación y Producción

En el Cuadro N°10 del Anexo 3 se presenta la información de plantaciones frutícolas, considerando las especies principales de la región.

Lo primero que se observa al analizar los antecedentes del cuadro mencionado es que la Región no tiene en frutales la importancia relativa que posee en cultivos anuales, ya que de un total nacional de casi 234.000 ha participa con algo más de 35.000 ha, lo que representa un 15% aproximadamente. Entre los frutales más importantes en la Región están el manzano, la frambuesa y el cerezo. La provincia de Curicó tiene la mayor importancia relativa en frutales, seguida de Linares y Talca.

4.1.12 Superficie Plantada Viñas y Parronales Viníferos, por Grupo de Variedades

La información presentada en el Cuadro N°11 del Anexo 3 indica la importancia relativa que tiene la viña en la VII Región, tanto en riego como en secano, con respecto al total del país, alcanzando un 36,4% de la superficie total plantada con viñas. Lamentablemente una parte importante del viñedo regional se encuentra plantado con cepa país. A nivel provincial, Curicó se destaca por su mayor superficie con viña y por corresponder esta superficie, en gran parte, a viña de riego de cepas finas.

4.2 Uso Histórico del Agua

En la VII Región, específicamente en la cuenca del río Maule, los principales usuarios de los recursos superficiales de agua son las empresas de generación hidroeléctrica ubicadas principalmente en la zona alta, la agricultura que se extiende en toda la depresión intermedia, y en segundo orden de importancia, en cuanto a la magnitud de los caudales utilizados, los sectores agua potable e industrial.

En la cuenca del Mataquito el uso de las aguas ha sido, históricamente, casi en forma exclusiva dedicado al riego, más del 95%, en tanto que el resto de los recursos se reparte entre los usos potable, industrial y minero.

A continuación se presenta una breve descripción de los principales usos del agua en la cuenca del río Maule.

4.2.1 Uso en Generación Hidroeléctrica

En la cuenca del río Maule, principalmente en el valle alto, existen varias centrales hidroeléctricas en operación, así como una serie de proyectos susceptibles de ser implementados a futuro.

La operación de estas centrales está definida por la distribución de la demanda del Sistema Interconectado Central, lo que representa una condición variable en el tiempo y además impredecible.

Las principales centrales hidroeléctricas en la cuenca son las siguientes: Central Cipreses, Central Isla, Central Curillinque, Central Loma Alta, Central Pehuenche, Central Colbún, Central Machicura, Central San Ignacio.

4.2.2 Uso en Riego

Para caracterizar a nivel de la cuenca, el uso del agua en riego, se han tenido en consideración las estadísticas disponibles de caudales captados por los canales, los criterios de distribución del agua, las superficies de riego asociadas a cada canal, los criterios de operación de los embalses del sistema y los derechos de agua.

Además, se ha considerado la división de la cuenca en los macrosectores de riego, que a continuación se analiza.

Laguna del Maule

La laguna del Maule se ubica a unos 150 Km al oriente de Talca, a una altitud de 2.180 msnm y tiene una capacidad de 1.420 millones de m³.

Su operación se rige por el Convenio Dirección de Riego – Endesa de 1.947, dado que sus recursos se destinan al uso en riego y en generación hidroeléctrica. Esto incluye también a la laguna La Invernada.

Sistema Río Claro

Este sistema incluye las zonas de riego ubicadas en la ribera izquierda del río homónimo. El río se ha dividido en dos secciones, limitadas por la estación fluviométrica río Claro en Camarico.

La 1ª sección, que abastece principalmente al sistema Maule Norte, se divide en 133.000 acciones, de las cuales 100.000 corresponden a derechos

permanentes y 33.000 a acciones de uso eventual destinadas a los canales provenientes del río Lontué.

Sistema Maule

Este sistema, después de la construcción del embalse Colbún, se vio afectado por una serie de modificaciones en los sistemas de conducción del agua. La descripción siguiente considera la situación posterior al embalse.

Los límites del sistema son los siguientes: río Claro de Talca por el norte, río Putagán por el sur, contrafuertes cordilleranos por el oriente y los ríos Claro de Talca y Loncomilla por el poniente.

Se incluye también dentro de este sistema, el área de riego asociada al canal Melozal, canal que se ubica al poniente del río Loncomilla y que capta a través del río Putagán recursos del sistema Maule. El área total abastecida por el sistema es del orden de las 180.000 Há.

Dentro de las principales obras incluidas en este sector, se tiene: la laguna del Maule, el embalse Colbún, el embalse Machicura, el canal Maule NorteAlto, el canal Maule Norte Bajo, el sistema Maitenes, el canal Maule Sur, el canal de devolución Machicura, el canal San Clemente, el canal Duao-Zapata y el canal Melozal.

La operación del sistema se rige por la Resolución 105 de 1983 de la DGA y por el Convenio Dirección de Riego – Endesa de 1.947.

La laguna del Maule, tal como ya fuera señalado, funciona de acuerdo al Convenio, en tanto las entregas para riego del embalse Colbún se rigen por la Resolución 105 de la DGA.

Es importante señalar que este sector recibe aportes del río Lontué que pertenece a la cuenca vecina del río Mataquito, mediante los canales Purísima, Pelarco, Buena Unión y Cumpeo.

Sistema Pencahue

Este sistema abastece un área de aproximadamente 12.400 Há que se ubican en el valle de Pencahue, al poniente del río Claro de Talca.

El sistema se abastece del canal Pencahue, que tiene su captación en la ribera derecha del río Lircay, aguas abajo de la confluencia con la quebrada Arenas. El canal tiene una longitud de 32 Km, una capacidad de 12 m³/s y sus

derechos provienen de la laguna del Maule, de acuerdo a la resolución DGA N°677 de 1.985, que le concede derechos de aprovechamiento por 5,3 m³/s.

Sistema Melozal

Este sistema se ubica en la ribera izquierda del río Loncomilla y comprende un área de riego de aproximadamente 9.500 Há.

La bocatoma del canal Melozal se ubica en la ribera sur del río Putagán, aguas abajo de la carretera panamericana. Este canal debe cruzar el río Loncomilla para abastecer este sistema de riego.

Sus recursos provienen de una entrega realizada por el canal de devolución Machicura al estero del mismo nombre, el que es afluente al río Rari y este a su vez confluye con el río Putagán.

La capacidad de diseño del canal Melozal es de 7,4 m³/s, sin embargo en los meses de máxima demanda el canal conduce canales de hasta 9,7 m³/s.

Sistema Melado

El sistema Melado tiene un área de riego asociada de aproximadamente 25.000 Há que se extiende entre los ríos Rari, Putagán Ancoa, Achibueno y Longaví.

Casi la totalidad de los recursos del sistema son captados desde el río Melado y conducidos por el canal homónimo, de 19 m³/s de capacidad, hasta el río Ancoa.

Sistema Bullileo-Longaví

Este sistema tiene asociada un área de riego que se ubica entre el río Longaví y el estero Liguay por el norte y el estero Parral por el sur, totalizando una superficie de aproximadamente 25.000 Há.

En el sistema se cuenta el embalse Bullileo que se ubica en el río del mismo nombre, afluente al río Longaví. La capacidad del embalse (60 millones de m³) no permite regulación interanual, rebalsando durante el invierno y agotándose al fin de la temporada de riego, prácticamente todos los años.

Sistema Digua – Perquillauquén

La superficie de riego asociada a este sistema es de aproximadamente 35.000 Há, comprendidas entre el estero Parral y el río Ñiquén.

El sistema utiliza recursos de los ríos Perquillauquén, Cato y Ñiquén, más trasvases del río Longaví al embalse Digua, por medio del Canal Alimentador Digua.

El embalse Digua, ubicado en el río Catillo, es la principal obra de este sistema y cuenta con una capacidad de 220 millones de m³ lo que le permite una regulación estacional.

Sistema Cauquenes – Tutuvén

Este es un sistema de riego más pequeño que los descritos anteriormente y abastece de riego unas 2.500 Há correspondientes al valle del río Cauquenes.

Parte del sistema es el embalse Tutuvén, que con una capacidad de regulación de 16 millones de m³ permite entregar hasta 2 m³/s a través de su sistema de válvulas.

4.2.3 Uso en Agua Potable

Las demandas de agua para uso doméstico son suplidas mayoritariamente con aguas subterráneas. La información disponible da cuenta de sólo 4 localidades en que ESSAM S.A. utiliza recursos superficiales para complementar la producción de agua potable.

Los centros urbanos señalados son Linares, Cauquenes, San Javier y Constitución. En los primeros tres, la participación porcentual de los recursos superficiales respecto a los subterráneos es del orden del 10% o menos, correspondiendo a caudales de entre 10 y 20 l/s. En Constitución, las aguas superficiales corresponden al 100% de la producción de agua potable, la que totaliza un caudal del orden de los 160 l/s.

4.3 Principales Aspectos de la Situación Actual del Riego en la Región

De acuerdo a los antecedentes que se manejan en los Servicios Públicos ligados a la actividad agrícola, en la región la superficie de riego potencial alcanzaría las 650.000 Há, estando bajo cota de canal aproximadamente 400.000 Há, de las cuales son efectivamente regadas del orden de 340.000 Há, lo que representa cerca de un tercio de la superficie regada en Chile. Estas

cifras reflejan la importancia de la Región en la actividad agrícola nacional y el potencial que está disponible para hacer aún mayor esa importancia relativa.

4.4 Mercados, Comercialización y Precios

4.4.1 Introducción

En el presente capítulo se presentan antecedentes que permiten conocer, de una manera general, las características más relevantes de los mercados, la comercialización y los precios de los principales productos agrícolas de la VII Región

Para establecer los productos de mayor importancia en la Región se ha utilizado la información de uso actual del suelo contenida en el capítulo correspondiente. De acuerdo a esa información los principales productos agrícolas de la Región son los siguientes:

Cereales	: Trigo y Arroz
Chacras	: Maíz y Poroto consumo interno.
Industriales	: Remolacha
Hortalizas	: Tomate
Frutales	: Manzano
Viñas	: Vid vinífera

A continuación se presentan y analizan los antecedentes elaborados para cada uno de los rubros productivos considerados.

4.4.2 Trigo

De acuerdo a los antecedentes del VI Censo Nacional Agropecuario 1997 la superficie sembrada de trigo en la VII Región alcanza a 62.499 ha, de las cuales 39.515 ha se desarrollan en condiciones de riego y 22.984 ha en condiciones de secano. La superficie regional representa un 16,9 % de la superficie sembrada a nivel nacional.

La totalidad del trigo producido en la Región se destina al mercado interno. Sin embargo, éste se encuentra estrechamente vinculado al mercado externo, ya que Chile es un importador neto de este cereal. Por otra parte, existe una banda de precios internos para este producto, la que pretende amortiguar internamente las fluctuaciones de los precios internacionales.

A nivel nacional, los molinos constituyen los principales compradores de trigo, los que se ubican especialmente en Santiago y en la zona Centro Sur del país. COTRISA actúa como poder comprador estatal, que interviene en el

mercado para sustentar los niveles de precios derivados de la Banda de Precios vigente cada temporada y darle fluidez a las transacciones de trigo.

Los acopiadores particulares trabajan para los molinos comprando para ellos directamente la producción a los productores, generalmente pequeños.

En el Cuadro N° 4.4-1, que se encuentra en el ANEXO 4, se presenta una serie de precios reales en moneda de Marzo del 2002, desde 1975 a la fecha. En el cuadro se puede observar la tendencia neta a la baja en el precio, tanto en los meses de comercialización como en los promedios anuales.

De la misma información del Cuadro N° 4.4-1 se ha obtenido un promedio de precios de trigo para el período 1997 al 2001. Este promedio, calculado para el mes de Marzo, considerado el período de comercialización más relevante, proporciona un valor de \$ 10.247 por qqm, base Santiago. Si a este valor se le descuenta un flete de \$ 1.000 por qqm y un 5 % de costo de venta, se obtiene un precio a nivel del productor de \$ 8.735 por qqm sin IVA, expresado, en moneda nacional de Marzo del presente año 2002.

El futuro de este cereal en el país dependerá de los precios nacionales los cuales continuarán dependiendo, a su vez, estrechamente de las cotizaciones internacionales y del tipo de cambio.

4.4.3 Arroz

De acuerdo a los antecedentes de uso del suelo del VI Censo Nacional Agropecuario 1997 en la VII Región se sembraron ese año 20.255 ha, que representan un 78,7% de la superficie total sembrada en el país. Estas cifras indican claramente la importancia que tiene la región en el cultivo del arroz en el Chile.

El arroz que se produce en el país tiene como único destino el mercado nacional. Sin embargo, éste se encuentra fuertemente relacionado con las variables internacionales que interaccionan con la oferta y demanda del producto.

Los principales poderes compradores de arroz en la Región son los molinos arroceros, localizados principalmente en las ciudades de Talca, Linares, Parral y San Carlos. Cabe indicar que en las tres últimas ciudades se encuentra el mayor número de molinos, los que se abastecen principalmente del arroz producido en la parte Sur de la provincia de Linares, que es la zona productora más importante.

En el Cuadro N° 4.4-2, ubicado en el ANEXO 4, se presenta una serie de precios reales en moneda de Marzo del 2002, desde 1975 a la fecha. En el

cuadro se puede observar la tendencia neta a la baja en el precio, tanto en los meses de comercialización como en los promedios anuales.

De la información presentada en el cuadro N°4.4-2 se ha obtenido un promedio de precios de arroz para el período 1997 a 2001, en moneda nacional a Marzo del año 2002. Este promedio, calculado para los meses de Abril y mayo, considerados como el período de comercialización más relevante, da un valor de \$ 9.756/qq. Descontándole a ese valor, por costo de fletes \$ 1.000 por qq y un 5% por costo de venta, se obtiene un precio a nivel de productor, como promedio de los últimos años, la suma de \$ 8.268/qq.

4.4.4 Maíz

De acuerdo a los antecedentes del VI Censo Nacional Agropecuario 1997, la superficie sembrada de maíz para grano en la VII Región alcanza a 17.289 ha, lo que representa un 20 % de la superficie sembrada a nivel nacional.

La producción nacional de maíz se orienta completamente al mercado nacional, el que se encuentra estrechamente relacionado con el comportamiento de las cotizaciones internacionales, debido al aumento que han tenido las importaciones durante los últimos años.

La comercialización del maíz en la Región se realiza básicamente a través de ventas directas a las empresas avícolas y porcinas y a comerciantes de granos y por medio de intermediarios acopiadores.

En el Cuadro N° 4.4-3, del ANEXO 4, se presenta la serie anual y mensual de precios reales, correspondientes al período 1975 en adelante, a nivel de mercado mayorista de Santiago, sin IVA. Se observa que los valores del producto nacional en los últimos cinco años han descendido paulatinamente como consecuencia de los incrementos que ha experimentado la producción mundial, lo que ha implicado una caída del costo de importación.

De la misma información del Cuadro N°4.4-3 se ha obtenido un promedio de precios de maíz para el período 1997 al 2001. Este promedio, calculado para los meses de Marzo-Abril, considerados los más relevantes como período de comercialización, proporciona un valor de \$7.498 por qqm, base Santiago, en moneda nacional de Marzo del año 2002. Si a este valor se le descuenta un valor de flete hasta la VII región de \$ 1.000 por qqm y un 5% de costo de venta, se obtiene un precio a nivel del productor de \$6.123 por qqm sin IVA, expresado, en moneda nacional de Marzo del año 2002.

4.4.5 Poroto

De acuerdo a los antecedentes de uso del suelo del VI Censo Nacional Agropecuario 1978, en la VII Región se sembraron ese año 7.734 ha de poroto de consumo interno lo que representa un 35 % del total nacional en este producto.

El poroto de variedades como Tórtola, Coscorrón, Hallado y otras se comercializan en el mercado nacional, presentando mucha variabilidad en los precios, dependiendo esencialmente de la relación entre oferta y demanda del producto

El proceso de comercialización del poroto de consumo interno se caracteriza por involucrar un gran número de intermediarios, entre los que figuran comisionistas, bodeguero, acopiador temporal, corredor etc. En este proceso de comercialización el agricultor tiene un escaso poder de negociación, debido a los bajos volúmenes de producción que normalmente comercializa.

En relación con los precios, en el Cuadro N° 4.4-4, ubicado en el ANEXO 4, se observa una tendencia decreciente de ellos a partir del año 1990, aunque con variaciones anuales. Para obtener un precio promedio a nivel de predio, en la VII Región, se ha considerado el precio al por mayor base Santiago para el período 1997 – 2001 y para una época de comercialización de abril y mayo. El precio así calculado fue de \$ 42.836/qq. Se ha estimado un costo de venta de 25 % entre ese precio y el valor realmente recibido por el productor y un costo de flete de \$ 1.000/qqm. De esta forma se obtiene un promedio de \$ 31.127/qq, sin IVA, puesto predio, expresado en moneda de Marzo de 2002.

4.4.6 Remolacha

La superficie sembrada de remolacha durante el año agrícola 1996-97 en la VII Región alcanzó a 17.816 ha, que representan un 42,8% del total nacional. Estas cifras indican la importancia relativa que tiene el cultivo en la Región.

La remolacha en el país se produce para abastecer a la industria azucarera, la que vende el azúcar en el mercado interno.

El único poder comprador que existe en el país, para la remolacha, es la industria IANSA. Esta efectúa contratos de compra directa con los agricultores, quienes entregan su producción en algunas de las plantas elaboradores que tiene. En la VII Región IANSA tiene plantas en Curicó y en Linares. Actualmente la remolacha se encuentra protegida por el sistema de Banda de Precios, para hacer atractivo el cultivo a los agricultores, ya que el azúcar de remolacha

difícilmente compite con el azúcar de caña, debido a los menores costos de la elaboración del producto a partir de la caña azucarera.

Respecto de los precios cabe indicar que por la naturaleza del producto no existe una estacionalidad significativa de ellos. En cuanto a la evolución del precio promedio anual que se presentan en el Cuadro N° 4.4-5 del ANEXO 4, se observa un descenso sostenido desde 1990 hasta 1997. A partir de entonces se constata una pequeña recuperación del precio. El precio promedio para el período 1997 - 2001 asciende a \$ 30.114/ton, sin IVA, puesto planta, en moneda de Marzo de 2002.

4.4.7 Tomate

El tomate se cultiva en la Región tanto para consumo fresco como para materia prima industrial. El tomate para consumo fresco alcanza en la VII Región un total de 1.053 ha, lo que representa un 14,4 % del total nacional. El tomate para industria alcanza en la VII Región a 6.245 ha, lo que representa un 60,9 % del total nacional.

El tomate para consumo fresco tiene como destino el mercado nacional y el tomate para industria se destina principalmente al mercado externo, como pulpa y jugos preferentemente.

En los últimos años ha tomado mayor importancia la producción de tomate con el objeto de abastecer el Sur del país. Se han creado lugares especiales de producción y centros de comercialización. Cabe nombrar especialmente el caso de la producción en la localidad de Colín, cercana a Talca, la que en gran parte se vende hacia el Sur del país en la Macroferia de Talca.

La comercialización del tomate para industria se realiza a través de las plantas agroindustriales, que contratan siembras del producto con agricultores, normalmente cercanos a la localización de la agroindustria.

En el Cuadro N°4.4-6, del ANEXO 4, se presenta la serie anual y mensual de precios reales para el tomate fresco, correspondientes al período 1975 en adelante, para el mercado mayorista de Santiago, sin IVA. El precio promedio para el período de comercialización de la región (Enero - Marzo) en el quinquenio 1998-2002 es de \$97,5/kilo, sin IVA, en moneda nacional de Marzo 2002. A nivel de productor, en la región, al precio promedio se le ha descontado, \$5/kilo por concepto de fletes y 10% como costo de venta, respectivamente. De esta forma se ha llegado a un valor de \$83/kilo para el período de comercialización, sin IVA, en moneda nacional de Marzo 2002.

En el caso del tomate para industria, las agroindustrias para pasta pagan un precio del orden de los US\$50 por tonelada de producto estandarizado según contrato.

4.4.8 Manzano

El manzano es el frutal que concentra mayor superficie en la VII Región, ya que según los antecedentes del VI Censo Nacional Agropecuario de 1997 en ella existen 15.863 Há de variedades rojas y 3.279 Há de variedades verdes, totalizando 19.142 ha que representan un 53,8% en manzanos rojos y un 32,2% en manzanos verdes, del total nacional.

El destino de la producción nacional de manzanas es principalmente la exportación, distribuyéndose en el mercado nacional principalmente la fruta de calidad no exportable.

La comercialización de la manzana se efectúa principalmente por medio de firmas exportadoras que contratan el producto con los agricultores para su venta en el exterior. El producto no exportable es vendido en el mercado mayorista y a la agroindustria, principalmente de jugos.

En el Cuadro N°4.4-7, ubicado en el ANEXO 4, se presenta una serie de precios reales en mercados mayoristas de Santiago, que cubre el período 1975-2001. Se observan fuertes fluctuaciones de precio a lo largo de los años, y en promedio se presenta una tendencia hacia una disminución del precio. El precio promedio en Mercados Mayoristas de Santiago en el quinquenio 1997/2001 fue de \$ 99/kg, en moneda nacional de Marzo del año 2002.

En cuanto a las exportaciones, se constata que éstas han aumentado sustancialmente entre 1994 y 2000, con un crecimiento del 50%. Dentro de los mercados más relevantes figuran Europa, Medio Oriente y Latinoamérica, y el éxito de esta actividad dependerá de satisfacer estos centros de consumo con fruta de calidad, así como también de la apertura de nuevos mercados, como es el caso de Taiwan.

Las cotizaciones de la fruta vendida en el exterior han experimentado alzas y bajas que son sido consecuencia de las variaciones sufridas por la producción mundial. A nivel de productor el precio varía según las variedades. Las cotizaciones de las exportaciones del último sexenio (1994 - 2000) determinan un valor FOB promedio de US\$0,52/Kg de fruta fresca exportada.

4.4.9 Vid vinífera

De acuerdo a los antecedentes del VI Censo Nacional Agropecuario, en el año agrícola 1996-97 había plantadas en la VI Región 29.554 ha, de las que 17.785 ha corresponden a plantaciones en condiciones de riego y 11.769 en condiciones de secano. Estas cifras representan un 36,4 % del total nacional y porcentajes muy semejantes en el riego y secano.

La oferta nacional de vinos se caracteriza por una gran heterogeneidad, debido a diversas gamas de cepajes o variedades, zonas agroclimáticas y procesos de elaboración. Así, hay productores, incluidas las industrias, que cultivan vides en zonas de riego con un alto nivel tecnológico y variedades exportables. Por otro lado, hay productores pequeños localizados en áreas de secano, con bajo nivel tecnológico y cuyas variedades, del tipo corriente, abastecen de preferencia el mercado interno. A su vez la demanda tiene un carácter marcadamente monopsónico, pues está constituida por un pequeño número de grandes empresas y algunas cooperativas vitivinícolas, además de productores individuales, medianos y grandes, con carácter empresarial, que crecientemente se han asociado con viñedos o empresas extranjeras, para producir vino embotellado de exportación.

El principal producto transado en el mercado, en términos de volumen, es vino. Pero también existen transacciones de uva, en particular de variedades finas, a las que las grandes empresas prefieren aplicar sus propias técnicas de proceso. Las diferentes tecnologías para elaborar vinos otorgan a este mercado una complejidad adicional en su funcionamiento. Calidad, precio y destino del vino están condicionados por la variedad de la uva, el método de cosecha, el procedimiento de vinificación, la infraestructura y equipos de vinificación y guarda, e incluso, el sistema de conducción de la vid.

El precio pagado por la uva depende del volumen de la cosecha y del precio de venta del producto elaborado. En el caso del vino en bruto, su precio se relaciona estrechamente con los volúmenes de oferta y con el precio vigente, tanto en el mercado interno como en el internacional.

Los productores medianos y grandes de uva comercializan mayoritariamente su producción directamente en las plantas elaboradoras de vino, la mayoría de las cuales son empresas de marca exportadoras de vino. Estas empresas también son grandes productores de uva que se encuentran integrados verticalmente para la elaboración de vinos finos destinados al mercado interno y especialmente para la exportación. Algunos productores medianos y los pequeños normalmente venden su producción de uva a bodegas de elaboración de vinos de menor calidad destinados únicamente al mercado interno. Esto puede ser directamente o través de intermediarios especializados.

La información de precios que se indica a continuación proviene de ODEPA y corresponde al precio interno del vino para la variedad tinta Cabernet Sauvignon. Con relación al precio de la uva a nivel del productor, los antecedentes técnicos indican que se requieren 1,5 kg de uva para producir 1 litro de vino. De acuerdo a lo anterior, para obtener el precio de la uva hay que dividir el del vino por 1,5. En el Cuadro N° 4.4-8, del ANEXO 4, se presenta una serie de precios reales a productor, que cubre el período 1975-2002. Si se considera que el período de comercialización y cancelación de la uva a los productores corresponde a un período entre 8 a 10 meses, para calcular el precio de ésta se considerará el precio promedio anual del vino para el quinquenio 1997 – 2001. De esta forma el precio promedio en el período indicado es de \$ 458/litro para la variedad Cabernet Sauvignon, sin IVA y sin ILA. De acuerdo a lo anterior, el precio de la uva sería de \$ 305 en promedio, por Kg. Este precio promedio, sin embargo, es muy superior a los que se presentaron el año 2001 y en Enero-Marzo del 2002, en que se llegó a valores inferiores a los \$ 150 el litro de vino.

A comienzos de los 90 la demanda externa de vino comenzó a aumentar drásticamente, producto de la promoción de vinos chilenos en los mercados internacionales. Esto hizo subir la participación de las exportaciones dentro de la producción vinífera nacional de un 5% en 1987 a un 41% en 1998. Los principales mercados son Japón, Estados Unidos, Reino Unido, Canadá, y en América Latina, Venezuela, Colombia, Paraguay y Brasil.

También ha cambiado la distribución porcentual según mercado del vino. Así mientras en 1980 Latinoamérica concentraba la mayoría de las exportaciones, en la actualidad, las exportaciones se distribuyen principalmente entre Norteamérica y Europa, con una interesante entrada al mercado japonés, que concentró en 1998 el 21% de las exportaciones de vino con denominación de origen.

Los precios FOB promedio para las exportaciones de distintas calidades se han incrementado paulatinamente con el tiempo, para estabilizarse en US\$2,2/litro en los años 1999 y 2000.

4.4.10 Comercio Exterior Regional Silvoagropecuario

Las exportaciones regionales se presentan en el CUADRO 4.4.10-1, el cual demuestra que el valor de ellas se ha incrementado entre 1995 y 2000 desde miles de US\$ FOB 385.032 a miles de US\$ FOB 406.787. De este último valor las exportaciones primarias representan el 27%, concentrando el subsector agrícola el 99% de las exportaciones primarias, en tanto que, los subsectores pecuario y forestal son prácticamente irrelevantes. Las exportaciones del sector industrial representan el 73% restante, siendo también el subsector agrícola el que concentra el 71% de las exportaciones industriales.

Los principales productos de exportación el año 2000 fueron principalmente las manzanas, uvas, vino con denominación de origen y carne porcina con un total de \$ FOB 239.833. Estos cuatro productos concentran el 46% de las exportaciones regionales totales.

CUADRO 4.4.10-1

SEPTIMA REGION (VII)							
EXPORTACIONES PRIMARIAS E INDUSTRIALES POR SUBSECTOR *							
MILES US\$ FOB							
Clase/Subsector	1995	1996	1997	1998	1999	2000	Var % 00/99
EXPORTACIONES	385.032	408.084	333.952	394.017	446.500	406.787	-8,9
PRIMARIAS	83.653	115.176	103.163	159.466	132.619	109.823	-17,2
AGRICOLAS	82.389	114.011	100.641	158.128	131.282	108.791	-17,1
PECUARIAS	95	1.002	1.327	508	857	649	-24,3
FORESTALES	1.169	163	1.196	830	480	383	-20,2
INDUSTRIALES	301.379	292.908	230.788	234.551	313.880	296.964	-5,4
AGRICOLAS	93.195	158.435	139.896	142.331	154.891	139.037	-10,2
PECUARIAS	1.175	1.575	3.218	1.273	1.758	5.508	213,3
FORESTALES	207.008	132.899	87.674	90.947	157.231	152.419	-3,1
TOTAL PAIS SIN ESPECIFICAR	443.680	441.551	425.565	407.164	372.454	403.124	8,2
TOTAL PAIS	4.473.288	4.169.892	4.270.252	4.332.807	4.720.594	4.986.253	5,6

FUENTE : Elaborado por ODEPA, con información del Servicio Nacional de Aduanas y el Banco Central de Chile.

* Cifras provisorias

NOTA 1 : Existe un número importante de registros de exportación que no son clasificados por región, especialmente de exportaciones de fruta fresca, por lo que los valores publicados en éste informe pueden subestimar el nivel real de exportaciones regionales.

NOTA 2 : A partir de enero 2000 el Banco Central modificó su metodología para incorporar las variaciones de valor de las exportaciones, de manera que las cifras se ajustarán mensualmente de acuerdo con los Informes de Variación de Valor (IVV).

4.5 Aplicación de la Ley 18.450

La Comisión Nacional de Riego, institución dependiente del Ministerio de Agricultura, tiene como objetivo coordinar a las instituciones públicas y privadas para el desarrollo de los sistemas de riego en el país. Su consejo es multiministerial (Hacienda, Economía, Agricultura, Obras Públicas y Mideplan), siendo su principal responsabilidad la planificación, evaluación y aprobación de proyectos de inversión en riego, coordinando además su implementación. La CNR es responsable de ejecutar la Ley de Fomento de Riego 18.450.

A nivel local, opera la Comisión Regional de Riego cuyo presidente es la SEREMI de Agricultura de la VII Región con sede en Talca.

Respecto de la Ley 18.450 y de acuerdo con un estudio de seguimiento de la aplicación de dicha Ley entre 1986 y 1996², en el período, la VII Región fue la que acumuló la mayor proporción de proyectos de riego bonificados, con la mayor superficie relativa del país beneficiada, correspondiente al 22% de los proyectos.

Las áreas regadas antes y después de aplicación de la Ley han variado de manera importante en los casos de Uva Vinífera, Frutales y Hortalizas, tal como se muestra en el Cuadro 4.5-1. Esto muestra el gran impacto de los proyectos de la Ley de Fomento sobre el cambio en el uso del suelo.

Cuadro 4.5-1 - Áreas Regadas Antes y Después de la Aplicación de la Ley

	Antes de la Ley (ha)	Después de la Ley (ha)	Diferencia (%)
Uva Vinífera	3.639	5.099	40
Frutales	9.133	14.032	54
Hortalizas	3.464	8.038	132
Cultivos Anuales	60.708	59.476	-2
Praderas	12.758	10.109	-21
	89.702	96.754	8

La Ley de Fomento al Riego ha significado en la región un incremento de 7.052 Há en la superficie regada y 89.702 Há de mejoramiento, siendo la proporción de proyectos de empresarios y campesinos, la que a continuación se indica.

Proyecto	Nuevo Riego		Mejoramiento	
	(Há)	(%)	(Há)	(%)
Campesino	2.635	37	63.934	71
Empresario	4.417	63	25.768	29
Total	7.052	100	89.702	100

Las casi 100.000 Há correspondientes a la cobertura de la Ley en la región, representan aproximadamente el 30% de la superficie total regada. Esta gran cobertura supera largamente el promedio nacional, que sólo llega al 17%.

Se ha determinado además que la aplicación de la Ley ha tenido un fuerte impacto en lo que respecta a innovación tecnológica, puesto que de acuerdo a la información del último Censo Agropecuario, de las 3.634 Há con microrriego tecnificado y localizado en la región, más del 70% fueron construidos por proyectos de riego bonificados por la Ley.

² Estudio de Seguimiento de Evaluación de los Resultados de la Ley 18.450, en el periodo de 1986 a 1996. Agraria Ltda. 1999.

Igualmente destacable es la incidencia de los pozos construidos gracias a la bonificación de la Ley, 95 de un total de 281 registrados en la región, los que riegan una superficie de aproximadamente 2.600 Há, que representa el 55% de la superficie regada por pozos en la región.

En términos del cambio en el uso del suelo se destaca la expansión hortícola y la reconversión hacia un uso más intensivo en rubros hortofrutícolas y vitivinícolas, en comparación con las reducciones de cultivos anuales y praderas. Esta transformación ha colocado a la VII Región como una de las con mayores transformaciones estructurales en sus rubros agropecuarios en los últimos años.

Al considerar la evaluación económica de las explotaciones agrícolas regionales, antes de la Aplicación de la Ley en el período 1986-1996, y comparar los resultados con los obtenidos después de dicho período, resulta lo siguiente.

VARIABLES ECONÓMICAS REGIONALES EN MILLONES DE PESOS DE 1998

	Antes de la Ley	Después de la Ley
Valor de la Producción	81.894	128.070
Costo de la Producción	58.206	70.625
Margen Bruto *	23.668	57.445

*: Valor de la producción menos costos directos de producción, sin considerar depreciaciones, impuestos y pérdidas a la comercialización.

El aumento en el margen bruto se explica por el mayor margen de las pomáceas y por los mejores resultados en tomates, vides viníferas y uva de mesa.

El aumento del margen bruto, por tipo de agricultor, señala que a nivel campesino se obtuvo un 80% de aumento, en tanto que a nivel empresario, el margen de los proyectos se elevó en cerca de 300%.

Otros factores detectados en el estudio citado, corresponden a los siguientes:

- Rubros Potenciales

La VII Región ha liderado el desarrollo de los rubros con mayor dinamismo en los últimos años. Se destaca la actividad forestal, donde sólo es superada por la VIII Región, la exportación de vinos finos, la producción de hortalizas industriales, la producción y exportación de pomáceas, la producción de azúcar de remolacha y maíz y más recientemente, el último tiempo, la producción de semillas.

Se ha producido un desplazamiento hacia el sur de la capacidad instalada de las agroindustrias, ello con el fin de acceder, tanto a materia prima más barata y de calidad así como a mayor abundancia de fuerza de trabajo. A nivel regional, esto ha sido muy favorable pues ha permitido integrar productivamente a la provincia de Linares.

- Extensión y Tecnificación del Riego

La superficie regada en la VII Región, de acuerdo al último censo, corresponde casi a un tercio de la superficie regada a nivel nacional, y en atención a ello ha sido la región con primera prioridad para la aplicación de la Ley, y dado que aún hay necesidades pendientes, debiera seguir teniendo una alta prioridad.

Para ello se ha determinado el tipo de obras que sería necesario implementar para satisfacer las necesidades pendientes.

Obras intra y extraprediales complementarias a las inversiones en infraestructura reciente, con el fin de lograr un mejor aprovechamiento de ellas. Por ejemplo, en el sector Pencahue donde es posible incorporar a la actividad productiva una parte importante de las 10.000 Há de tierras potenciales de riego, o el sector Tutuvén, donde es posible hacer un uso más eficiente del recurso hídrico, el sector del Canal Melado, con 25.000 Há de riego mejorado, el sector del Sifón Loncomilla, con 7.700 Há de mejoramiento y en el sector de la elevación mecánica desde el Loncomilla, en Caliboro.

Ampliación del riego, especialmente en áreas de pequeños agricultores, como el secano costero e interior de Cauquenes, el sector de Chanco, Huenchullamí, Mataquito, Talca y Curepto, o la microcuenca del río Lircay.

Tecnificación del riego en zonas de viñas viníferas, plantaciones frutales y hortalizas, principalmente en el sector de Curicó, que presenta menor disponibilidad de agua y una agricultura más intensiva.

- Proyectos de Empresarios y Campesinos

En la región, el 25% de las tierras de cultivo regionales corresponde a explotaciones campesinas, con una superficie aproximada de 76.000 Há. Entre ellas destacan 8.500 Há entre frutales y viñas viníferas y 9.000 Há de hortalizas.

A la fecha ha existido una discriminación positiva hacia los proyectos campesinos, la cual debiera mantenerse, pero tratando de lograr un equilibrio con el mayor volumen de la demanda asociada a los proyectos del 75% de la tierra agrícola regional que controlan los empresarios.

Finalmente, el análisis de la aplicación de la Ley de Fomento al Riego en el período señalado (1986-1996) permitió establecer algunas recomendaciones de carácter general, referidas a las modalidades de concursos, mecanismos de selección y puntajes, fortalecimiento de las comisiones regionales, agilización de trámites, reducción de plazos de evaluación y estandarización de criterios técnicos exigidos a proyectos y obras en las diferentes fases.

4.6 Aspectos Ambientales

Al analizar los factores ambientales que afectan a la actividad agropecuaria en la VII Región se ha determinado que el más relevante corresponde a la contaminación antropogénica, la cual está directamente asociada a la cercanía de las grandes ciudades, por lo que su efecto sobre la calidad es variable de un sector a otro.

Esta situación no sólo afecta a los cauces naturales, ya que se ha determinado a través de campañas de terreno, que la contaminación secundaria, es decir, la que se produce en los canales aguas abajo de la bocatoma, es importante en la región. Los resultados parciales obtenidos en muestreos realizados en 1993 indicaron que de un total de más de 100 canales analizados menos del 20% presentó menos de 1.000 coliformes fecales/100 ml.

Si se toma en consideración que muchos de los canales analizados tienen sus bocatomas en cursos naturales no contaminados, se desprende que existe contaminación secundaria y que se debe a dos causas; la existencia de criaderos de animales y abrevaderos ubicados junto al trazado de los canales, lo que los contaminaría producto de la eliminación de excretas de los animales. La otra causa sería la evacuación de desechos domésticos efluentes de las casas que se ubican junto a los canales.

Si se trata de individualizar algunos sectores en que los problemas de carácter ambiental son relevantes, debido principalmente a los niveles de contaminación biológica, se puede mencionar los siguientes:

- Estero Parral aguas abajo de las descargas de aguas servidas de la ciudad de Parral.
- Ríos Tutuven y Cauquenes, aguas abajo de las descargas de aguas servidas de la ciudad de Cauquenes.
- Estero Apestado y río Putagán aguas abajo de las descargas de aguas servidas de la ciudad de Linares.
- Estero Piduco y río Claro aguas abajo de las descargas de aguas servidas de la ciudad de Talca.
- Río Maule aguas abajo de la bocatoma de la Central Pehuenche y aguas abajo del embalse Colbún, pues si bien no presenta problemas de

contaminación biológica, ve reducido su caudal a cero en algunos tramos, con las consecuencias ambientales que ello implica.

4.7 Relación entre los Diferentes Usos del Agua

De acuerdo a los antecedentes disponibles, históricamente se ha producido una competencia por el uso del recurso hídrico superficial, entre los dos principales usuarios de él, que corresponden a las empresas hidroeléctricas y los regantes.

Si bien el uso para generación de energía es no consuntivo, igualmente se producen problemas con los regantes debido a situaciones como las observadas en el sector de Maule sur, en que debido a la magnitud de los caudales de descarga desde el embalse Colbún, se han producido degradaciones en sectores del río que han dejado virtualmente colgadas algunas bocatomas, ante lo cual, a modo de solución transitoria se han construido barreras para peraltar el escurrimiento y así generar los niveles de agua requeridos para que se pueda materializar la captación.

Esta situación es sólo un ejemplo de los casos en que se producen inconvenientes entre los intereses contrapuestos de los distintos usuarios, lo que debido a una falta de coordinación produce ineficiencias en el sistema que a la larga afectan a todos los actores involucrados.

No es fácil encontrar una solución a la problemática que plantean los usos alternativos del recurso, por lo que resulta imprescindible contar con un adecuado diagnóstico que permita evaluar en detalle todos los aspectos cualitativos relacionados con el uso y manejo de los recursos hídricos a nivel de cuenca y de región, de manera de poder plantear recomendaciones que tiendan a mejorar la gestión.

4.8 Cartera de Proyectos de Riego y Drenaje, Séptima Región

4.8.1 Introducción

Para elaborar la cartera de proyectos que se presenta, se ha considerado principalmente la información proporcionada por todos los estudios revisados en el marco del presente trabajo, antecedentes analizados en el diagnóstico regional elaborado, información proporcionada por la Comisión Regional de Riego (reunión concertada en el presente estudio por el equipo consultor), por la dirección regional de la DOH, información proveniente del proceso presupuestario público para el año 2002 (Fichas EBI correspondientes) y de la experiencia y conocimiento adquirido por el equipo consultor.

En el caso de proyectos propuestos a través de las fichas EBI, aunque no hayan recibido aprobación de MIDEPLAN (debido a aspectos de forma y no de contenido) se incluyen por considerarse que corresponden a una necesidad de la región, canalizada en las instituciones públicas correspondientes.

Para la selección de la cartera de proyectos se han considerado obras medianas y mayores. En general, salvo escasas excepciones, no se han considerado obras o proyectos que caen dentro de la Ley 18.450, de pequeños aprovechamientos de agua superficial, mejoramientos de infraestructura específica, aprovechamiento de aguas subterráneas y otros que por sus presupuestos bajos (<12.000 UF para proyectos individuales y <24.000 UF para proyectos colectivos) caen también dentro de dicha ley.

Para facilitar la descripción de la cartera de proyectos para esta región, se ha dividido en los siguientes sectores geográficos:

- Cuenca del río Mataquito
- Cuencas costeras entre Mataquito y Maule
- Cuenca del Maule
- Cuencas costeras al sur del Maule.

Los estudios básicos o de proyectos seleccionados para esta región son los siguientes:

Cuenca del Río Mataquito:

- Proyecto Embalse Tabunco
- Elevación Peralillo
- Elevación Culenar
- Elevación Curepto
- Embalse San Pablo (ex El Ciprés)
- Unificación de canales río Teno
- Unificación de bocatomas río Lontué

Cuencas Costeras entre Mataquito y Maule:

- Proyecto embalse Gualleco
- Proyecto canales y elevación Huenchullamí
- Proyecto embalse Cañete (quivolgo, putú, junquillar)

Anular la selección	Imprimir
---------------------	----------

Cuenca del Río Maule:

- Embalse Purapel
- Elevación Loncomilla
- Elevación Caliboro
- Embalse Ancoa
- Eembalse Carretones
- Embalse Limavida
- Embalse río Claro
- Sistema de riego embalse Perquilauquén.
- Unificación de Canales Maule Sur

Cuencas Costeras al Sur del Maule:

- Proyecto Embalse Empedrado

4.8.2 Cuenca del Río Mataquito**4.8.2.1 Proyecto Embalse Tabunco**

Este estudio de factibilidad, fue contratado por la Dirección Regional de Obras Hidráulicas de la Región del Maule al consultor Luis Arrau del Canto, estando aún en desarrollo (se inició en 2001). Anteriormente, la empresa consultora Figueiredo Ferraz, en 1999, había realizado el estudio de prefactibilidad respectiva.

La zona de Tabunco se ubica en la comuna de Curepto, a unos 47 km, al oeste de Talca, siguiendo por el camino que une a esta última ciudad en la localidad de Curepto. Tabunco posee suelos con buenas aptitudes para la agricultura y un clima que favorece el desarrollo de distintos cultivos. Las mayores limitantes para el desarrollo agrícola son la falta de agua de riego en primavera y verano y el anegamiento de las zonas bajas como producto de los desbordes de los esteros del área durante el invierno.

El proyecto del embalse Tabunco tiene como objetivo asegurar el riego de 126 há para lo cual se consulta regular el estero El Salto con una presa de 1.044.000 m³ de capacidad útil, 30 m de altura, relación agua/muro = 14,6. Las obras comprenden un muro de tierra mixto y una red de distribución del agua en la zona de riego mediante tuberías.

De acuerdo con el estudio de Figueiredo y Ferraz de 1999, los indicadores económicos fueron los siguientes (de prefactibilidad):

Anular la selección	Imprimir
---------------------	----------

Costo Total : 526,6 millones de pesos
 VAN social : 478 millones de pesos
 TIR social : 17,4%

Actualmente, el estudio se encuentra en sus fases finales, esperándose el resultado de los sondeos para definir las fundaciones de la presa y determinar los costos de las obras y los indicadores económicos. Se espera tener el borrador de Informe Final a fines de Febrero de 2002.

4.8.2.2 Elevación Peralillo

Según estudio realizado en 1992³, se trataría de una elevación mecánica cuya captación se realizaría desde el Km 11,5 del canal La Huerta, el que se ensancharía y revestiría, a fin de aumentar su capacidad. Para ello en 1992, el canal La Huerta se postuló a los beneficios de la Ley 18.450 con el objetivo de proceder a un mejoramiento general de su cauce. La distribución, a partir de la cámara de entrega de la impulsión, se haría mediante un canal matriz sin revestimiento de 28 Km de longitud. La tubería de impulsión, de acero, tendría 70 m de largo, 898 mm de diámetro y 7,92 mm de espesor.

El proyecto beneficiaría a nueve predios de tamaño medio a grande y cinco pequeños predios. El primer tipo de propiedad concentra el 98% del área regada. Superficie de riego beneficiada por el proyecto: 1.285,7 há.

Los indicadores económicos, calculados en 1992 son:

Costo Total : 880,7 millones de pesos
 VAN privado : 909 millones de pesos
 TIR privado : 15,5 %

Costo Total : 827,2 millones de pesos
 VAN social : 1.041 millones de pesos
 TIR social : 20,4%

La etapa de diseño se desarrolló durante 1998 y 1999 con fondos FNDR por la Empresa Consultora CAB Ingeniería. Se modificó el área regada mediante elevación mecánica reduciéndola a unas 150 há, el resto, correspondiente a unas 1.150 há se regaría en forma gravitacional. El costo final del proyecto fue de MM\$ 2.115 (según cálculos de 1999).

³ "Análisis de Riego Zonas Costeras VI, VII, VIII, IX Regiones", DR-CEDEC, 1992

4.8.2.3 Elevación Culenar

Consultaría el ensanche de aproximadamente los cuatro kilómetros iniciales del canal Culenar existente y una elevación mecánica para un caudal máximo de 6.000 l/s con cinco bombas eléctricas. La impulsión consistiría en una tubería de acero, de 280 m de longitud, 1.600 mm de diámetro y 12 mm de espesor, y entregaría a un canal, sin revestimiento, de 75 Km de longitud.

El proyecto beneficiaría a 130 predios, de los cuales 26 son de tamaño mediano a grandes y los 104 restantes corresponden a propiedades de pequeño tamaño. Los predios de tamaño mediano a grande ocupan el 84% de la superficie de riego. Superficie de riego beneficiada por el proyecto: 3.742,2 há.

Los indicadores económicos, calculados en 1992, son:

Costo Total :	2.148,2 millones de pesos
VAN privado :	1.097 millones de pesos
TIR privado :	12,8%

Costo Total :	1.996,7 millones de pesos
VAN social :	1.766,0 millones de pesos
TIR social :	17,8%

En la actualidad, la DOH solicitó los derechos de agua a la DGA, la que asignó aproximadamente la mitad de los recursos necesarios para el proyecto. Por esta razón, la DOH-VII está actualmente (2001) postulando a F.N.D.R. la etapa de prefactibilidad de un tranque, que se ubicaría en la cabecera del estero Culenar, para proporcionar los recursos faltantes.

4.8.2.4 Elevación Curepto

El riego del valle de Curepto fue caracterizado en el Estudio Integral de Riego de la cuenca del río Mataquito como un proyecto de riego y drenaje. En cuanto a esto último, se consideraba impracticable económicamente debido a que los terrenos afectos a este problema se encuentran prácticamente a nivel del mar. En consecuencia, durante las crecidas de invierno, el mar constituye una barrera que obliga al peralte del río Mataquito, y éste a su vez constituye una barrera para el estero que drena el valle, el cual es denominado "La Laguna de Curepto" y que naturalmente inunda los terrenos agrícolas aledaños a él.

Las consideraciones anteriores, además de su elevado costo y al hecho de que sólo dejaría bajo aguas una parte del valle llevó, según el estudio antes citado, a descartar la solución del embalse Rapilermo, que era una de las tres alternativas que planteaba el Estudio Integral.

Las dos alternativas restantes consistían en elevaciones mecánicas, una con cuatro estaciones de bombeo y la otra, con una sola elevación de gran altura, que serían las que aún se podrían llevar a cabo.

El proyecto propuesto consistiría, en consecuencia, en una galería de hormigón armado, de 15 m de longitud, que sirve para conducir aguas que provienen del río Mataquito hasta el pozo de succión de las bombas. La casa de bombas estaría constituida por cuatro bombas centrífugas por energía eléctrica. La tubería de impulsión proyectada sería de acero y mide 75 m de longitud, tiene un diámetro exterior de 1.168 mm y un espesor de 9,53 mm. El agua se distribuiría por tres canales matrices sin revestimiento (Curepto Sur, Curepto Nor-poniente y Curepto Nor-oriente), de 28, 4,2 y 15,5 Km, respectivamente. Los beneficiarios del proyecto serían 12 predios de tamaño mayor (12,8% del área) y 404 predios de tamaño menor (87,2% del área). Superficie de riego beneficiada por el proyecto: 1.983,3 há.

La etapa de factibilidad la realizó la Empresa Consultora R y Q, desechando la alternativa de elevación mecánica de aguas y estudiando la posibilidad de abastecimiento mediante tranques. Propone como solución construir un tranque en el estero Domulgo, sector El Guindo.

Posteriormente, se contrató el Diseño con la Empresa Consultora Electrowatt, pero luego de un más acabado análisis del problema de drenaje superficial en la parte alta de Curepto y del drenaje de la parte baja del valle, se llegó a costos que no hacían rentable el proyecto.

Como alternativa se propuso construir un sistema de drenaje en la parte baja, que permitiera acelerar la evacuación de las aguas al bajar el eje hidráulico del río Mataquito y regar mediante 11 pequeñas elevaciones mecánicas, desde el estero Curepto. Para esto último se tienen los siguientes indicadores económicos, calculados en 1997:

Costo Total : 1.589 millones de pesos

4.8.2.5 Embalse San Pablo (Ex El Ciprés)

El embalse el Ciprés se situaba en el río Teno, a unos 8 Km aguas abajo de la localidad de los Queñes. Era una obra para almacenar las aguas del río Teno con la finalidad principal de mejorar la seguridad de riego del sector agrícola que abastece dicho río.

La regulación del río Teno posibilitará mejorar la seguridad de riego del sector agrícola de 45.000 ha y la incorporación al riego de una superficie cercana a las 10.000 ha, actualmente de secano.

Luego de estudios a nivel de perfil se desechó la ubicación del embalse El Ciprés, reemplazándose por otro denominado San Pablo, con igual fin. Con esta nueva ubicación se espera cubrir las zonas de riego tanto de los ríos Teno como Lontué.

Para el 2002 la DOH ha solicitado fondos para diseñar a nivel de factibilidad la presa óptima y sus obras complementarias, definidas en la etapa anterior.

4.8.2.6 Unificación de Canales Río Teno

La mayoría de las bocatomas del río Teno se encuentran ubicadas en la precordillera, en donde los ríos son altamente caudalosos en las temporadas de invierno, provocando daños en todas las captaciones y en tramos de canal que se emplazan paralelamente a las riberas y a poca distancia de las mismas. Como una manera de evitar estos daños con todos los gastos de reparaciones que ello significa tanto para los usuarios como al estado, se ha pensado en la necesidad de buscar una solución definitiva a través de un proyecto de unificación de bocatomas.

El estudio deberá desarrollarse a nivel de diseño definitivo, las alternativas de solución de unificación de bocatomas de los grupos de canales que fueron identificados en la etapa de prefactibilidad, planteando y adecuando dichas soluciones con la situación actual de los canalistas.

Para el 2002 la DOH ha solicitado fondos para el estudio de diseño.

4.8.2.7 Unificación de Bocatomas Río Lontué

La mayoría de las bocatomas se encuentran ubicadas en la precordillera, en donde los ríos son altamente caudalosos en las temporadas invernales, provocando daños en todas las captaciones y en tramos de canal que se emplazan paralelamente a las riberas y a poca distancia de las mismas. Como una manera de evitar estos daños con todo los gastos de reparaciones que ello significa tanto para los usuarios como al estado, se ha pensado en la necesidad de buscar una solución definitiva en forma integral a través de un proyecto de unificación de bocatomas.

El estudio se deberá desarrollar a nivel de diseño definitivo, las alternativas de solución de unificación de bocatomas de los grupos de canales que fueron identificados en la etapa de prefactibilidad, planteando y adecuando dichas soluciones con la situación actual de los canalistas.

Para el 2002 la DOH ha solicitado fondos para el estudio de diseño.

4.8.3 Cuencas Costeras entre Mataquito y Maule

4.8.3.1 Proyecto Embalse Gualleco

El estudio de prefactibilidad fue realizado en 1999 por Figueiredo y Ferraz Ingenieros. La idea es incorporar al riego a unas 100 há. (86% de secano y el resto con baja seguridad de riego).

De acuerdo con el estudio de 1999, los indicadores económicos fueron los siguientes (de prefactibilidad):

Costo Total	:	665 millones de pesos
VAN social	:	276 millones de pesos
TIR social	:	15%

Actualmente la DOH regional ha solicitado fondos para realizar durante el año 2002 el diseño definitivo de las obras.

4.8.3.2 Proyecto Canales y Elevación Huenchullamí

La elevación mecánica que se propuso en 1992 estaría ubicada frente a Macal, tendría una altura de elevación de unos 15 m y se reforzaría con el aporte de un dren que permitiría captar un caudal subterráneo que se ha estimado en 150 l/s.

La captación se realizaría directamente desde el estero Huenchullamí y desde dos drenes ubicados aguas arriba de la bocatoma superficial. Se utilizarán dos bombas eléctricas para regar el sector norte y el sur del estero, respectivamente. Asimismo, las tuberías de impulsión serían de acero para ambos casos. Una tendría 20 m de longitud, 495 mm de diámetro y 6,35 mm de espesor; la otra 40 m de longitud, 444 mm de diámetro y 6,35 mm de espesor. Las aguas de las dos elevaciones serían conducidas por sendos canales matrices, sin revestimiento, de 10,5 y 11,5 Km de longitud, respectivamente.

El proyecto beneficiaría a 11 predios de tamaño medio a grande y 163 predios de tamaño menor, de superficie media de 2,7 há. Superficie de riego beneficiada por el proyecto: 573,9 há.

Los indicadores económicos, calculados en 1992, son:

Costo Total	:	386 millones de pesos
VAN privado	:	(-378) millones de pesos
TIR privado	:	4,6%
Costo Total	:	361,9 millones de pesos

VAN social : (-255) millones de pesos
TIR social : 7,6%

Considerando los indicadores económicos del proyecto, puede señalarse que la elevación Huenchullamí no es rentable económicamente, por lo cual no resultó conveniente su ejecución.

Dado sus parámetros de rentabilidad, no ha sido postulado a una segunda etapa, hasta la fecha actual (2001).

4.8.3.3 Proyecto Embalse Cañete (Quivolgo, Putú, Junquillar)

Este proyecto consistía, según el estudio de 1992, en un embalse de 25 millones de m³ con el propósito de 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.

Los beneficiarios del proyecto serían nueve predios de tamaño medio a grande, con una superficie media de 86,3 há y 183 predios de tamaño menor con 5,6 há de tamaño medio.

Superficie de riego beneficiada por el proyecto: 716,7 há de riego seguro y, adicionalmente, 1.014,3 há de praderas con riego eventual.

Los indicadores económicos, calculados en 1992, son:

Costo Total : 1.849,3 millones de pesos
VAN social : (-1.369) millones de pesos
TIR social : 5,2%

La etapa de prefactibilidad la realiza actualmente, con fondos FNDR, la empresa Consultora Luis Arrau Del Canto. A pesar de que la etapa del perfil arrojó como resultado una rentabilidad negativa, se consideró que no había sido considerada la posibilidad de incorporar el drenaje, con lo cual es posible extender, en principio, el área beneficiada a unas 2.000 há.

En esas nuevas circunstancias, la zona de estudio se ubica en la comuna de Constitución a aproximadamente 15 km al noreste de la capital comunal por el camino a Putú. El objetivo es la incorporación al riego de los sectores de Quivolgo y Junquillar.

El proyecto actual consiste en la construcción de un embalse para la regulación de las aguas excedentes de invierno del estero Junquillar o Cañete y la construcción de obras de conducción y drenaje para el riego, con 85% de seguridad, de 1658 há de los sectores de Quivolgo y Junquillar. La superficie de

riego beneficiaría a 144 predios, de los cuales 70 son menores de 5 há, y se desglosa en 110 há bajo el actual canal Villagra, 1171 há bajo el nuevo canal matriz Junquillar y 377 há en el sector Quivolgo.

Una síntesis de las características de las obras que actualmente se consideran es la siguiente:

Altura máxima de muro	: 35 m
Tipo de presa	: de tierra zonificada
Volumen útil de regulación	: 21.000.000 m ³
Capacidad de evacuación del vertedero	: 200 M ³ /S
Volumen muerto	: 280.000m ³ (50 años vida útil)
Relación agua/muro	: 94
Canal matriz Junquillar	: 16.8 km de longitud y 1,5 m ³ /s de capacidad
Ampliación canal Bellavista existente	: Capacidad 0,4 m y longitud 4,9 km incluyendo un túnel.
Drenaje del estero Vaquería	: Regularización de 2.500 m de cauce actual, dren principal y secundarios.

El costo total del proyecto (a Dic. 2001): Obras de ingeniería: 2.578,4 millones de pesos.

Expropiaciones	:	128,8 millones de pesos
Puesta en riego	:	1.183 millones de pesos
Capacitación	:	87,1 millones de pesos

Los nuevos Indicadores Económicos a precios privados y sociales son:

Precios Privados		
VAN	:	1.947 millones de pesos
TIR	:	14,4 %
Precios sociales		
VAN	:	2160 millones de pesos
TIR	:	18,29%

Por último, cabe señalar que la DOH solicitó recientemente derechos eventuales de aprovechamiento por 50 millones de m³ al año en el estero Cañete.

4.8.4 Cuenca del Río Maule

4.8.4.1 Embalse Purapel

El proyecto consultaría, según estudio de 1992, un embalse de 21 m de altura de muro, con capacidad para 61,5 millones de m³, el cual estará ubicado en el río Purapel, entre las confluencias de los esteros Los Niches y Ranchillo con el río Purapel, donde éste pasa frente a los cerros de Moncael, a unos 140 m.s.n.m. La obra anterior permitiría regar tres paños de terrenos; dos ubicados inmediatamente aguas abajo del embalse, a ambos márgenes del río Purapel, y un tercero, ubicado al poniente del río y a 15 Km aguas abajo del embalse. Para el riego de estos terrenos se consultan tres canales, todos sin revestir: el canal Purapel Bajo de 26,9 Km de longitud; el canal Purapel Oriente de 13,5 Km de longitud; y el canal Poniente de 10,5 Km de longitud.

El proyecto beneficiaría a noventa y nueve propiedades menores de 50 há de secano y a veintidós propiedades mayores de 50 há de secano. Superficie de riego beneficiada por el proyecto: 2.768,8 há.

Los indicadores económicos, calculados en 1992, son:

Costo Total :	3.909 millones de pesos
VAN privado :	1.654 millones de pesos
TIR privado :	12,7%

Costo Total :	3.668,8 millones de pesos
VAN social :	1.112 millones de pesos
TIR social :	14,4%

Ha sido permanentemente postulado a fondos regionales y sectoriales para realizar la etapa de prefactibilidad, sin lograr hasta el momento (2001) los recursos necesarios.

4.8.4.2 Elevación Loncomilla

El proyecto de elevación mecánica Loncomilla estaría destinado al riego de la zona del valle Melozal ubicada sobre la cota de riego del canal del mismo nombre, la cual tendría una superficie regable de alrededor de 4.000 há.

El proyecto consultaría, según estudio de 1992, una elevación mecánica desde el río Loncomilla, en un punto ubicado a unos 2,5 Km aguas arriba de su confluencia con el río Achibueno. La elevación proyectada tiene capacidad para elevar un caudal máximo de 3.900 l/s, a una altura de 40 m mediante seis bombas eléctricas. La tubería de impulsión sería de acero y tendría una longitud

de 226 m, un diámetro de 1.800 mm y 12 mm de espesor. La distribución, a partir de la cámara de entrega de la impulsión, se haría mediante un canal matriz, sin revestir, de 27,8 Km de longitud.

Los beneficiarios del proyecto serían ciento cincuenta y tres propiedades menores de 50 há de secano y veinticinco propiedades mayores del 50 há de secano. Superficie de riego beneficiada por el proyecto: 3.018,6 há.

Los indicadores económicos, calculados en 1992, son:

Costo Total :	1.324,7 millones de pesos
VAN privado :	2.403 millones de pesos
TIR privado :	17,2%

Costo Total :	1.251,5 millones de pesos
VAN social :	1.732 millones de pesos
TIR social :	19,1%

Ha sido permanentemente postulado a fondos sectoriales para realizar la etapa de factibilidad, sin lograr hasta el momento (año 2001) los recursos necesarios.

4.8.4.3 Elevación Caliboro

El proyecto consultaría, según estudio de 1992, una elevación mecánica desde el río Perquillauquén, en un punto ubicado a unos 2,5 Km aguas abajo de la confluencia del río Purapel con el río Perquillauquén y junto a un cerrillo llamado Quinquilmo, al cual se entregaría el caudal elevado. La elevación proyectada tiene capacidad para elevar un caudal máximo 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 y 12 mm de espesor. La impulsión entregaría a un sifón que permitirá salvar un portezuelo existente en el cerrillo y desde cuya cámara de salida saldrán dos canales: uno hacia el Nor-este, de 17,3 Km de longitud; y otro, hacia el oeste, de 18,6 Km de longitud.

El proyecto beneficiaría a ciento dieciocho propiedades menores de 50 há de secano y a veintinueve propiedades mayores de 50 há de secano. Superficie de riego beneficiada por el proyecto: 2.739,1 há.

Los indicadores económicos, calculados en 1992, son:

Costo Total :	1.851,8 millones de pesos
VAN privado :	1.916 millones de pesos
TIR privado :	15,3%

Costo Total : 1.740,8 millones de pesos
VAN social : 1.388 millones de pesos
TIR social : 17,2%

La etapa de factibilidad la realizó la Empresa Consultora Hydroconsult, el año 1995.

La etapa de diseño la realizó la Empresa Consultora Electrowatt, faltando el diseño de la red terciaria, la que habría que contratar en una próxima etapa. Debido al alto costo de la operación del sistema, estimado en unos MM\$ 200 al año, por el consumo de energía eléctrica que deberían asumir los futuros regantes desde el comienzo, se ha postergado su postulación.

4.8.4.4 Embalse Ancoa

El área del proyecto se encuentra aproximadamente 340 km al sur oriente de Santiago y a unos 25 km al oriente de Linares. El embalse se ubicaría sobre el río Ancoa, afluente del río Maule. Se considera el mejoramiento y ampliación del canal Melado así como las posibilidades de generación hidroeléctrica.

De acuerdo a los resultados del estudio de factibilidad realizado recientemente, en el 2001⁴, el volumen recomendado para el embalse Ancoa es del orden de 80 a 100 millones de m³. La reparación y ampliación del canal Melado, para portear 25,3 m³/s. La ampliación de las obras de arte, como la canoa Las Hormigas. Así la ampliación de la sección de la canoa Las Hormigas, de acuerdo a la simulación del escurrimiento, considera el peralte de sus muros en 80 cm, de manera de disponer de una sección interior de 4,0 m de ancho por 3,6 m de altura. La ampliación de los túneles del canal Melado considerando obras que permitan lograr condiciones estructurales similares a las del proyecto original.

La zona de riego que se verá favorecida por la construcción del embalse Ancoa alcanza del orden de 36.450 ha. El costo total de las obras involucradas, considerando el caso sin generación, es de \$26.664,3 millones.

Los indicadores económicos de la mejor alternativa, que consiste de un embalse con volumen útil de 84,00 millones de m³ (Cota de coronamiento de la presa 491,3 m.s.n.m.), considerando la regulación de los recursos del canal Melado, hasta su capacidad de conducción ampliada a 25,3 m³/s, son los siguientes:

VAN privado : 42.299 millones de pesos
TIR privado : 19%

⁴ Estudio de Factibilidad embalse Ancoa, DOH-Ac Ing. Enero de 2001.

VAN social : 54.793 millones de pesos
TIR social : 22%

Actualmente, año 2002, la DOH efectúa el diseño del proyecto para la construcción del Embalse Ancoa.

4.8.4.5 Embalse Carretones

El proyecto de embalse Carretones ha sido concebido como una obra para almacenar las aguas del río Lircay con la finalidad principal de mejorar la seguridad de riego del sector agrícola que abastece dicho río, ascendente a aproximadamente 5.000 ha.

Se realizará el estudio de prefactibilidad referente a la construcción del embalse Carretones con el objetivo de mejorar la seguridad de riego existente, lo que permitirá la incorporación de nuevas hectáreas de riego. Para ello, se deberá realizar un análisis crítico de la situación actual existente, lo que se obtendrá con la recopilación de antecedentes, trabajo de terreno, estudios técnicos acorde a las características del proyecto, diseños de obras a evaluar, estudios de costos y beneficios, evaluación económica y ambiental, entre otros, para obtener finalmente la mejor alternativa de proyecto.

Justificación del proyecto: En el año 2002, la DOH efectuaría el estudio de prefactibilidad del proyecto.

4.8.4.6 Embalse Limavida

El proyecto de embalse Limavida ha sido concebido como una obra para almacenar las aguas de una microcuenca con la finalidad principal de incorporar al riego un sector agrícola que actualmente se encuentra de secano, en la comuna de Curepto. La incorporación al riego de una superficie cercana a las 500 ha, beneficiando directamente a unas 120 familias.

Corresponde a continuación efectuar el estudio de prefactibilidad referente a la construcción del embalse Limavida. Para ello, se deberá realizar un análisis crítico de la situación actual existente, lo que se obtendrá con la recopilación de antecedentes, trabajo de terreno, estudios técnicos acorde a las características del proyecto, diseños de obras a evaluar, estudios de costos y beneficios, evaluación económica y ambiental, entre otros, para obtener finalmente la mejor alternativa de proyecto.

Justificación del proyecto: En el año 2002, la DOH efectuaría el estudio de prefactibilidad del proyecto.

4.8.4.7 Embalse Río Claro

El proyecto de embalse río Claro ha sido concebido como una obra para almacenar las aguas del río Claro (afluente del Maule, sector Armerillo) con la finalidad principal de mejorar la seguridad de riego del sector agrícola que abastece dicho río, aproximadamente unas 25.000 ha

Se realizará el estudio de prefactibilidad referente a la construcción del embalse con el objetivo de mejorar la seguridad de riego existente. Comprenderá un análisis crítico de la situación actual existente, lo que se obtendrá con la recopilación de antecedentes, trabajo de terreno, estudios técnicos acorde a las características del proyecto, diseños de obras a evaluar, estudios de costos y beneficios, evaluación económica y ambiental, entre otros, para obtener finalmente la mejor alternativa de proyecto.

En el año 2002, la DOH efectuaría el estudio de prefactibilidad del proyecto.

4.8.4.8 Sistema de Riego Embalse Perquillauquén.

El proyecto de embalse Perquillauquén ha sido concebido como una obra para almacenar las aguas en la zona alta de dicho río con la finalidad principal de mejorar la seguridad de riego de unas 4.000 ha e incorporar unas 15.000 ha de nuevo riego de la VIII región.

Se realizará el estudio de prefactibilidad referente a la construcción del embalse Perquillauquén considerando un análisis crítico de la situación actual existente, lo que se obtendrá con la recopilación de antecedentes, trabajo de terreno, estudios técnicos acorde a las características del proyecto, diseños de obras a evaluar, estudio de costos y beneficios, evaluación económica y ambiental, entre otros, para obtener finalmente la mejor alternativa de proyecto

En el año 2002, la DOH efectuaría el estudio de prefactibilidad del proyecto.

4.8.4.9 Unificación de Canales Maule Sur.

Se trata del proyecto para la zona que comprende las comunas de Colbún, Yerbás Buenas, San Javier y Villa Alegre, con una superficie regada de aproximadamente 50.000 há y unos 7.000 regantes.

La DOH administró el sistema de canales hasta noviembre de 1978, año en que se formó la Organización de Usuarios Maule Sur, con carácter provisional, a la cual se le traspasó la administración del Sistema.

El proyecto ya desarrollado a nivel de diseño comprende las siguientes obras:

Tranques: Mejoramiento de Tranques Alfalfa, San Dionisio, Porvenir y San Agustín

Bocatoma en Esteros Machicura, La Barra y Abránquil; De tipo lateral, con una barrera (muro de gaviones envueltos en un geotextil) provisoria en el río para desviar las aguas a la bocatoma. Estas obras de carácter temporal serían destruidas por crecidas mayores T= 10 años.

Defensa Cauce Queri; defensa del cauce Queri (enrocados) a las crecidas del río Maule. Diseño mejoramiento canal Benavente para alimentar a través de éste el sector que actualmente alimenta el canal Matriz.

Unificación de Canales: Arquén y Cía.
Lara San José
San Nicolás
Esperanza
Ferrada

Obra de Entrega Canal Machicura al Colbún: Al comienzo de la bocatoma de los canales Colbún y Machicura, eliminación de la bocatoma Colbún para que todo el recurso vaya por el canal Machicura (cerrar compuertas canal Colbún).

Eliminación muros de peralte en Canales Matrices

Obras de Aforo

Mejoramiento de Secciones en Esteros Machicura, La Barra y Abránquil

Obras de Distribución Canales Nacen Sur 1

La evaluación económica del proyecto de diseño es la siguiente, de acuerdo con estudio que actualmente realiza la DOH (2002):

Precios privados:

Costo Total : \$19.920.757.020

VAN : \$ 27.007.502.316

TIR : 29%

Precios sociales:

Costo Total : \$18.673.425.277

VAN : \$ 28.840.867.809

TIR : 36%

4.8.5 Cuencas Costeras al Sur del Maule

4.8.5.1 Proyecto Embalse Empedrado

El estudio de prefactibilidad fue realizado en 1998 por REG Ingenieros con fondos FNDP. La idea es incorporar al riego a unas 200 a 300 há, beneficiándose alrededor de 80 familias de la comuna de Empedrado.

De acuerdo con el estudio de 1998, los indicadores económicos fueron los siguientes (de prefactibilidad):

Costo Total : 802 millones de pesos
VAN : 349 millones de pesos
TIR : 15%

Actualmente la DOH regional ha solicitado fondos para realizar durante el año 2002 el diseño definitivo de las obras.

4.8.6 Resumen de la Cartera de Proyectos Propuestos

En el presente capítulo se entrega un resumen de la cartera de proyectos propuestos en el punto anterior. Se presentan en un cuadro con una síntesis de la información más importante para cada proyecto:

- Nombre
- Ubicación
- Descripción breve
- Superficie de riego asociada
- Indicadores económicos
- Situación actual del proyecto

En el Cuadro 4.7-1 se entrega la síntesis de los proyectos para la presente región.

Cuadro 4.8-1
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 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 hás. 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 la 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 esta postulando (2,001) 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	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 contrató la etapa de Diseño con la Empresa Consultora Electrowatt
Embalse San Pablo (El Ciprés)	VII	Teno	Los Queñes	Río Teno	Ha sido concebido como una obra para almacenar las aguas del río Teno con la finalidad principal de mejorar la seguridad de riego del sector agrícola que abastece dicho río y el de Lontué	55.000 Mejoradas aprox.	S/D	S/D	S/D	DOH, 2001	Para el 2002 la DOH ha solicitado fondos para diseñar a nivel de factibilidad la presa óptima y sus obras complement.

Cuadro 4.8-1
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	
Unificación de canales río Teno	VII	Teno	Río Teno	Río Teno	Estudio de diseño definitivo para el mejoramiento y unificación de bocatomas en el río Teno.		S/D	S/D	S/D	DOH, 2002	Para el 2002 la DOH ha solicitado fondos para el estudio de diseño
Unificación de bocatomas río Lontué	VII	Curicó	Curicó	Río Lontué	Estudio a nivel de diseño definitivo para las alternativas de solución de unificación de bocatomas de los grupos de canales del río Lontué.		S/D	S/D	S/D	DOH, 2001	Para el 2002 la DOH ha solicitado fondos para el estudio de diseño
EMBALSE GUALLECO	VII	Curepto	Curepto	CUENCAS COSTERAS ENTRE MATAQUITO Y MAULE	Incorporar al riego terrenos de secano (86%) y con baja seguridad de riego.	100.0	665,000,000 (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.
CANALES Y ELEVACIÓN HUENCHULLA MI	VII	Curepto	Huenschulla-mí	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.	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 m3 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 ha de riego seguro 1.014,3 ha 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, extendiendo el área beneficiada a unas 2.000 há.
EMBALSE PURAPEL	VII	San Javier	Purapel	MAULE	Consistiría de un embalse de 61,5 millones de m3 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 a etapa de prefactibilidad, sin lograr hasta el momento (2001) los recursos necesarios.

Cuadro 4.8-1
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 LONCOMILLA	VII	Villa Alegre	Melozal	MAULE	Elevación de 3.900 l/s. a una altura de 40 m mediante seis bombas eléctricas. La tubería de impulsión de acero con 226 m, diámetro de 1.800 mm. La distribución, se haría mediante un canal matriz, sin revestir, de 27.8 Km de longitud.	3 018.6	1.251.500.000 (P. Mercado 1.992) 3.837.900.000 (P. Sociales 1.992)	2.403.000.000 (P. Mercado 1.992) 1.732.000.000 (P. Sociales 1.992)	17.22% (P. Mercado 1.992) 19.09% (P. Sociales 1.992)	DEP001 1992	Ha sido postulado a fondos sectoriales para etapa de factibilidad, sin lograr hasta el momento (año 2001) los recursos necesarios.
ELEVACIÓN CALIBORO	VII	San Javier	Perquilau-quén	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 postulación.
Embalse Ancoa	VII	Linares	Ancoa	Rio Ancoa-Maule	El volumen recomendado para el embalse Ancoa es del orden de 80 a 100 millones de m3. La reparación y ampliación del canal Melado, para portear 25,3 m3/s. La ampliación de las obras de arte, como la canoa Las Hormigas. La ampliación de los túneles del canal Melado considerando obras que permitan lograr condiciones estructurales similares a las del proyecto original	36.500	\$26.664.300.000	Privada \$42.299.000.000 social \$54.793.000.000	Privada 19% social 22%	DOH, 2001	Actualmente, año 2002, la DOH efectúa el diseño del proyecto para la construcción del Embalse Ancoa
Embalse Carretones	VII	Pelarco San Clemente	Rio Lircay	Rio Lircay	Se realizará el estudio de prefactibilidad referente a la construcción del embalse Carretones con el objetivo de mejorar la seguridad de riego existente, lo que permitirá la incorporación de nuevas hectáreas de riego		S/D	S/D	S/D	DOH, 2001	En el año 2002, la DOH efectuaría el estudio de prefactibilidad del proyecto

Cuadro 4.8-1
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 Limávida	VII	Curepto	Curepto		El proyecto de embalse Limávida ha sido concebido como una obra para almacenar las aguas de una microcuenca con la finalidad principal de incorporar al riego un sector agrícola que actualmente se encuentra de secano, en la comuna de Curepto.	500	S/D	S/D	S/D	DOH, 2001	En el año 2002, la DOH efectuaría el estudio de prefactibilidad del proyecto
Embalse río Claro	VII	Molina	Molina	Río Claro	estudio de prefactibilidad referente a la construcción del embalse con el objetivo de mejorar la seguridad de riego existente	25.000 mejoradas	S/D	S/D	S/D	DOH, 2001	el año 2002, la DOH efectuaría el estudio de prefactibilidad del proyecto
Sistema de Riego embalse Perquillauquén	VII	Linares	Perquillauquén	Río Perquillauquén	Se realizará el estudio de prefactibilidad referente a la construcción del embalse Perquillauquén considerando un análisis crítico de la situación actual existente	4.000 y 15.000 de la VIII región	S/D	S/D	S/D	DOH, 2001	En el año 2002, la DOH efectuaría el estudio de prefactibilidad del proyecto
Unificación de canales Maule Sur	VII	Colbún-Yerbas Buenas	Colbún	Río Maule	Se trata del proyecto para la zona que comprende las comunas de Colbún, Yerbas Buenas, San Javier y Villa Alegre, mediante la unificación de los canales del Maule Sur	50.000	\$19.920.757.020	Privado \$ 27.007.502.316 social \$ 28.840.867.809	Privado 29% social 36%	DOH, 2001	Listo el Proyecto de Diseño, seguiría la ejecución de la obra
Mejoramiento Readecuación del Riego Sector Maule Sur. Factibilidad con Diseño	VII	Colbún-Yerbas Buenas	Colbún	Río Maule	Mejorar el funcionamiento, distribución y control de los caudales conducidos por los canales acorde con las necesidades actuales del sector. Analizar la factibilidad de realizar unificaciones en canales derivados, construcción de obras definitivas, y otras que tiendan a mejorar la distribución y aprovechamiento del agua.	25.000	\$13.000.000.000	Privado \$ 25.000.000.000 social \$ 35.500.000.000	Privado 25,5% social 31,7%	AC Ingenieros Consultores Ltda, 2002.	
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

Cuadro 4.8-1
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	
Mejoramiento Readecuación del Riego Sector Maule Sur. Factibilidad con Diseño	VII	Colbún y Yerbabuenas	Colbún	Rio Maule	Mejorar el funcionamiento, distribución y control de los caudales conducidos por los canales acorde con las necesidades actuales del sector. Analizar la factibilidad de realizar unificaciones en canales derivados, construcción de obras definitivas, y otras que tiendan a mejorar la distribución y aprovechamiento del agua.	25.000	\$13.000.000.000	\$25.000.000.000 Privado \$35.500.000.000 Social	25,5% 31,7%	AC Ingenieros Consultores 2002	

S/D: sin datos

4.9 Conclusiones del Diagnóstico

4.9.1 Superficies de Riego en la Región

a. Superficie Actual de Riego en la Región

A continuación se presentan las superficies de riego a nivel regional, determinadas a partir, tanto de antecedentes del VI Censo Nacional Agropecuario, que corresponde a la superficie de riego del año 96-97, así como de los catastros de usuarios de la DGA y otras fuentes de información, incorporados al SIG-CNR.

De acuerdo a antecedentes entregados por ODEPA, que han sido procesados a partir del VI Censo Nacional Agropecuario, las superficies de Riego en la VII Región durante el año 96-97 fueron las señaladas en el cuadro siguiente.

CUADRO 4.9.1-1
SUPERFICIE REGADA EN LA VII REGIÓN (Há)

Fuente: ODEPA, A PARTIR DEL VI CENSO NACIONAL AGROPECUARIO 96-97

Provincia	Sistema de Riego			Total (Há)
	Gravitacional	Mecánico Mayor	Micro riego	
Curicó	76.537	1.354	1.173	79.064
Talca	92.795	715	1.051	94.561
Linares	140.412	1.192	1.183	142.787
Cauquenes	1.665	22	227	1.914
Total (Há)	311.409	3.283	3.634	318.326

Por otro lado, de acuerdo a la información de la DGA, contenida en los catastros de usuarios, se tiene lo siguiente. De un total de 2.198 canales organizados a través de algún tipo de comunidad de usuarios, se cuenta con información de 1.688, lo que representa el 76,8% del total. Dicha información es la que se resume en el cuadro siguiente.

CUADRO 4.9.1-2
SUPERFICIE REGADA EN LA VII REGIÓN (Há)
FUENTE: CATASTROS DE USUARIOS DGA

Provincia	Superficie (Há)
Curicó	85.257
Talca	84.964
Linares	58.598
Cauquenes	809
Total (Há)	229.628

Adicionalmente, se obtuvo información de superficies de riego desde otras fuentes, diferentes a la DGA, dicha información complementaria es la siguiente.

- Sistema Digua, Provincia de Linares, 30.646 Há, Fuente: Política Nacional de Riego, Plan Sexenal.
- Canal Pencahue, Provincia de Talca, 11.120 Há, Fuente: Revista Obras Públicas N°5, 1992.
- Sectores cuenca del Maule, Provincia de Linares, 35.736 Há, Fuente: Catastro de Usuarios de Aguas Maule Sur, 1981.

De lo anterior resultan las siguientes superficies totales por provincia.

CUADRO 4.9.1-3
SUPERFICIE REGADA EN LA VII REGIÓN (Há)
FUENTE: CATASTROS DE USUARIOS DGA Y FUENTES COMPLEMENTARIAS

Provincia	Total (Há)
Curicó	85.257
Talca	96.084
Linares	124.980
Cauquenes	809
Total (Há)	307.130

A nivel de cuencas, se tiene lo siguiente.

CUADRO 4.9.1-4
SUPERFICIE REGADA EN LA VII REGIÓN (Há)
Fuente: SIG-CNR – Infraestructura de Riego

Cuenca	Superficie (Há)
Mataquito	67.761
Maule	222.647
Otras	16.722
Total (Há)	307.130

b. Superficies Actualmente Regadas con Seguridad 85%

En primer término es importante señalar que las superficies indicadas en este acápite han sido determinadas a partir de la información recopilada e incorporada al SIG-CNR, y por lo tanto, son cifras susceptibles de ser ajustadas en la medida que

las bases de datos correspondientes sean complementadas y actualizadas en el tiempo.

En el contexto del VI Censo Nacional Agropecuario, la forma en que se planteó la pregunta respecto de la superficie regada, no fue la más adecuada pues dado que el año 96/97 fue el último de un período de 4 años secos, en vez de averiguar la superficie promedio de riego del último tiempo, se preguntó por la superficie regada sólo en ese año, lo que representa una cifra menor a la superficie total de riego promedio de los últimos años, especialmente en la zona centro sur del país, donde el efecto de la sequía fue muy marcado. No obstante lo anterior, se estima que la información del VI Censo Nacional Agropecuario, en algunos casos, es bastante aproximada a la superficie de riego asociada a seguridad 85%. En otros casos, específicamente donde se registran cifras menores a las registradas en los antecedentes de los Catastros de Usuarios de la DGA, se ha considerado más válida esta última fuente. En cualquiera de los casos, se indica en el texto cuál ha sido la superficie adoptada.

En función de los antecedentes disponibles respecto de las superficies de uso agrícola en la región, de la infraestructura de riego y de la disponibilidad de recursos para riego, se ha estimado la superficie actualmente regada con seguridad 85% en 318.326 Há, que corresponde a la información procesada por ODEPA a partir de los datos del VI Censo Nacional Agropecuario.

c. Superficies Potencialmente Regables con Seguridad 85%

Las superficies potencialmente regables con seguridad 85% son superiores a las actualmente regadas, si se materializan algunos proyectos en carpeta, como los proyectos de Elevación Peralillo, Culenar y Curepto y otros. También existen proyectos que apuntan más a aumentar la seguridad de riego que a incorporar nuevas áreas y como consecuencia de ello, las superficies de nuevo riego en esos casos son poco significativas en términos de superficie total de riego regional.

En función de lo anterior, se estima que la superficie potencialmente regable, con seguridad 85% es del orden de las 380.000 Há.

4.9.2 Problemas que Afectan a la Actividad Agropecuaria Regional

a. Problemas Generales

De acuerdo con el diagnóstico precedente sobre la problemática del riego y drenaje en la región y de sus temas relacionados, se han identificado los siguientes problemas principales:

En la cuenca del Maule, que cubre gran parte de la VII Región y es una de las más extensas de Chile, los recursos naturales han sido explotados intensamente. Además, su producción agrícola y la generación de energía son significativas respecto al total nacional. La disponibilidad de recursos naturales en la región es tal que posibilita ampliar el nivel de desarrollo observado a la fecha. Como consecuencia de este crecimiento se ha generado una fuerte competencia por el uso de los recursos, que si no es bien manejada puede ser perjudicial para el desarrollo agropecuario regional.

Las características climáticas de la región permiten el desarrollo de explotaciones agropecuarias de interés aún en condiciones de secano. Si se cuenta con riego en el período seco, que va de noviembre a abril, se pueden diversificar los cultivos y aumentar considerablemente los rendimientos, respecto a la condición de secano, por lo tanto es importante abordar este problema a través de proyectos de riego.

De las más de 400.000 Há bajo cota de canal en la región, sólo están bajo riego del orden de 300.000 Há, aún cuando la superficie total potencialmente regable supera las 600.000 Há según estimaciones de la DOH regional, lo que significa que queda un amplio margen para desarrollo de proyectos de riego. No obstante lo anterior, los proyectos en carpeta aún son insuficientes para las cifras potenciales señaladas.

La disponibilidad de recursos hídricos es alta, las precipitaciones anuales superan ampliamente a la evaporación real anual, superando las disponibilidades de aguas superficiales tanto las demandas actuales, como las previstas para los próximos 20 años. Aprovechar esta disponibilidad en los períodos de estiaje requiere implementar obras de acumulación, especialmente en los sectores del secano.

Actualmente la cuenca no presenta déficits de agua para años con 50% de probabilidad de excedencia hidrológica, para años con 85% en cambio, se prevén déficits en algunos sectores.

Para la situación actual observada en cuanto a disponibilidad de recursos hídricos, en régimen natural y considerando sólo las obras de regulación construidas, las demandas futuras no serán satisfechas. Sin embargo, esta situación es susceptible de ser solucionada con una adecuada regulación de los caudales escurridos.

Los recursos hídricos subterráneos, abundantes en los sectores de la depresión intermedia, sólo han tenido un uso incipiente a la fecha, especialmente en lo que se refiere a abastecimiento urbano.

Las características topográficas de la cuenca del Maule, fuerte pendiente y gran caudal, generan condiciones particularmente favorables para el aprovechamiento de los recursos en generación de energía eléctrica, lo que si bien

puede favorecer el desarrollo económico de la región, representa una competencia por el uso del agua para la actividad agropecuaria.

También se dan condiciones favorables en la región para el desarrollo de la actividad forestal. Esto ha llevado a que esté entre las más importantes en cuanto a número de plantaciones forestales en explotación. La infraestructura existente, en conjunto con las 800.000 Há de suelos con aptitud forestal existentes en la región, generan un amplio margen para el desarrollo de nuevas plantaciones, lo que también representa una presión al uso de suelos en actividades agrícolas, especialmente en sectores costeros.

b. Problemas Específicos

En cuanto a problemas específicos, se tiene:

- La fuerte competencia que ha existido por largo tiempo en la región por el uso de los recursos hídricos, entre riego e hidroelectricidad, puede transformarse en un problema serio si no se maneja adecuadamente de forma de compatibilizar los intereses diversos.
- Se observa la necesidad de mejorar la infraestructura de riego de forma de aumentar la eficiencia y así aprovechar de mejor forma los recursos disponibles para riego.
- Necesidad de regulación en algunas cuencas para su uso en riego.
- Falta racionalizar algunos de los esfuerzos de la institucionalidad pública de forma que no generen perjuicios en el mediano y largo plazo, esto referido a la promoción de nuevos cultivos, dado que actualmente INDAP y Prodecoop están estimulando fuertemente a los pequeños agricultores para el cultivo de flores y olivos, lo que a la larga causará una sobreoferta de flores, y con el tiempo, se puede producir lo mismo en olivos.
- Se observa una presión forestal en los sectores de secano. Los terrenos, en algunos casos son adquiridos a bajo costo, aunque en otros, los costos resultan menos competitivos que alternativas en el exterior, como Argentina y Uruguay, donde algunas empresas han empezado a invertir. Posteriormente, debido a que las labores forestales son muy tecnificadas, se produce una fuerte caída del empleo y como consecuencia de ello una migración de la población.
- En los sectores costeros existe gran cantidad de suelos con problemas de mal drenaje.

- En los sectores que cuentan con riego seguro se observa una baja diversificación de la estructura de cultivos

4.9.3 Estrategias de Acción Indicativas

Antes que nada debe señalarse que la estrategia de acción que aquí se propone, es de carácter indicativa, y en general debiera estar supeditada a la estrategia de desarrollo regional que los propios actores y autoridades determinen en esta región.

- El desarrollo de las actividades agrícolas se produce en condiciones muy disímiles en función de diversas variables, siendo una de las más relevantes la ubicación geográfica de los suelos, lo que está directamente ligado a la disponibilidad de recursos hídricos para riego. Es así como en la zona intermedia de los valles se desarrolla la agricultura en las condiciones más favorables, sobretodo respecto a sectores de secano, tanto costero como interior, en que si bien las condiciones climáticas pueden ser favorables, la disponibilidad de recursos, para las condiciones actuales de infraestructura de riego, es crítica.
- Se requiere definir políticas claras que al menos orienten a los propietarios respecto a las ventajas y desventajas de los usos alternativos del suelo, específicamente en los sectores de secano, donde la presión por adquirir terrenos para incorporar plantaciones forestales ha sido fuerte en el último tiempo.
- Se debe buscar las alternativas que permitan la coexistencia armónica de los diferentes usuarios del recurso, especialmente la agricultura y la generación de energía hidroeléctrica, que tienen intereses habitualmente contrapuestos respecto al manejo y uso de los recursos.
- Al cotejar las cifras de superficies regadas y regables con los proyectos de infraestructura de riego en carpeta se observa un déficit de éstas últimas, que significaría un subaprovechamiento del potencial agrícola regional, que podría subsanarse a través de la identificación y fomento de proyectos de riego.
- En el mismo sentido anterior, se requiere fomentar con mayor énfasis el desarrollo de proyectos de riego, especialmente en los sectores de secano, que son susceptibles de aumentar en forma importante sus niveles de productividad al contar con riego.
- Se preve un déficit en obras de acumulación por lo que este es un tema que también debe ser abordado oportunamente.

5. Lineamientos para una Estrategia de Desarrollo del Sector Agropecuario

El sector público tiene contemplados diversos programas y proyectos tendientes a fomentar el desarrollo agrícola regional, entre ellos destacan algunos de los citados en el documento "Bases para una Estrategia de Desarrollo agrícola y Rural para la Región del Maule", SEREMI de Agricultura, 1997, que corresponden a los siguientes.

Programa de fomento al establecimiento y mejoramiento de praderas. SAG
Producción de carne bovina y ovina. INIA
Establecimiento de praderas. INIA
Rehabilitación de agrosistemas en secano interior. INIA
Tecnología de punta a costo razonado en leguminosas. SEREMI Agricultura
Capturas tecnológicas en leguminosas, México. FIA
Producción de semilla de trigo. INIA

Análisis diseño políticas desarrollo de leguminosas secas. FNDR

Captura de tecnologías en frutos de nuez, Estados Unidos (California). FIA
Producción de uvas de mesa y vino. INIA
Difusión desarrollo del avellano europeo. FNDR
Comportamiento y determinación de frutales de secano costero. FNDR

Dentro de las políticas e instrumentos sectoriales disponibles para fortalecer la actividad agrícola se tiene:

- Para el desarrollo de mercados externos.

Acuerdos de complementación económica.
Tratados de libre comercio.
Acuerdos bilaterales.
Acuerdos fito y zoosanitarios.
Mecanismos de atenuación de distorsiones de precios.
Fondo de promoción de exportaciones agropecuarias.
Certificación de calidad de frutas y hortalizas frescas de exportación.
Sistemas de monitoreo de precios de productos frutícolas en los mercados internacionales.

- Para el perfeccionamiento de los mercados internos.

Estabilización de precios
Reglamentación de transacciones
Reglamento de tipificación.
Sistema de información productiva a nivel de rubros y regiones.
Mejoramiento del mercado de tierras.

Para obtener financiamiento para la agricultura.

- Fondo de garantía para el pequeño empresario.
- Bonificación de preinversión.
- Líneas de refinanciamiento.
- Crédito Agrícola de Fomento.

Para transformación productiva e incremento de la productividad.

- Promover actividades de desarrollo ganadero.
- Transformación de la viticultura.
- Fomento forestal.
- Apoyo a la gestión empresarial.
- Desarrollo de la Infraestructura de riego.

Para fomentar la agricultura campesina.

- Proveer Opciones de Financiamiento.
- Promover el Desarrollo Tecnológico,
- El Mejoramiento de mercados,
- El Desarrollo Organizacional y la Modernización Institucional.

ANEXOS
VII REGIÓN

ANEXO 1

ANTECEDENTES FLUVIOMÉTRICOS

**ANEXO 1 - DIAGNÓSTICO
RESUMEN DE RESULTADOS
CAUDAL**

**ESTACION N 61
RIO TENO EN LOS QUEÑES**

P. exc.	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP
95%	8,774	7,529	10,080	11,123	11,986	14,463
90%	10,122	9,299	12,221	13,593	14,288	16,889
85%	11,147	10,723	13,916	15,563	16,086	18,751
50%	16,758	19,586	24,105	27,582	26,555	29,184
20%	23,335	31,944	37,656	43,895	39,894	41,795

**ESTACION N 62
RIO CLARO EN LOS QUEÑES**

P. exc.	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP
95%	2,308	2,906	4,421	6,294	7,605	8,101
90%	2,843	3,754	5,912	8,035	9,286	9,764
85%	3,273	4,462	7,191	9,473	10,625	11,074
50%	5,936	9,263	16,470	19,008	18,784	18,863
20%	9,626	16,762	32,277	33,460	29,834	29,068

**ESTACION N 63
RIO COLORADO EN JUNTA CON PALOS**

P. exc.	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP
95%	10,640	9,371	11,242	14,213	14,052	18,039
90%	12,080	11,416	13,804	16,892	16,565	20,521
85%	13,159	13,041	15,854	18,980	18,509	22,385
50%	18,900	22,898	28,477	31,065	29,598	32,336
20%	25,358	36,168	45,814	46,346	43,332	43,588

**ESTACION N 64
RIO PALOS EN JUNTA CON COLORADO**

P. exc.	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP
95%	10,360	5,790	6,050	8,590	9,400	11,220
90%	11,330	8,190	9,120	11,290	11,700	13,390
85%	12,050	9,980	11,390	13,310	13,400	15,010
50%	15,780	19,270	23,210	23,760	22,270	23,390
20%	19,990	29,720	36,520	35,520	32,240	32,840

**ESTACION N 65
ESTERO UPEO EN UPEO**

P. exc.	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP
95%	0,279	0,568	2,198	2,360	2,786	2,880

90%	0,378	0,863	3,018	3,329	3,751	3,699
85%	0,464	1,144	3,737	4,199	4,585	4,379
50%	1,100	3,778	9,234	11,205	10,717	8,943
20%	2,221	9,962	19,248	24,865	21,355	15,968

ESTACION N 66
RIO MAULE EN COLBUN

P. exc.	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP
95%	25,630	48,560	47,850	121,600	126,910	165,620
90%	41,330	73,480	91,850	152,910	147,590	180,650
85%	52,990	91,980	124,510	176,160	162,930	191,810
50%	113,580	188,120	294,280	297,010	242,710	249,810
20%	181,790	296,350	485,400	433,040	332,510	315,090

ESTACION N 67
RIO CLARO EN CAMARICO

P. exc.	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP
95%	2,024	2,886	5,125	9,395	9,794	8,897
90%	2,581	3,986	7,219	12,204	12,534	11,252
85%	3,042	4,956	9,096	14,560	14,803	13,183
50%	6,088	12,456	24,173	30,715	29,919	25,758
20%	10,694	26,323	53,455	56,308	52,975	44,372

ESTACION N 68
RIO LIRCAY EN PUENTE LAS RASTRAS

P. exc.	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP
95%	0,830	1,091	2,921	5,676	6,294	5,157
90%	1,115	1,631	4,287	7,635	8,202	6,707
85%	1,361	2,140	5,554	9,327	9,807	8,008
50%	3,159	6,745	16,596	21,736	20,873	16,948
20%	6,257	17,129	40,366	43,205	38,545	31,152

ESTACION N 69
RIO ANCOA EN EL MORRO

P. exc.	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP
95%	6,551	5,166	7,186	6,814	8,599	7,907
90%	7,560	6,632	9,468	8,958	10,550	9,684
85%	8,328	7,850	11,404	10,774	12,109	11,104
50%	12,536	16,012	25,046	23,511	21,696	19,805
20%	17,473	28,562	47,445	44,304	34,834	31,682

ESTACION N 70
RIO ACHIBUENO EN LA RECOVA

P. exc.	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP
95%	2,046	5,596	12,106	20,311	24,635	12,335
90%	2,828	8,163	16,648	26,308	29,524	16,789

85%	3,519	10,532	20,641	31,325	33,360	20,671
50%	8,863	30,934	51,229	65,530	55,916	49,812
20%	18,763	74,193	107,169	119,321	85,050	101,738

ESTACION N 71
RIO LONGAVI EN LA QUIRIQUINA

P. exc.	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP
95%	3,740	6,853	17,005	20,637	23,885	23,614
90%	4,964	9,737	22,406	26,395	29,159	28,385
85%	6,009	12,341	26,989	31,163	33,360	32,136
50%	13,474	33,620	59,285	62,891	58,942	54,324
20%	25,957	75,856	112,317	111,223	93,570	83,199

ESTACION N 72
RIO CATO EN DIGUA

P. exc.	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP
95%	0,205	0,091	0,108	0,134	0,151	0,551
90%	0,298	0,141	0,183	0,223	0,254	0,832
85%	0,383	0,189	0,262	0,314	0,362	1,097
50%	1,107	0,655	1,180	1,352	1,612	3,543
20%	2,619	1,796	4,010	4,417	5,421	9,178

ESTACION N 73
RIO PERQUILAUQUEN EN SAN MANUEL

P. exc.	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP
95%	0,669	3,842	13,859	20,732	24,083	18,673
90%	1,051	5,866	18,699	26,143	28,413	22,506
85%	1,425	7,806	22,888	30,570	31,766	25,527
50%	5,162	26,119	53,803	59,243	50,913	43,482
20%	14,680	69,641	107,698	101,378	74,675	67,009

ESTACION N 74
RIO PURAPEL EN NIRIVILO

P. exc.	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP
95%	0,129	0,232	1,334	4,054	4,407	2,349
90%	0,175	0,395	2,058	5,607	5,693	3,119
85%	0,215	0,567	2,758	6,979	6,767	3,776
50%	0,513	2,602	9,511	17,613	14,055	8,476
20%	1,039	8,971	25,986	37,346	25,442	16,342

ESTACION N 75
RIO NIBLINTO ANTES CANAL ALIMENTADOR

P. exc.	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP
95%	0,088	0,172	0,611	1,263	1,427	0,963
90%	0,123	0,270	0,901	1,775	1,869	1,252
85%	0,154	0,366	1,172	2,232	2,243	1,494

50%	0,402	1,326	3,559	5,888	4,846	3,156
20%	0,875	3,767	8,771	12,942	9,060	5,792

ÓSTICO DEL RIEGO Y DRENAJE VII REGIÓN
TADOS ANÁLISIS DE FRECUENCIA VII REGION
ALES MEDIOS MENSUALES (m³/s)

OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR-SEP
24,212	38,170	28,580	16,889	16,288	13,132	14,182
27,549	43,181	34,468	20,621	18,533	14,528	16,158
30,057	46,929	39,110	23,593	20,220	15,553	17,644
43,445	66,723	66,739	41,698	29,226	20,750	25,596
58,594	88,792	102,997	66,212	39,416	26,223	34,624

OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR-SEP
13,131	14,105	10,748	5,531	3,848	3,681	7,520
14,759	16,106	12,659	6,830	4,612	4,119	8,912
15,970	17,614	14,137	7,875	5,211	4,444	9,994
22,290	25,718	22,549	14,380	8,736	6,124	16,225
29,220	34,971	32,944	23,448	13,289	7,945	24,048

OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR-SEP
30,527	44,712	34,701	20,169	15,643	12,632	16,188
33,908	50,642	42,183	25,317	18,395	14,282	18,377
36,397	55,080	48,122	29,513	20,520	15,515	20,019
49,115	78,577	83,995	56,454	32,580	22,021	28,749
62,645	104,854	132,031	95,588	47,422	29,263	38,570

OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR-SEP
19,860	26,150	22,610	9,150	10,820	10,100	14,130
21,540	28,650	26,130	13,580	13,000	11,450	15,520
22,790	30,500	28,740	16,870	14,630	12,460	16,550
29,280	40,130	42,310	33,970	23,050	17,690	21,900
36,590	50,970	57,580	53,220	32,540	23,580	27,920

OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR-SEP
2,115	1,894	0,908	0,316	0,224	0,235	3,246

2,771	2,411	1,210	0,428	0,290	0,288	4,058
3,325	2,837	1,469	0,526	0,345	0,330	4,718
7,186	5,647	3,333	1,255	0,719	0,587	8,924
13,437	9,875	6,484	2,543	1,307	0,938	14,972

OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR-SEP
235,560	262,100	163,380	29,900	59,260	66,320	144,830
251,520	289,380	196,940	64,770	71,230	71,890	161,300
263,370	309,620	221,850	90,650	80,120	76,030	173,520
324,980	414,860	351,330	225,200	126,310	97,530	237,060
394,320	533,330	497,080	376,650	178,300	121,740	308,590

OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR-SEP
2,954	2,692	1,801	0,973	1,972	2,138	10,176
4,365	3,833	2,568	1,370	2,315	2,501	12,396
5,680	4,866	3,262	1,726	2,580	2,780	14,161
17,302	13,336	8,980	4,578	4,075	4,350	24,866
42,746	30,240	20,433	10,111	5,907	6,257	39,277

OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR-SEP
3,688	2,718	2,176	1,486	0,918	0,848	5,898
4,727	3,610	2,761	1,891	1,189	1,089	7,438
5,589	4,372	3,243	2,225	1,415	1,290	8,698
11,345	9,826	6,401	4,425	2,953	2,639	16,859
20,159	18,964	11,118	7,735	5,368	4,719	28,853

OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR-SEP
8,439	11,160	14,844	12,869	13,166	11,248	11,540
9,959	12,435	15,688	13,729	13,824	12,050	13,375
11,136	13,376	16,283	14,341	14,287	12,623	14,774
17,863	18,212	19,064	17,245	16,422	15,362	22,504
26,218	23,397	21,667	20,031	18,389	18,017	31,670

OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR-SEP
28,734	21,546	16,417	8,166	5,381	1,870	22,342
32,837	25,952	19,804	10,039	6,361	2,465	26,821

35,931	29,423	22,476	11,539	7,122	2,970	30,339
52,582	50,028	38,382	20,797	11,483	6,536	51,096
71,633	76,984	59,270	33,553	16,925	12,400	78,020

OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR-SEP
26,038	19,592	15,124	13,895	14,141	7,811	24,460
30,304	23,353	17,615	15,353	15,360	8,946	29,077
33,570	26,289	19,525	16,422	16,241	9,804	32,674
51,755	43,383	30,169	21,832	20,561	14,438	53,511
73,554	65,155	42,955	27,511	24,901	19,771	79,871

OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR-SEP
1,978	0,975	0,437	0,256	0,167	0,217	0,433
2,474	1,447	0,738	0,494	0,343	0,374	0,616
2,878	1,889	1,050	0,770	0,558	0,540	0,783
5,450	5,825	4,687	5,035	4,363	2,561	2,147
9,153	14,537	15,786	23,122	23,182	9,063	4,873

OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR-SEP
15,588	8,864	4,214	1,923	1,196	1,181	22,470
18,712	10,944	5,379	2,450	1,569	1,457	26,373
21,166	12,617	6,342	2,886	1,884	1,679	29,383
35,645	23,023	12,725	5,766	4,082	3,060	46,403
54,424	37,518	22,398	10,115	7,649	4,980	67,250

OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR-SEP
1,159	0,533	0,341	0,117	0,075	0,089	3,599
1,531	0,681	0,420	0,150	0,097	0,112	4,605
1,848	0,802	0,484	0,179	0,116	0,131	5,438
4,093	1,611	0,877	0,368	0,245	0,257	10,986
7,806	2,836	1,420	0,662	0,451	0,444	19,444

OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR-SEP
0,497	0,168	0,066	0,033	0,048	0,047	1,414
0,642	0,233	0,097	0,048	0,061	0,062	1,771
0,762	0,291	0,126	0,062	0,072	0,074	2,061

1,578	0,746	0,376	0,184	0,142	0,161	3,921
2,848	1,601	0,915	0,447	0,247	0,304	6,607

OCT-MAR	ANUAL
25,126	20,339
28,690	23,065
31,376	25,108
45,811	35,946
62,293	48,106

OCT-MAR	ANUAL
9,355	8,958
10,668	10,291
11,657	11,301
16,956	16,788
22,986	23,152

OCT-MAR	ANUAL
28,439	23,653
32,914	26,903
36,324	29,344
55,111	42,367
77,313	57,087

OCT-MAR	ANUAL
18,320	17,380
20,630	19,040
22,350	20,280
31,280	26,720
41,330	33,960

OCT-MAR	ANUAL
1,155	2,416

1,454	2,981
1,700	3,434
3,284	6,253
5,605	10,171

OCT-MAR	ANUAL
154,510	165,480
173,120	180,510
186,930	191,670
258,740	249,650
339,570	314,930

OCT-MAR	ANUAL
3,473	7,431
4,346	8,988
5,057	10,219
9,591	17,584
16,128	27,322

OCT-MAR	ANUAL
2,870	4,627
3,474	5,712
3,951	6,584
6,809	12,007
10,594	19,557

OCT-MAR	ANUAL
13,651	13,559
14,465	14,849
15,041	15,789
17,742	20,464
20,288	25,262

OCT-MAR	ANUAL
15,949	21,150
18,453	24,586

20,361	27,215
30,866	41,817
43,271	59,269

OCT-MAR	ANUAL
17,494	22,890
19,851	26,316
21,618	28,912
31,006	43,040
41,555	59,453

OCT-MAR	ANUAL
0,742	2,518
1,153	3,011
1,553	3,397
5,462	5,657
15,167	8,558

OCT-MAR	ANUAL
6,583	16,661
7,872	19,149
8,881	21,035
14,792	31,291
22,384	43,199

OCT-MAR	ANUAL
0,438	2,165
0,557	2,736
0,655	3,205
1,301	6,253
2,269	10,760

OCT-MAR	ANUAL
0,192	0,849
0,243	1,055
0,286	1,222

0,564	2,270
0,981	3,753

ANEXO 2

DIAGNÓSTICO DE LA REUTILIZACIÓN DE AGUAS RESIDUALES TRATADAS PARA RIEGO

1 DIAGNÓSTICO SOBRE LA REUTILIZACIÓN DE AGUAS RESIDUALES TRATADAS PARA RIEGO

1.1 MARCO LEGAL VIGENTE

A continuación, se entrega un análisis de los aspectos legales relativos a las obligaciones de las empresas sanitarias de tratar las aguas residuales generadas dentro de su territorio operacional, así como del uso que les puede dar luego del. Además, se establecen los requerimientos para la disposición final de las aguas residuales en términos de su calidad físico-química y bacteriológica y lugar de disposición.

En primer término, cabe hacer presente que la Ley N° 18.777, en su artículo 3°, autoriza al estado para desarrollar actividades empresariales en materia de agua potable y alcantarillado y dispone la constitución de las empresas de servicios sanitarios: Empresa Metropolitana de Obras Sanitarias S.A. y Empresa de Obras Sanitarias de Valparaíso S.A., empresas del tipo Sociedad Anónima, en que el estado tiene participación por medio de CORFO. El objetivo de las empresas sanitarias constituidas, según el Artículo 2° de dicha Ley, será “distribuir y producir agua potable; recolectar, tratar y evacuar las aguas servidas y realizar las demás prestaciones relacionadas con dichas actividades, en la forma y condiciones que establezca esta Ley y las demás normas que les sean aplicables”. De igual forma, la Ley N° 18.885, en su artículo 2°, dispone la constitución y establece el objetivo de las siguientes sociedades anónimas: Empresa de Servicios Sanitarios de Tarapacá S.A., Empresa de Servicios Sanitarios de Antofagasta S.A., Empresa de Servicios Sanitarios de Atacama S.A., Empresa de Servicios Sanitarios de Coquimbo S.A., Empresa de Servicios Sanitarios del Libertador S.A., Empresa de Servicios Sanitarios del Maule S.A., Empresa de Servicios Sanitarios del Bío Bío S.A., Empresa de Servicios Sanitarios de la Araucanía S.A., Empresa de Servicios Sanitarios de Los Lagos S.A., Empresa de Servicios Sanitarios de Aysén S.A. y Empresa de Servicios Sanitarios de Magallanes S.A.

De esta forma, corresponde a las empresas sanitarias, por disposición legal, la concesión del tratamiento de aguas servidas generadas dentro de su territorio operacional, de lo cual emana su obligación de cumplir con dicho tratamiento.

En la parte final del artículo 3° del D.F.L. N° 382, de 1989, del Ministerio de Obras Públicas, que contiene la Ley General de Servicios Sanitarios, se establece que: “Se entiende por disposición de aguas servidas a la evacuación de éstas en cuerpos receptores, en las condiciones técnicas y sanitarias establecidas en las normas respectivas, o en sistemas de tratamiento”.

Por el hecho de constituir el tratamiento de las aguas residuales uno de los aspectos de la concesión sanitaria, se faculta a las empresas sanitarias a cobrar a los usuarios del servicio por dicho concepto. El estudio tarifario presentado por una empresa sanitaria a la Superintendencia de Servicios Sanitarios (SISS) deberá abordar dicho aspecto para ser incorporado a las tarifas aprobadas por dicha entidad. Por tal razón, en el punto 2.6 del Decreto N° 64, de 1995, del Ministerio de Economía, Fomento y Reconstrucción, entidad que actualmente aprueba las fórmulas tarifarias para obtener los precios unitarios y cargos fijos aplicables al suministro de agua potable y al servicio de alcantarillado, se establece la normativa que regula el incremento de la variable CV8, cargo variable por tratamiento de aguas servidas recolectadas en el territorio operacional. En cuanto a la disposición de las aguas servidas, debe destacarse que el artículo 61 del D.F.L. N° 382, de 1982, del Ministerio de Obras Públicas, que norma esta situación, establece para los efectos de lo dispuesto en el Título V del Código de Aguas, que trata de los derrames y drenajes de aguas, lo siguiente: “entiéndese que los prestadores de los servicios sanitarios abandonan las aguas servidas cuando éstas se evacúan en las redes o instalaciones de otro prestador o se confunden con las aguas de un cauce natural o artificial, salvo que exista derecho para conducir dichas aguas por tales cauces, redes o instalaciones”. Por tanto, mientras no se produzca una entrega efectiva de las aguas servidas en un cauce natural o artificial, red o instalación de otro prestador, dichos recursos siguen siendo de propiedad de la sanitaria y no existe obligación legal alguna de abandonar dichas aguas, tratadas o no, en un determinado punto físico, pudiendo así, decidir libremente sobre la oportunidad, condiciones y lugar de la descarga.

Si bien en la actualidad, ocurre que las aguas servidas en algunos casos son evacuadas hacia cauces naturales incrementando su caudal, esto no otorga derecho alguno a terceros que pudieran beneficiarse con la existencia de estos recursos, aún cuando esta situación se mantuviera durante largo tiempo, aplicándose al respecto las normas de los artículos 54 y 55 del Código de Aguas.

Si una empresa sanitaria decide ofrecer las aguas tratadas a terceros, para su empleo en regadío o en otros usos distintos del consumo humano, podrá fijar un precio de venta o entrar en negociaciones con interesados que sean titulares de derechos de aprovechamiento, para permutar estos derechos por determinados volúmenes de aguas tratadas. Esto resulta de suma conveniencia para los usuarios, considerando que la producción de aguas depuradas constituye un caudal permanente y constante.

En el caso que una empresa sanitaria cobre por concepto de comercialización de aguas tratadas, descontará directamente de la tarifa a los usuarios el total, una parte o fracción importante del ingreso percibido por la venta de aguas servidas. De hecho, en su estudio tarifario presentado a la SISS se deberán incorporar como ingresos los capitales percibidos por la comercialización de las aguas tratadas, lo que se reflejará en una disminución de las tarifas a los usuarios.

Es debido a esto, que la alternativa más interesante para una empresa sanitaria consistiría en el intercambio de volúmenes de agua tratada por derechos de agua constituidos, de modo de generar nuevas fuentes producción de agua potable, dentro de un marco de creciente aumento de su demanda versus un limitado acceso a nuevas fuentes y sus derechos.

1.1.1 REGULACIÓN Y FISCALIZACIÓN SOBRE LA DISPOSICIÓN DE LAS AGUAS RESIDUALES

Actualmente la SISS exige a las empresas sanitarias que la disposición final de las aguas residuales cumpla con los requisitos establecidos en la Norma Chilena Oficial 1333 Of 78 sobre Requisitos de Calidad del Agua Para Diferentes Usos, la cual señala “El vaciamiento de residuos a masas o cursos de agua deberá ajustarse a los requerimientos de calidad especificados para cada uso, teniendo en cuenta la capacidad de autopurificación y dilución del cuerpo receptor, de acuerdo a estudios que efectúe la autoridad competente, en cada caso particular.”

En esta Norma, además, se establecen los límites aceptados para parámetros químicos y bacteriológicos de las aguas usadas para riego. A este respecto, es importante establecer que, para la aprobación de los Planes de Desarrollo, la SISS exige que las empresas sanitarias incorporen en ellos un análisis de las descargas que generan y su incidencia en la masa de agua o curso receptor, y, en caso que se requiera el tratamiento de las aguas residuales, éste debe quedar claramente especificado en el Plan de Desarrollo, así como su año de implementación.

Debido a la escasa capacidad de dilución de los cauces receptores de las aguas residuales, en la gran mayoría de los casos las empresas sanitarias requerirán la implementación de sistemas de tratamiento si aún no operan con ellos. Actualmente, la SISS solicita que las obras pertinentes se incorporen en los programas de inversión antes del año 2005, y que los Planes de Desarrollo tengan un horizonte de previsión de 15 a 20 años y sean actualizados cada 5 años.

En cuanto a la obligatoriedad de las empresas sanitarias de cumplir lo estipulado en su Plan de Desarrollo, el D.F.L. N° 382, “Ley General de Servicios Sanitarios”, en su artículo 26 establece que: “El Presidente de la República, en base a un informe técnico elaborado por la entidad normativa, podrá declarar caducadas las concesiones que se encuentren en explotación...si la concesionaria no cumple el Plan de Desarrollo...”. Asimismo, la Ley N° 18.902 establece una multa de “cincuenta y una a diez mil unidades tributarias anuales cuando se trate del incumplimiento del programa de desarrollo a que se refiere el artículo 14 del decreto con fuerza de ley N° 382, de 1988, del Ministerio de Obras Públicas”.

Las descargas de aguas servidas de las empresas sanitarias deben cumplir con lo estipulado en la “Norma Para la Regulación de Contaminantes

Asociados a las Descargas de Residuos Líquidos a Aguas Superficiales”, la cual establece límites máximos permitidos para descargas de residuos líquidos a cuerpos de agua fluviales, con y sin capacidad de dilución; a cuerpos de agua lacustres, y, a cuerpos de agua marinos, dentro y fuera de la zona de protección litoral. El punto 5.2.4 de la Norma señala que “Para los establecimientos de servicios sanitarios que, a la fecha de entrada en vigencia de la presente Norma, tengan su concesión formalizada mediante decreto supremo, conforme al D.F.L. MOP 382/88, el plazo de cumplimiento de esta Norma será el consultado para la construcción del sistema de tratamiento de aguas servidas en el cronograma de inversiones incluido como parte integrante del mencionado decreto de formalización”. Sobre esta base, las empresas deberán contemplar alternativas de tratamiento que, al materializarlas, cumplan con las exigencias que establece la nueva Norma. En aquellos casos en que las descargas de las empresas sanitarias ya cuenten con un tratamiento, éste se deberá ajustar a los nuevos requerimientos establecidos para las descargas.

De acuerdo a la Ley 13.333, los límites establecidos para una descarga de aguas residuales cuyo cauce receptor no tenga la capacidad de dilución suficiente, un tratamiento por lagunas de estabilización basta para ajustarse a lo estipulado en dicha ley. En cambio, en la Norma mencionada, publicada recientemente (2001), se elevan los requisitos establecidos del tratamiento a utilizar, por lo que, en muchos casos, las empresas sanitarias se verán en la necesidad de modificar los tratamientos existentes y/o implementar otro, y, en el caso de los proyectos, verificar que ellos se ajusten a las nuevas exigencias.

1.2 ANTECEDENTES SOBRE AGUAS RESIDUALES GENERADAS EN LA VII REGIÓN.

Para realizar la recopilación de antecedentes sobre aguas residuales generadas en la VII Región del Maule se recurrió a los Planes de Desarrollo presentados a la SISS por las empresas sanitarias presentes en la región, y a los Informes de Actualización sobre los mismos. Por otra parte además se obtuvo información directamente de la empresa sanitaria con el objeto de completar los antecedentes de los Planes de Desarrollo con información reciente.

En particular se encuentra la Empresa de Servicios Sanitarios ESSAM S.A. la cual es responsable de 30 localidades en la zona.

Se detallarán en este punto los caudales generados por las distintas localidades y se estipulará además aquellos que cuentan con tratamiento o en su defecto está proyectado dentro del plan de inversión. En cuanto a los caudales entregados, es relevante que éstos correspondan al caudal medio más la infiltración generada por la napa freática, dado que corresponderán a los caudales de diseño u operación de las plantas de tratamiento según sea el caso. Si no se cuenta con la información de dichos caudales se entregarán los antecedentes recopilados sobre los mismos, haciendo referencia a los factores que contempla.

Respecto al tipo de tratamiento seleccionado para cada localidad, se hizo hincapié en los informes de actualización, que la alternativa a materializar sería establecida al minuto de realizar el proyecto definitivo, pudiendo ésta corresponder o no a la alternativa seleccionada en el Plan de Inversión o Informe de Actualización, siempre y cuando cumpla con todos los requisitos referentes al tema.

1.2.1 EMPRESA DE SERVICIOS SANITARIOS ESSAM. S.A.

1.2.1.1 Talca

De acuerdo al plan de inversiones (1991), la ciudad no contaba con tratamiento de aguas residuales, siendo éstas descargadas directamente al Río Claro. Se proyectó la construcción de una planta de tratamiento del tipo Zanjales de Oxidación a construirse durante el año 2002.

Las unidades contempladas en la planta de tratamiento son:

- Cámara de Rejas
- Desarenador
- Zanjales de Oxidación
- Sedimentador Secundario
- Desinfección con Cloro

La estimación de caudales generados en la ciudad de Talca se presenta en el Cuadro 1.2.1.1-1:

CUADRO 1.2.1.1-1
CAUDALES DE TALCA

Año	Caudal
	[l/s]
2.000	723,5
2.005	769,8
2.010	897,4
2.015	993,4
2.020	1100,2

1.2.1.2 Curicó

De acuerdo al Plan de Inversiones (1994), el sistema de alcantarillado de Curicó está constituido por cuatro colectores que descargan en forma independiente al Río Guaiquillo. Se determinó la construcción para el año 1993 de una planta de tratamiento del tipo Lagunas Aireadas o Lagunas Facultativas, lo que se debiera definir con el proyecto definitivo. La planta proyectada se emplazaría en terrenos ubicados al poniente de la ciudad.

Sin embargo, de acuerdo a información aportada por la empresa sanitaria en mayo de 2001, el sistema de tratamiento definitivo correspondería a una planta de tratamiento de aguas residuales del tipo Lodos Activados, la cual se encuentra en construcción.

La estimación de caudales de aguas residuales tratadas generados en la localidad de Curicó se presenta en el Cuadro 1.2.1.2-1.

CUADRO 1.2.1.2-1
CAUDALES DE CURICÓ

Año	Caudal
	[l/s]
2.000	415,0
2.005	435,0
2.010	462,7
2.015	496,0
2.020	524,7
2.025	555,0

1.2.1.3 Linares

De acuerdo al Plan de Inversiones (1995) la Ciudad de Linares descarga sus aguas sin tratamiento al Estero El Apestado. Se proyecta la construcción en tres etapas de una planta de tratamiento del tipo Lagunas Facultativas. La primera etapa se debió materializar durante 1993 y consistía en 4 lagunas, la segunda y tercera etapa incorporan una laguna adicional cada una, y están estipuladas para los años 2005 y 2010 respectivamente. Sin embargo, de acuerdo a información aportada por la empresa sanitaria en mayo de 2001, la localidad de Linares no cuenta con una planta de tratamiento.

El proyecto completo para la planta de tratamiento estipula para la misma una longitud útil de 386 m, un ancho de 128,7 m y una altura de 1,60 m, tomando además una revancha mínima de 0.6 m.

La estimación de caudales de aguas residuales tratadas generados en la ciudad de Linares se presenta en el Cuadro 1.2.1.3-1:

CUADRO 1.2.1.3-1
CAUDALES DE LINARES

Año	Caudal
	[l/s]
2.000	213,3
2.005	238,5
2.010	263,8
2.015	295,1
2.020	326,2
2.025	361,3

Los caudales expuestos corresponden a los caudales medios, no incluyen la infiltración desde la napa freática, que en algunos sectores del área puede ser importante, puesto que los niveles freáticos se ubican muy superficiales.

1.2.1.4 Cauquenes

De acuerdo al plan de inversiones (1994) la localidad cuenta con 2 descargas al Río Cauquenes y dos descargas al Río Tutuven, todas ellas sin tratamiento. Se contempla la unificación de las descargas y la construcción de una planta de tratamiento del tipo Lagunas de Estabilización durante el año 2011, la cual evacuará su efluente en el Estero Seco.

La estimación de caudales de aguas residuales tratadas generados en la localidad de Cauquenes se presenta en el Cuadro 1.2.1.4-1:

CUADRO 1.2.1.4-1
CAUDALES DE CAUQUENES

Año	Caudal
	[l/s]
2.000	S/A
2.005	S/A
2.010	S/A
2.015	67,5
2.020	74,8
2.025	82,2

Los caudales expuestos corresponden a los caudales medios, no incluyen la infiltración desde la napa freática, que en algunos sectores del área puede ser importante, puesto que los niveles freáticos se ubican muy superficiales.

1.2.1.5 Parral

De acuerdo al Plan de Desarrollo (1995), la localidad de Parral descarga sus aguas sin tratamiento al Estero Parral, el cual es utilizado para riego por parceleros en pequeños terrenos contiguos a él, y además, eventualmente es utilizado para bebida de animales.

Se proyectó la construcción en dos etapas, de una planta de tratamiento del tipo Lagunas Facultativas para los años 2005 y 2015.

La estimación de caudales de aguas residuales tratadas generados en la localidad de Parral se presenta en el Cuadro 1.2.1.5-1:

CUADRO 1.2.1.5-1
CAUDALES DE PARRAL

Año	Caudal
	[l/s]
2.000	86,7
2.005	94,4
2.010	102,8
2.015	118,2

1.2.1.6 San Rafael

De acuerdo a los antecedentes entregados por el Plan de Desarrollo (1995) y su Informe de Actualización (1997) la localidad de San Rafael cuenta con

una planta de tratamiento del tipo Lagunas de Estabilización, la que dispone su efluente en el Estero Las Pataguas

Además el sector Sur de la localidad de San Rafael, opera en forma independiente del resto de la localidad, y descarga a una Fosa Séptica con cámara de contacto y sistema de cloración que evacua su efluente a un canal de aguas lluvias y derrames de riego en las cercanías de la carretera 5 sur, al final de la Av. Poniente.

De acuerdo a la información presentada en el Plan de Inversiones de la Localidad (1995), el estero Las Pataguas no es utilizado para riego aguas abajo de San Rafael hasta el río Claro, ya que va a una cota muy baja con respecto a zonas agrícolas, sin embargo es utilizada por parceleros en pequeños terrenos contiguos a él, eventualmente para bebida de animales.

La estimación de caudales de aguas residuales tratadas generados en la localidad de San Rafael se presenta en el Cuadro 1.2.1.6-1:

CUADRO 1.2.1.6-1
CAUDALES DE SAN RAFAEL

Año	Caudal
	[l/s]
2.000	16,6
2.005	19,2
2.010	21,9

Los caudales expuestos se obtuvieron a partir de caudales medios de agua potable, no incluyen la infiltración desde la napa freática, que en algunos sectores del área puede ser importante, puesto que los niveles freáticos se ubican muy superficiales.

1.2.1.7 Longaví

De acuerdo a los antecedentes del Plan de Inversiones (1995) y el Informe de Actualización, la localidad de Longaví contaba con dos descargas sin tratamiento al Río Liguay el cual desemboca en el Río Longaví. Se proyectó la construcción para el año 1996 de una planta de tratamiento del tipo Lagunas de Estabilización, la cual sería ampliada durante el año 2003. De acuerdo a información aportada por la empresa sanitaria la planta de tratamiento se construyó durante el año 1995 y ha operado continuamente hasta la fecha.

La estimación de caudales de aguas residuales tratadas generados en la localidad de Longaví se presenta en el Cuadro 1.2.1.7-1:

CUADRO 1.2.1.7-1
CAUDALES DE LONGAVÍ

Año	Caudal
	[l/s]
2.000	26,1
2.005	28,4
2.010	30,3
2.015	33,1
2.020	35,4

1.2.1.8 Molina

Los antecedentes correspondientes a la localidad de Molina no se encuentran disponibles en la S.I.S.S., pero de acuerdo a información aportada por la empresa sanitaria dicha localidad no cuenta con sistema de tratamiento de aguas residuales. Sin embargo, se considera que dentro de un plazo no superior a 10 años la empresa sanitaria construirá un sistema de tratamiento para la localidad debido a las exigencias de la S.I.S.S.

1.2.1.9 Gualleco

De acuerdo a los antecedentes del Plan de Desarrollo (1992) y el Informe de Actualización (1997) la localidad de Gualleco no cuenta con sistema de alcantarillado proyectándose una solución integral al problema. Se estipula la construcción durante el año 2000 de una planta de tratamiento del tipo Lagunas Facultativas, la cual sería ampliada en capacidad durante el año 2004. La primera etapa consistiría en 2 lagunas de 0.7 Há cada una, y la segunda etapa en una laguna adicional de 0,54 Há. El efluente tratado se evacuará en un estero sin nombre. Sin embargo, de acuerdo a información aportada por la empresa sanitaria en mayo de 2001, la planta de tratamiento no habría sido materializada.

La estimación de caudales de aguas residuales tratadas generados en la localidad de Gualleco se presenta en el Cuadro 1.2.1.9-1:

CUADRO 1.2.1.9-1
CAUDALES DE GUALLECO

Año	Caudal
	[l/s]
2.000	1,2
2.005	1,4
2.010	1,7

1.2.1.10 San Clemente

De acuerdo al Plan de Inversiones (1995) la localidad de San Clemente descarga sus aguas sin tratamiento en el sector Poniente, próximo a la población Chile Nuevo, en el Canal de Regadío Huilquillum. Se proyectó la construcción durante el año 1997 de la primera etapa de una planta de tratamiento del tipo lagunas de estabilización constituida por dos lagunas primarias y una secundaria de 1.1 Há cada una. Durante el año 2004 se materializaría una laguna secundaria adicional de 1.1 Há. De acuerdo a información aportada por la empresa sanitaria, la planta de tratamiento se construyó en 1998, fecha desde la cual ha operado en forma continua.

La estimación de caudales de aguas residuales tratadas generados en la localidad de San Clemente se presenta en el Cuadro 1.2.1.10-1:

CUADRO 1.2.1.10-1
CAUDALES DE SAN CLEMENTE

Año	Caudal
	[l/s]
2.000	24,7
2.005	30,2
2.010	36,7
2.015	44,8

Los caudales expuestos se obtuvieron a partir de los caudales medios de agua potable, por lo que no incluyen la infiltración desde la napa freática, que en algunos sectores del área puede ser importante, puesto que los niveles freáticos se ubican muy superficiales.

1.2.1.11 San Javier

De acuerdo a los antecedentes del Plan de Desarrollo (1995) la localidad de San Javier cuenta con dos descargas sin tratamiento al Río Loncomilla. Se contempla la construcción de una planta de tratamiento del tipo Lagunas de Estabilización, la que debiera entrar en operación el año 2005. La planta de tratamiento estará constituida por dos lagunas con una superficie total de 2.03 Há.

La estimación de caudales de aguas residuales tratadas generados en la localidad de San Javier, que son descargadas al río Loncomilla, se presenta en el Cuadro 1.2.1.11-1:

CUADRO 1.2.1.11-1
CAUDALES DE SAN JAVIER

Año	Caudal
	[l/s]
2.000	52,6
2.005	58,7
2.010	67,1
2.015	75,5
2.020	81,0
2.025	93,0

Los caudales expuestos corresponden a los caudales medios, no incluyen la infiltración desde la napa freática, que en algunos sectores del área puede ser importante, puesto que los niveles freáticos se ubican muy superficiales.

1.2.1.12 Curanipe

De acuerdo al Plan de Inversiones (1992) y su Informe de Actualización (1998) se contempla la construcción de una planta de tratamiento del tipo Lodos Activados seguida de cloración durante los años 1998 y 1999, dicha planta se ubicará en los terrenos adyacentes, hacia el sector oriente, de la cancha de drenes existente unos 1200 m al sur de la localidad. El efluente tratado se descargará al Estero El Parrón 250 m al poniente de la calle Prat. De acuerdo a información aportada por la empresa sanitaria en mayo de 2001 la planta de tratamiento se encontraba en proceso de construcción.

La estimación de caudales de aguas residuales tratadas generados en la localidad de Curanipe se presenta en el Cuadro 1.2.1.12-1:

CUADRO 1.2.1.12-1
CAUDALES DE CURANIPE

Año	Caudal
	[l/s]
2.000	5,4
2.005	6,1

Los caudales expuestos corresponden a los caudales medios, no incluyen la infiltración desde la napa freática, que en algunos sectores del área puede ser importante, puesto que los niveles freáticos se ubican muy superficiales.

1.2.1.13 Putú

De acuerdo a los antecedentes del Informe de Actualización (1998) se contempla la construcción durante el año 2000 de una planta de tratamiento del tipo Lagunas Aireadas, constituida por una laguna aireada de 969 m³ y una laguna de decantación de 323 m³. El efluente tratado se dispondrá en el Estero Putú. Sin embargo, de acuerdo a información aportada por la empresa sanitaria en mayo de 2001, la planta de tratamiento aún no ha sido materializada.

La estimación de caudales de aguas residuales tratadas generados en la localidad de Putú se presenta en el Cuadro 1.2.1.13-1:

CUADRO 1.2.1.13-1
CAUDALES DE PUTÚ

Año	Caudal
	[l/s]
2.000	2,2
2.005	2,7

Los caudales expuestos corresponden a los caudales medios, no incluyen la infiltración desde la napa freática, que en algunos sectores del área puede ser importante, puesto que los niveles freáticos se ubican muy superficiales.

1.2.1.14 Pelarco

La localidad de Pelarco evacua actualmente sus aguas residuales sin tratamiento al Estero Pelarco, por esta razón se estipula la construcción durante el año 2003 de una planta de tratamiento del tipo Lagunas de Estabilización seguida de cloración, con una superficie de 2.2 Há, la cual será ampliada con una unidad adicional de 1.1 Há durante el año 2004. El efluente tratado se dispondrá en el Estero Pelarco 620 al norte del puente sobre dicho estero.

La estimación de caudales de aguas residuales tratadas generados en la localidad de Pelarco se presenta en el Cuadro 1.2.1.14-1:

CUADRO 1.2.1.14-1
CAUDALES DE PELARCO

Año	Caudal
	[l/s]
2.000	4,2
2.005	5,0

Los caudales expuestos corresponden a los caudales medios, no incluyen la infiltración desde la napa freática, que en algunos sectores del área puede ser importante, puesto que los niveles freáticos se ubican muy superficiales.

1.2.1.15 Retiro

Actualmente la localidad de Retiro cuenta con dos Fosas Sépticas, una de las cuales descarga al Estero Piguchén y la otra al Estero Cárcamo. Se contempla la construcción, en dos etapas, de una planta de tratamiento del tipo Lagunas de Estabilización seguida de Cloración, la primera etapa a materializarse durante el año 2001 consistirá en 2 lagunas de 1.1 Há cada una, y la segunda etapa a materializarse durante el año 2007 consiste en una laguna adicional de 1.1 Há. El efluente tratado se dispondrá en el Estero Cárcamo.

La estimación de caudales de aguas residuales tratadas generados en la localidad de Retiro se presenta en el Cuadro 1.2.1.15-1:

CUADRO 1.2.1.15-1
CAUDALES DE RETIRO

Año	Caudal
	[l/s]
2.000	10,6
2.005	11,6
2.010	12,8

1.2.1.16 Curepto

De acuerdo a los antecedentes del Informe de Actualización (1998), la localidad de Curepto descarga sus aguas residuales, sin tratamiento, al Estero Curepto, por esta razón se contempla la construcción durante el año 2001 de una planta de tratamiento del tipo Lagunas de Estabilización, la cual estará constituida por una laguna de 1.04 Há.

La estimación de caudales de aguas residuales tratadas generados en la localidad de Curepto se presenta en el Cuadro 1.2.1.16-1:

CUADRO 1.2.1.16-1
CAUDALES DE CUREPTO

Año	Caudal
	[l/s]
2.000	7,6
2.005	8,8

Los caudales expuestos corresponden a los caudales medios, no incluyen la infiltración desde la napa freática, que en algunos sectores del área puede ser importante, puesto que los niveles freáticos se ubican muy superficiales.

1.2.1.17 Chanco

Actualmente la localidad de Chanco cuenta con tres descargas sin tratamiento al Estero Chanco. Se contempla la construcción durante el año 2003 de una planta de tratamiento del tipo Lagunas de Estabilización constituida por dos lagunas de 0.84 Há cada una, además durante el año 2006 se construirán dos lagunas adicionales de 0.7 y 0.4 Há.

La estimación de caudales de aguas residuales tratadas generados en la localidad de Chanco se presenta en el Cuadro 1.2.1.17-1:

CUADRO 1.2.1.17-1
CAUDALES DE CHANCO

Año	Caudal
	[l/s]
2.000	7,2
2.005	8,7

Los caudales expuestos corresponden a los caudales medios, no incluyen la infiltración desde la napa freática, que en algunos sectores del área puede ser importante, puesto que los niveles freáticos se ubican muy superficiales.

1.2.1.18 Yerbas Buenas

De acuerdo al Plan de Inversiones (1995) y su Informe de Actualización (1998), la localidad de Yerbas Buenas descargaba sus aguas residuales sin tratamiento al Estero Abranchil, proyectándose la construcción durante los años 1999-2000 de una planta de tratamiento del tipo Lagunas Aireadas o Facultativas (No definido). La construcción se realizaría en dos etapas, la primera de ellas consistiría en dos lagunas de 0.87 Há cada una, y la segunda sería una ampliación de una laguna adicional de 0.87 Há a construirse durante el año 2001. La planta de tratamiento se ubicará en un terreno ubicado en la ribera norte del estero Abranchil aproximadamente 700 m hacia aguas abajo de la carretera L-25 y del puente Las Toscas. Sin embargo, de acuerdo a información aportada por la empresa sanitaria en mayo de 2001, la planta de tratamiento aún no ha sido materializada.

La estimación de caudales de aguas residuales tratadas generados en la localidad de Yerbas Buenas se presenta en el Cuadro 1.2.1.18-1:

CUADRO 1.2.1.18-1
CAUDALES DE YERBAS BUENAS

Año	Caudal
	[l/s]
2.000	8,6
2.005	9,0
2.010	9,5
2.015	10,1
2.020	10,8

1.2.1.19 Hualañé

Actualmente la localidad de Hualañé cuenta con una planta de tratamiento del tipo Lagunas Facultativas de 1.0 Há más sistema de cloración, con una descarga al Río Mataquito, ubicada 350 m al poniente de la prolongación de la calle Diego Portales.

La estimación de caudales de aguas residuales tratadas generados en la localidad de Hualañé se presenta en el Cuadro 1.2.1.19-1:

CUADRO 1.2.1.19-1
CAUDALES DE HUALAÑÉ

Año	Caudal
	[l/s]
2.000	12,2
2.005	15,0

Los caudales expuestos corresponden a los caudales medios, no incluyen la infiltración desde la napa freática, que en algunos sectores del área puede ser importante, puesto que los niveles freáticos se ubican muy superficiales.

1.2.1.20 Los Queñes

De acuerdo al Plan de Inversiones (1992) y su Informe de Actualización (1998) la localidad de Los Queñes cuenta con una Fosa Séptica y una Cámara de Drenaje hacia el Río Teno. Se contempla la construcción durante el año 2002 de una planta de tratamiento del tipo Lagunas Facultativas, la cual evacuará su efluente en el Río Teno, en la prolongación de la calle La Junta.

Los caudales de aguas residuales tratadas generados en la localidad Los Queñes se presentan en el Cuadro 1.2.1.20-1:

CUADRO 1.2.1.20-1
CAUDALES DE LOS QUEÑES

Año	Caudal
	[l/s]
2.000	2,1
2.005	2,5

Los caudales expuestos corresponden a los caudales medios, no incluyen la infiltración desde la napa freática, que en algunos sectores del área puede ser importante, puesto que los niveles freáticos se ubican muy superficiales.

1.2.1.21 Romeral

La localidad de Romeral descarga las aguas residuales sin tratamiento al río Guaiquillo, se contempla la construcción en dos etapas de una planta de tratamiento del tipo Lagunas de Estabilización. La primera etapa a materializarse durante el año 2004 consiste en dos lagunas de 1.08 Há cada una, y la segunda etapa a realizarse durante el año 2007 consiste en 1 laguna de 1.08 Há. La descarga de la planta de tratamiento se ubicará adyacente al pasaje La Esperanza, a 400 m de la Av. Ramón Freire y a 1300 m de la carretera Panamericana.

La estimación de caudales de aguas residuales tratadas generados en la localidad de Romeral se presenta en el Cuadro 1.2.1.21-1:

CUADRO 1.2.1.21-1
CAUDALES DE ROMERAL

Año	Caudal
	[l/s]
2.000	94,6
2.005	127,2
2.010	166,8
2.015	210,6
2.020	294,1

1.2.1.22 Pelluhue

Durante los años 1994 y 1995 se construyó en la localidad de Pelluhue una planta de tratamiento del tipo Lagunas de Estabilización, a la que se le incorporó cloración durante el año 1997. La planta de tratamiento consta de 2 lagunas de 0.9 Há cada una y una de 1.2.1. Há, evacuando su efluente en el Río Curanilahue.

La estimación de caudales de aguas residuales tratadas generados en la localidad de Pelluhue se presenta en el Cuadro 1.2.1.22-1:

CUADRO 1.2.1.22-1
CAUDALES DE PELLUHUE

Año	Caudal
	[l/s]
2.000	9,9
2.005	17,0

Los caudales expuestos corresponden a los caudales medios, no incluyen la infiltración desde la napa freática, que en algunos sectores del área puede ser importante, puesto que los niveles freáticos se ubican muy superficiales.

1.2.1.23 Lontué

De acuerdo al Plan de Inversiones (1995) y su Informe de Actualización (1998) la localidad de Lontué cuenta desde 1992 con una planta de tratamiento del tipo Lagunas de Estabilización, la cual descarga al Estero Seco, unos 500 m al Poniente de la Calle 12. La planta de tratamiento está constituida por una cámara de rejas y dos lagunas de estabilización, además se contempla su ampliación durante el año 2002, incorporándole aireadores y sistema de desinfección.

Los caudales de aguas residuales tratadas generados en la localidad de Lontué se presentan en el Cuadro 1.2.1.23-1:

CUADRO 1.2.1.23-1
CAUDALES DE LONTUÉ

Año	Caudal
	[l/s]
2.000	15,8
2.005	21,3

Los caudales expuestos corresponden a los caudales medios, no incluyen la infiltración desde la napa freática, que en algunos sectores del área puede ser importante, puesto que los niveles freáticos se ubican muy superficiales.

1.2.1.24 Empedrado

La localidad de Empedrado cuenta desde 1998 con una planta de tratamiento del tipo Lodos Activados en Versión Aireación Extendida con sistema de Cloración final, la cual descarga su efluente en el Estero La Rana a unos 150 m de la calle Gral. Barbosa.

La estimación de caudales de aguas residuales tratadas generados en la localidad de Empedrado se presenta en el Cuadro 1.2.1.24-1:

CUADRO 1.2.1.24-1
CAUDALES DE EMPEDRADO

Año	Caudal
	[l/s]
2.000	3,9
2.005	5,2

Los caudales expuestos corresponden a los caudales medios, no incluyen la infiltración desde la napa freática, que en algunos sectores del área puede ser importante, puesto que los niveles freáticos se ubican muy superficiales.

1.2.1.25 Rauco

De acuerdo al Plan de Desarrollo (1992) y su Informe de Actualización (1998) la localidad de Rauco cuenta con dos descargas al Estero Rauco, una de ellas ubicada frente a calle Maicillo que cuenta con una fosa séptica y la otra en la prolongación de la calle El Bolsico. Se contempla la construcción en dos etapas, para los años 2004 y 2007, de una planta de tratamiento del tipo Lodos Activados en versión Aireación Extendida.

La estimación de caudales de aguas residuales tratadas generados en la localidad de Rauco se presenta en el Cuadro 1.2.1.25-1:

CUADRO 1.2.1.25-1
CAUDALES DE RAUCO

Año	Caudal
	[l/s]
2.000	7,0
2.005	6,5

Los caudales expuestos corresponden a los caudales medios, no incluyen la infiltración desde la napa freática, que en algunos sectores del área puede ser importante, puesto que los niveles freáticos se ubican muy superficiales.

1.2.1.26 Iloca

De acuerdo al Plan de Desarrollo (1992) y su Informe de Actualización (1998) la localidad de Iloca no cuenta con sistema de alcantarillado, proyectándose una solución integral al problema, la cual contempla la construcción durante el año 2004 de un Emisario Submarino con tratamiento preliminar. El Emisario Submarino será de 300 mm de diámetro y 500 m de longitud.

Tanto el Plan de Desarrollo como su informe de actualización no presentan una estimación de los caudales de aguas servidas generados dentro del plan de previsión.

1.2.1.27 Villa Alegre

Actualmente la localidad de Villa Alegre cuenta con una descarga sin tratamiento al Río Loncomilla en la prolongación de la calle Rincón de Lobos continuando por camino interior de viñas hacia el Río. Se contempla la construcción durante los años 2004-2005 de una planta de tratamiento del tipo Lodos Activados en versión Aireación Extendida, cuya descarga se ubicará 300 m al norte de la descarga existente.

La estimación de caudales de aguas residuales tratadas generados en la localidad de Villa Alegre se presenta en el Cuadro 1.2.1.27-1:

CUADRO 1.2.1.27-1
CAUDALES DE VILLA ALEGRE

Año	Caudal
	[l/s]
2.000	12,4
2.005	17,0

Los caudales expuestos corresponden a los caudales medios, no incluyen la infiltración desde la napa freática, que en algunos sectores del área puede ser importante, puesto que los niveles freáticos se ubican muy superficiales.

1.2.1.28 Licantén

Actualmente la localidad de Licantén cuenta con dos descargas sin tratamiento al Río Mataquito frente a la calle Lautaro. Se contempla la construcción durante el año 2005 de una planta de tratamiento del tipo Lodos Activados en versión Aireación Extendida con sistema de cloración final, cuya descarga se realizará al Río Mataquito adyacente al estero El Buche.

La estimación de caudales de aguas residuales tratadas generados en la localidad de Licantén se presenta en el Cuadro 1.2.1.28-1:

CUADRO 1.2.1.28-1
CAUDALES DE LICANTÉN

Año	Caudal
	[l/s]
2.000	8,6
2.005	9,3
2.010	10,6
2.015	12,1
2.020	13,9
2.025	16,0

1.2.1.29 Teno

La localidad de Teno disponía sus aguas residuales mediante dos descargas a canales de regadío, una de las cuales contaba con una fosa séptica preliminar, situación por la cual se proyectó la construcción para los años 1998-1999 de una planta de tratamiento del tipo Lagunas Aireadas, la cual evacuará su efluente al Estero Seco. Particularmente se contempló una planta de lagunas aireadas con recirculación de lodo y desinfección UV final, constituida por 2 lagunas primarias de 1.05 Há cada una y 2 lagunas secundarias de 1.2.1.8 has cada una, la cual se ubicará 1.000 m al poniente del camino a Comalle.

De acuerdo a información aportada por la empresa sanitaria, durante el año 2000 se construyó una planta de tratamiento de tipo lodos activados, que trata las aguas servidas de Teno.

La estimación de caudales de aguas residuales tratadas generados en la localidad de Teno se presenta en el Cuadro 1.2.1.29-1:

CUADRO 1.2.1.29-1
CAUDALES DE TENO

Año	Caudal
	[l/s]
2.000	14,6
2.005	17,6
2.010	20,8
2.015	24,3

Los caudales fueron obtenidos a partir del caudal de agua potable, el coeficiente de recuperación y la cobertura de alcantarillado. No incluyen la infiltración desde la napa freática, que en algunos sectores del área puede ser importante, puesto que los niveles freáticos se ubican muy superficiales.

1.2.1.30 Constitución

Actualmente la ciudad de Constitución cuenta con una descarga sin tratamiento al Mar cerca de la desembocadura del Río Maule en el sector Molo Norte. Se contempla la construcción durante los años 2005-2006-2007 de un Emisario Submarino de 1 Km. de longitud con tratamiento preliminar.

La estimación de caudales de aguas residuales tratadas generados en la ciudad de Constitución se presenta en el Cuadro 1.2.1.30-1:

CUADRO 1.2.1.30-1
CAUDALES DE CONSTITUCIÓN

Año	Caudal
	[l/s]
2.000	70,8
2.005	80,1
2.010	90,4
2.015	100,7

Los caudales expuestos corresponden a los caudales medios, no incluyen la infiltración desde la napa freática, que en algunos sectores del área puede ser importante, puesto que los niveles freáticos se ubican muy superficiales.

1.3 DIPONIBILIDAD DE LAS AGUAS RESIDUALES TRATADAS

Como es posible observar en el capítulo anterior, los caudales de aguas servidas de las distintas localidades de la VII Región del Maule han sido vertidos históricamente, independientemente de si son previamente tratados o no, a los cauces naturales de la región y al mar según sea el caso. Por esta razón los caudales de aguas servidas forman actualmente parte del recurso disponible en las diversas cuencas de la zona.

El análisis de reutilización en riego de aguas servidas tratadas abarca dos aspectos, el primero de ellos evalúa la disponibilidad del recurso por concepto del incremento en las distintas cuencas de las aguas servidas tratadas en un horizonte de 10 años. Esto es, dentro del contexto que en dicho plazo las aguas dispuestas en los cauces naturales de la región debieran ser previamente tratadas si la capacidad de dilución del cauce receptor lo requiere, de acuerdo con las nuevas exigencias medioambientales. El segundo aspecto evalúa la ubicación de las descargas de los efluentes tratados con respecto a la ubicación de predios o áreas agrícolas en los cuales es posible su utilización.

No se contabilizaron en el análisis de disponibilidad del recurso aquellas aguas dispuestas en el mar mediante emisarios submarinos o tras las plantas de tratamiento. Por esta razón no se incorporaron en el análisis de disponibilidad las localidades de: Iloca, Putú, Constitución, Chanco, Pelluhue y Curanipe.

Las cuencas analizadas corresponden a las asociadas a los Ríos: Maule, Mataquito, Huenchullami y Reloca. Los resultados por cuencas se entregan en el Cuadro 1.3-1.

La ubicación de las plantas de tratamiento y emisarios submarinos tanto existentes como proyectados se muestran en la Figura 1.3-1.

La VII Región es una zona eminentemente agrícola, de lo que se desprende que todos los caudales efluentes de las plantas de tratamiento podrían ser usados como fuente de recursos para riego.

En general, los efluentes de plantas de tratamiento del tipo lodos activados, en alguna de sus modalidades, pueden ser utilizados directamente, sin algún acondicionamiento adicional, en el riego de áreas de cultivo. En el caso de tratamiento a través de Lagunas Facultativas, si bien desde el punto de vista teórico podrían considerarse aguas de calidad aceptable para el riego, se recomienda someterlas a un proceso de dilución en cauces naturales en forma previa a su uso en riego.

CUADRO 1.3-1
AGUAS SERVIDAS TRATADAS POR CUENCAS EN LA VII REGIÓN

Cuenca	Localidad	Caudal Medio [l/s]			Variación* [l/s]		Variación Acumulada[l/s]	
		2000	2005	2010	2000-2005	2000-2010	2000-2005	2000-2010
Huenchullami	Gualleco ^[1]	1,2	1,4	1,7	0,2	0,5	0,2	0,5
Mataquito	Curico	415,0	435,0	462,7	20,0	47,7	20,0	47,7
	Curepto ^[3]	7,6	8,8		1,2	1,2	21,2	49,0
	Hualañe ^[4]	12,2	15,0		2,8	2,8	24,0	51,8
	Los Queñes ^[3]	2,1	2,5		0,4	0,4	24,4	52,1
	Romeral	94,6	127,2	166,8	32,6	72,2	57,0	124,4
	Lontué ^[4]	15,8	21,3		5,5	5,5	62,5	129,8
	Rauco ^[3]	7,0	6,5		-0,6	-0,6	61,9	129,3
	Licanten	8,6	9,3	10,6	0,7	2,0	62,7	131,3
	Teno ^[2]	14,6	17,6	20,8	3,0	6,2	65,7	137,5
Maule	Talca	723,5	769,8	897,4	46,3	173,9	46,3	173,9
	Linares ^[4]	213,3	238,5	263,8	25,2	50,5	71,5	224,4
	Cauquenes	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i
	Parral	86,7	94,4	102,8	7,7	16,1	79,2	240,5
	San Rafael ^[3]	16,6	19,2	21,9	2,7	5,3	81,9	245,8
	Longavi	26,1	28,4	30,3	2,3	4,2	84,2	249,9
	Sn.Clemente ^[2]	24,7	30,2	36,7	5,4	12,0	89,6	261,9
	San Javier ^[2]	52,6	58,7	67,1	6,0	14,5	95,6	276,4
	Pelarco ^[3]	4,2	5,0		0,8	0,8	96,5	277,2
	Retiro	10,6	11,6	12,8	1,0	2,2	97,5	279,4
	Yerbas Buenas	8,6	9,0	9,5	0,4	0,9	97,9	280,2
	Villa Alegre ^[4]	12,4	17,0		4,6	4,6	102,5	284,8
Reloca	Empedrado ^[4]	3,9	5,2		1,3	1,3	1,3	1,3

s/i Sin información

()* Dado que no hay antecedentes de caudales, para todas las localidades hasta el año 2010, se determinó para esos casos la variación con respecto a los caudales del año 2005.

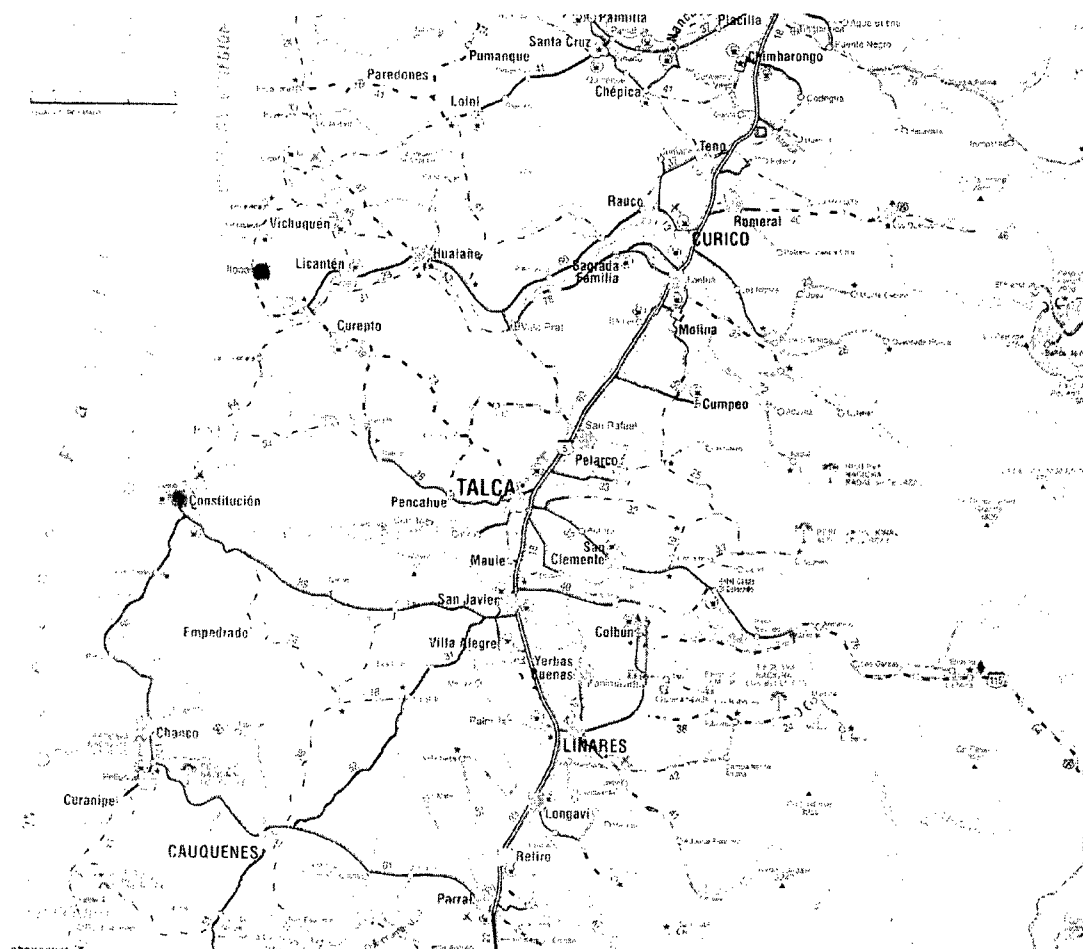
(1) Caudales incluyen aguas lluvias

(2) Caudales obtenidos a partir del caudal de agua potable, el coeficiente de recuperación y la cobertura de alcantarillado. No incluye la infiltración de la napa freática

(3) Antecedente no menciona qué factores incorpora

(4) No incluye la infiltración desde la napa freática

FIGURA 1.3-1
LOCALIDADES DE LA VII REGIÓN DEL MAULE QUE CUENTAN CON PLANTAS
DE TRATAMIENTO Y/O EMISARIOS SUBMARINOS
TANTO EXISTENTES COMO PROYECTADOS



SIMBOLOGÍA

-  Planta de Tratamiento Existente
-  Planta de Tratamiento Proyectada
-  Planta de Tratamiento en Construcción
-  Emisario Submarino Proyectado

1.4 RECOMENDACIONES Y CONCLUSIONES

De acuerdo a los antecedentes recopilados, señalados en el Cuadro 1.4-1, la VII Región del Maule cuenta actualmente con 8 plantas de tratamiento en operación y 2 en construcción que entrarían en operación en el año 2002, además hasta el año 2011 se construirán 17 nuevas plantas de tratamiento y 2 emisarios submarinos. Con la materialización de todas las obras propuestas se obtendrá un manejo integral de las aguas residuales de la región, acorde con la normativa vigente, antes del año 2012.

Las aguas residuales tratadas dispuestas en cursos de agua fluviales, cumplen considerando en aquellos casos que corresponda la capacidad de dilución de los cauces receptores, con los requisitos de calidad físico, químico y bacteriológico para su uso en riego. Considerando además, que la producción de aguas depuradas constituye un caudal permanente y constante, estas fuentes constituyen una alternativa frente a escasez de recursos hídricos.

Existen casos en que las aguas servidas, tras ser dispuestas en un cauce natural, son utilizadas para regadío independientemente de la capacidad de dilución del cauce receptor, por lo que ya están consideradas en la disponibilidad del recurso en la zona.

Dentro del análisis de la disponibilidad del recurso hídrico por concepto de disposición de aguas servidas depuradas, es importante considerar que históricamente estas se han vertido a los cauces naturales formando parte de la actual disponibilidad del recurso.

Un punto importante de considerar en el análisis, lo constituye la diferencia sustancial que se producirá, al entrar en operación las plantas de tratamiento, de la calidad de las aguas de los cursos o masas de aguas. Esto es debido a que sistemáticamente se han vertido las aguas residuales generadas en las ciudades sin ningún tipo de tratamiento, independiente de la capacidad de dilución o uso posterior del curso receptor. En definitiva no sólo se observará un incremento a largo plazo del recurso disponible, sino que además éste será de mejor calidad que la actual.

La factibilidad del uso de aguas tratadas en riego no sólo está ligada a la cantidad y calidad de las aguas generadas, sino además a su punto de disposición final, es por ello que se hace necesario analizar cada caso, en que exista interés por su utilización, en términos de otras fuentes del recurso disponibles en la zona y distancia del área de cultivo de interés.

CUADRO .4-1
RESUMEN DE CAUDALES Y DISPOSICIÓN FINAL DE LAS AGUAS RESIDUALES EN LA VII REGIÓN

Localidad	Caudal Medio de Aguas Tratadas [l/s]						Disposición Final		
	2000	2005	2010	2015	2020	2025	Tratamiento	Existente/Proyectado	Punto de Descarga
Talca	0,0	769,8	897,4	993,4	1100,2		Zanjas Oxidación	Proyectada (2002)	Río Claro
Curico	0,0	435,0	462,7	496,0	524,7	555,0	Lodos Activados	En Construcción	Río Guaiquillo
Linares ^[4]	0,0	238,5	263,8	295,1	326,2	361,3	Lag. Facultativas	Proyectada (2005-10)	Estero El Apestado
Cauquenes	Sin Antecedentes			67,5	74,8	82,2	Lag. Facultativas	Proyectada (2011)	Estero Seco
Parral	0,0	94,4	102,8	118,2			Lag. Facultativas	Proyectada (2005)	Estero Parral
San Rafael ^[3]	16,6	19,2	21,9				Lag. Facultativas	Existente	Est. Las Pataguas
Longaví	26,1	28,4	30,3	33,1	35,4		Lag. Facultativas	Existente (1995)	Río Liguay
Molina	Sin Antecedentes								
Gualleco ^[1]	0,0	1,4	1,7				Lag. Facultativas	Proyectada (2000-04)	Est. Sin Nombre
Sn Clemente ^[2]	24,7	30,2	36,7	44,8			Lag. Facultativas	Existente (1998)	Canal Huilquilm
San Javier ^[2]	52,6	58,7	67,1	75,5	81,0	93,0	Lag. Facultativas	Proyectada (2004)	Río Loncomilla
Curanipe ^[3]	0,0	6,1					Lodos Activados	En Construcción	Drenes Curanipe
Putú ^[3]	0,0	2,7					Lagunas Aireadas	Proyectada (2000)	Estero Putú
Pelarco ^[3]	0,0	5,0					Lag. Facultativas	Proyectada (2003-04)	Estero Pelarco
Retiro	0,0	11,6	12,8				Lag. Facultativas	Proyectada (2001-07)	Estero Carcamo
Curepto ^[3]	0,0	8,8					Lag. Facultativas	Proyectada (2001)	Estero Curepto
Chanco ^[3]	0,0	8,7					Lag. Facultativas	Proyectada (2003-06)	Estero Chanco
Yerbas Buenas	0,0	9,0	9,5	10,1	10,8		Lagunas Aireadas	Proyectada (2000-01)	Estero Abranquil
Hualañe ^[4]	12,2	15,0					Lag. Facultativas	Existente	Río Mataquito
Los Queñes ^[3]	0,0	2,5					Lag. Facultativas	Proyectada (2002)	Río Teno
Romeral	0,0	127,2	166,8	210,6	294,1		Lag. Facultativas	Proyectada (2004-07)	Río Guaiquillo

CUADRO .4-1 (CONTINUACIÓN)
RESUMEN DE CAUDALES Y DISPOSICIÓN FINAL DE LAS AGUAS RESIDUALES EN LA VII REGIÓN

Localidad	Caudal Medio de Aguas Tratadas [l/s]						Disposición Final		
	2000	2005	2010	2015	2020	2025	Tratamiento	Existente/Proyectado	Punto de Descarga
Pelluhue ^[4]	9,9	17,0					Lag. Facultativas	Existente	Río Curanilahue
Lontué ^[4]	15,8	21,3					Lag. Facultativas	Existente	Estero Seco
Empedrado ^[4]	3,9	5,2					Lodos Activados	Existente	Estero La Rana
Rauco ^[3]	0,0	6,5					Lodos Activados	Proyectada (2004)	Estero Rauco
Iloca	Sin Antecedentes						Em. Submarino	Proyectada (2004)	Mar
Villa Alegre ^[4]	0,0	17,0					Lodos Activados	Proyectada (2005)	Río Loncomilla
Licanten	0,0	9,3	10,6	12,1	13,9	16,0	Lodos Activados	Proyectada (2005)	Estero Mataquito
Teno ^[2]	0,0	17,6	20,8	24,3			Lodos Activados	Existente (2000)	Estero Seco
Constitución ^[1]	0,0	0,0	90,4	100,7			Em. Submarino	Proyectada (2007)	Mar

La fecha de proyecto corresponde a la fecha de construcción, entrando en operación al año siguiente

- (1) Caudales incluyen aguas lluvias
- (2) Caudales obtenidos a partir del caudal de agua potable, el coeficiente de recuperación y la cobertura de alcantarillado. No incluye la infiltración de la napa freática
- (3) Antecedente no menciona qué factores incorpora
- (4) No incluye la infiltración desde la napa freática

INDICE

Pág.

1 DIAGNÓSTICO SOBRE LA REUTILIZACIÓN DE AGUAS RESIDUALES

TRATADAS PARA RIEGO.....	A2-1
1.1 MARCO LEGAL VIGENTE	A2-1
1.1.1 Regulación y Fiscalización Sobre la Disposición de las Aguas Residuales.....	A2-3
1.2.1. ANTECEDENTES SOBRE AGUAS RESIDUALES GENERADAS EN LA VII REGIÓN.	A2-5
1.2.1.1 Empresa de Servicios Sanitarios ESSAM. S.A.....	A2-5
1.2.1.1.1 Talca.....	A2-5
1.2.1.1.2.1. Curicó	A2-6
1.2.1.1.3 Linares.....	A2-7
1.2.1.1.4 Cauquenes	A2-7
1.2.1.1.5 Parral.....	A2-8
1.2.1.1.6 San Rafael.....	A2-8
1.2.1.1.7 Longavi.....	A2-9
1.2.1.1.8 Molina.....	A2-10
1.2.1.1.9 Gualleco	A2-10
1.2.1.1.10 San Clemente.....	A2-11
1.2.1.1.11 San Javier	A2-11
1.2.1.1.12 Curanipe.....	A2-12
1.2.1.1.13 Putú	A2-13
1.2.1.1.14 Pelarco	A2-13
1.2.1.1.15 Retiro.....	A2-14
1.2.1.1.16 Curepto.....	A2-14
1.2.1.1.17 Chanco	A2-15
1.2.1.1.18 Yerbabuenas.....	A2-15
1.2.1.1.19 Hualañe	A2-16
1.2.1.1.2.1.0 Los Queñes	A2-16
1.2.1.1.2.1.1 Romeral	A2-17
1.2.1.1.2.1.2 Pelluhue	A2-17
1.2.1.1.2.1.3 Lontué	A2-18
1.2.1.1.2.1.4 Empedrado.....	A2-18
1.2.1.1.2.1.5 Rauco	A2-19
1.2.1.1.2.1.6 Iloca.....	A2-19
1.2.1.1.2.1.7 Villa Alegre	A2-20
1.2.1.1.2.1.8 Licanten.....	A2-20
1.2.1.1.2.1.9 Teno	A2-21
1.2.1.1.30 Constitución.....	A2-22
1.3 DIPONIBILIDAD DE LAS AGUAS RESIDUALES TRATADAS	A2-23
1.4 RECOMENDACIONES Y CONCLUSIONES	A2-26

ANEXO 3

ANTECEDENTES DE USO ACTUAL DEL SUELO

ANEXO 3
DIAGNÓSTICO ACTUAL DEL RIEGO Y DRENAJE VII REGIÓN
ANTECEDENTES DE USO DEL SUELO

ESTRUCTURA DEL USO DEL SUELO EN LA AGRICULTURA								
SEPTIMA (VII) REGION DEL MAULE								
HECTAREAS								
Categorías de uso	1989/90	1990/91	1991/92	1992/93	1993/94	1995/96	1996/97	1997/98
USO INTENSIVO								
Cultivos Anuales	152.220	165.810	156.730	139.780	153.540	134.921	155.181	147.698
Frutales y Viñas	47.810	48.660	50.800	51.910	54.470	57.839	60.053	69.435
Hortalizas y Flores	8.510	11.530	11.260	10.580	11.160	13.273	15.615	17.047
Empastadas Artificiales	36.120	48.980	45.210	39.800	41.030	49.676	50.213	62.115
Barbechos	53.630	39.220	46.070	37.760	27.480	27.459	13.880	34.414
Total uso Intensivo (A)	298.290	314.200	310.070	279.830	287.680	283.168	294.942	330.709
USO EXTENSIVO								
Praderas Mejoradas	149.550	29.360	17.820	57.320	102.920	75.600	50.385	29.115
Praderas Naturales	563.200	753.390	688.710	720.710	702.740	626.008	683.402	581.216
Total praderas (B)	712.750	782.750	706.530	778.030	805.660	701.608	733.787	610.331
Otros suelos, incluido forestal (**)	618.800	533.050	602.500	549.490	506.710	609.257	602.192	689.282
Forestal 1 / (C)	261.125	289.218	300.033	313.150	324.523	341.970	342.822	359.310
Total uso Extensivo (B+C)	973.875	1.071.968	1.006.563	1.091.180	1.130.183	1.043.578	1.076.609	969.641
TOTAL (A+B+C)	1.272.165	1.386.168	1.316.633	1.371.010	1.417.863	1.326.746	1.371.551	1.300.350
FUENTE : Elaborado por ODEPA con información INE e INFOR - CORFO.								
NOTA : 1 / Plantaciones forestales, pino radiata y eucalipto desde la Tercera a la Décima Región.								
NOTA : (**) ITEM NO INCLUIDO EN SUMATORIA (A+B+C).								

ESTRUCTURA DEL USO DEL SUELO EN LA AGRICULTURA								
SEPTIMA (VII) REGION DEL MAULE								
PARTICIPACION PORCENTUAL REGIONAL								
Categorías de uso	1989/90	1990/91	1991/92	1992/93	1993/94	1995/96	1996/97	1997/98
USO INTENSIVO								
Cultivos Anuales	12,0	12,0	11,9	10,2	10,8	10,2	11,3	11,4
Frutales y Viñas	3,8	3,5	3,9	3,8	3,8	4,4	4,4	5,3
Hortalizas y Flores	0,7	0,8	0,9	0,8	0,8	1,0	1,1	1,3
Empastadas Artificiales	2,8	3,5	3,4	2,9	2,9	3,7	3,7	4,8
Barbechos	4,2	2,8	3,5	2,8	1,9	2,1	1,0	2,6
Total uso Intensivo (A)	23,4	22,7	23,6	20,4	20,3	21,3	21,5	25,4
USO EXTENSIVO								
Praderas Mejoradas	11,8	2,1	1,4	4,2	7,3	5,7	3,7	2,2
Praderas Naturales	44,3	54,4	52,3	52,6	49,6	47,2	49,8	44,7
Total praderas (B)	56,0	56,5	53,7	56,7	56,8	52,9	53,5	46,9
Otros suelos, incluido forestal (**)	48,6	38,5	45,8	40,1	35,7	45,9	43,9	53,0
Forestal 1 / (C)	20,5	20,9	22,8	22,8	22,9	25,8	25,0	27,6
Total uso Extensivo (B+C)	76,6	77,3	76,4	79,6	79,7	78,7	78,5	74,6
TOTAL (A+B+C)	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
FUENTE : Elaborado por ODEPA con información INE e INFOR - CORFO.								
NOTA : 1 / Plantaciones forestales, pino radiata y eucalipto desde la Tercera a la Décima Región.								
NOTA : (**) ITEM NO INCLUIDO EN SUMATORIA (A+B+C).								

SÉPTIMA REGIÓN (VII) CULTIVOS ANUALES : SUPERFICIE SEMBRADA TEMPORADA 1989/90, 1995/96 - 1999/00 HECTÁREAS						
CULTIVOS	1989 / 90	1995 / 96	1996 / 97	1997 / 98	1998 / 99	1999 / 00
TRIGO	84.600	56.910	64.364	62.717	35.123	53.470
AVENA	2.640	2.136	3.166	1.712	1.630	2.461
CEBADA	6.010	4.017	4.003	2.491	2.152	2.368
CENTENO	86	37	356	9	-	-
MAIZ	18.000	16.406	17.388	22.255	9.073	11.848
ARROZ	20.470	19.438	20.255	19.981	10.739	16.975
POROTO	26.070	18.242	14.161	19.885	14.283	15.327
LENTEJA	1.500	1.557	857	446	537	343
GARBANZO	2.890	3.196	3.054	1.538	999	569
ARVEJA	830	907	286	486	369	75
CHICHARO	1.195	864	875	426	45	776
PAPA	5.970	4.942	6.496	5.540	2.114	2.282
MARAVILLA	3.740	1.118	467	1.670	235	424
RAPS	450	130	113	151	110	-
REMOLACHA	19.075	23.342	17.863	20.741	17.100	16.520
LUPINO	-	-	4	-	-	-
TABACO	1.462	1.447	1.709	1.810	1.800	1.359
TOTAL	194.988	154.689	155.417	161.858	96.309	124.797
FUENTE : Elaborado por ODEPA con información de INE, IANSA y CCT						
Nota : Año 1996/97 cifras del VI censo nacional agropecuario.						

SÉPTIMA REGIÓN (VII) CULTIVOS ANUALES : PRODUCCIÓN TEMPORADA 1989/90, 1995/96 - 1999/00 TONELADAS						
CULTIVOS	1989 / 90	1995 / 96	1996 / 97	1997 / 98	1998 / 99	1999 / 00
TRIGO	257.755	211.476	242.505	239.216	131.768	220.774
AVENA	5.700	5.308	9.103	4.143	3.674	5.414
CEBADA	22.054	17.017	14.948	12.746	9.063	11.063
CENTENO	211	41	784	6	-	-
MAIZ	98.823	110.552	108.590	131.581	35.077	68.860
ARROZ	85.322	93.124	85.515	75.715	47.532	87.219
POROTO	38.860	28.618	18.165	33.234	15.646	25.519
LENTEJA	1.109	1.658	507	447	419	232
GARBANZO	1.658	2.569	1.627	1.116	628	248
ARVEJA	1.381	1.938	365	185	331	90
CHICHARO	697	969	595	494	24	580
PAPA	124.089	91.900	83.444	86.707	17.375	32.254
MARAVILLA	8.173	2.208	937	1.540	378	477
RAPS	478	283	343	436	153	-
REMOLACHA	1.170.738	1.499.459	1.007.892	1.111.922	967.147	1.083.382
LUPINO	-	-	4	-	-	-
TABACO	4.853	5.311	5.345	5.357	5.238	4.199
FUENTE : Elaborado por ODEPA con información de INE, IANSA y CCT						

SÉPTIMA REGIÓN (VII) CULTIVOS ANUALES : RENDIMIENTO TEMPORADA 1989/90, 1995/96 - 1999/00 QUINTALES MÉTRICOS / HECTÁREA						
CULTIVOS	1989 / 90	1995 / 96	1996 / 97	1997 / 98	1998 / 99	1999 / 00
TRIGO	30,5	37,2	37,7	38,1	37,5	41,3
AVENA	21,6	24,9	28,7	24,2	22,5	22,0
CEBADA	36,7	42,4	37,3	51,2	42,1	46,7
CENTENO	24,6	11,1	22,0	7,1	-	-
MAIZ	54,9	67,4	62,5	59,1	38,7	58,1
ARROZ	41,7	47,9	42,2	37,9	44,3	51,4
POROTO	14,9	15,7	12,8	16,7	11,0	16,6
LENTEJA	7,4	10,7	5,9	10,0	7,8	6,8
GARBANZO	5,7	8,0	5,3	7,3	6,3	4,4
ARVEJA	16,6	21,4	12,8	3,8	9,0	12,0
CHICHARO	5,8	11,2	6,8	11,6	5,4	7,5
PAPA	207,9	186,0	128,5	156,5	82,2	141,3
MARAVILLA	21,9	19,7	20,0	9,2	16,1	11,3
RAPS	10,6	21,8	30,4	28,9	13,9	-
REMOLACHA	613,8	642,4	564,2	536,1	565,6	655,8
LUPINO	-	-	9,3	-	-	-
TABACO	33,2	36,7	31,3	29,6	29,1	30,9
FUENTE : Elaborado por ODEPA con información de INE, IANSA y CCT						

SÉPTIMA REGIÓN					
HORTALIZAS Y FLORES : SUPERFICIE SEMBRADA O PLANTADA					
TEMPORADAS AGRÍCOLAS 1989/90 - 1995/96 a 1998/99					
HECTÁREAS					
ESPECIES	1989 / 90	1995 / 96	1996 / 97	1997 / 98	1998 / 99
			1_ /		
Acelga	20	30	26	29	29
Achicoria	-	9	3	3	3
Aji	450	645	689	743	720
Ajo	100	218	41	43	240
Albahaca	-	-	3	15	15
Alcayota	-	5	-	-	-
Apio	-	5	14	14	14
Arveja verde	300	590	492	532	426
Berenjena	-	3	2	2	2
Betarraga	40	60	79	91	91
Brócoli	10	290	63	66	66
Camote	10	3	0	0	-
Cebolla de guarda	200	453	472	504	403
Cebolla temprana y media estación	180	402	93	102	82
Cibulette	-	-	1	1	-
Chalota	-	-	-	-	-
Choclo	700	790	1.879	2.003	1.602
Cilantro	10	22	4	4	4
Coliflor	15	168	128	139	130
Endibia	-	1	-	-	-
Espinaca	10	18	2	2	2
Haba	150	110	134	144	120
Lechuga	150	160	450	530	583
Melón	900	1.350	1.040	1.049	1.000
Pepino dulce	-	-	2	2	2
Pepino ensalada	65	120	149	187	187
Perejil	-	16	8	8	8
Pimiento	50	600	698	713	713
Poroto granado	350	395	599	621	500
Poroto verde	300	415	301	334	300
Puerro	-	40	5	8	8
Rabanito	-	3	0	0	-
Rábano	-	3	1	0	-
Radicchio	-	38	-	-	-
Repollito bruselas	-	5	0	0	-
Repollo	70	98	353	403	322
Ruibarbo	-	-	-	-	-
Sandia	1.400	1.400	1.396	1.413	1.200
Tomate 2_ /	2.590	9.260	7.308	7.866	8.990
Zanahoria	60	120	171	176	160
Zapallo calabaza	-	-	-	-	-
Zapallo temprano y guarda	190	569	454	549	530
Zapallo italiano	25	125	88	113	113
Otras hortalizas	110	60	1.599	1.455	1.455
Semilleros	-	200	s/i	169	308
SUB-TOTAL ANUALES	8.455	18.799	18.745	20.032	20.328
Alcachofa	110	180	145	154	154
Espárrago	810	490	923	916	950
Orégano	20	39	156	156	156
SUB-TOTAL PERMANENTES	940	709	1.224	1.226	1.260
SUB-TOTAL HORTALIZAS DE SECANO	0	0	0	0	0
TOTAL HORTALIZAS	9.395	19.508	19.969	21.258	21.588
TOTAL FLORES	10	41	39	33	33
TOTAL HORTALIZAS Y FLORES	9.405	19.549	20.007	21.291	21.621
FUENTE : ODEPA, estimado con información de SEREMIS de Agricultura, IANSAFRUT, productores, empresas de insumos y estudios hortícolas.					
Nota : 1_ / 1996 / 97 VI Censo Nacional Agropecuario					
Nota : 2_ / Tomate incluye consumo fresco e industrial					

SÉPTIMA REGIÓN SUPERFICIE FRUTAL CATASTRO AÑO 1990 y 1994 HECTÁREAS		
ESPECIES MAYORES	1990	1994
ALMENDRO	27,6	38,2
CEREZO	1.432,4	1.798,2
CIRUELO EUROPEO	281,0	332,6
CIRUELO JAPONES	587,0	552,1
DURAZNERO CONSUMO FRESCO	57,7	41,1
DURAZNERO TIPO CONSERVERO	21,0	23,7
KIWI	4.863,0	3.887,5
LIMONERO	86,4	85,6
MANZANO ROJO	7.901,3	12.917,7
MANZANO VERDE	2.981,3	2.838,2
MENBRILLO	77,4	138,6
NARANJO	21,3	15,8
NECTARINO	22,2	28,6
NOGAL	48,3	48,0
OLIVO	84,3	33,8
PALTO	30,5	26,2
PERA ASIATICA	626,6	304,6
PERAL	4.728,7	4.364,6
VID DE MESA	1.789,0	1.069,0
TOTAL ESPECIES MAYORES	25.667,1	28.544,2
ESPECIES MENORES		
ARANDANO AMERICANO	23,8	93,9
AVELLANO	3,3	22,3
CAQUI	141,5	110,4
CASTAÑO	3,4	2,7
FEUJOA	21,0	6,5
FRAMBUESA	673,2	1.204,5
FRUTILLA	8,7	31,2
GUINDO AGRIO	20,6	68,8
GROSELLA	0,7	
MANDARINO		0,4
MORAS CULTIVADAS E HIBRIDAS	13,8	20,9
NISPERO	0,1	
PAPAYO		2,9
PECANA	3,4	4,6
POMELO		0,0
TUNA	14,6	9,0
ZARZAPARRILLA NEGRA	2,8	26,8
ZARZAPARRILLA ROJA	7,6	35,6
TOTAL ESPECIES MENORES	938,5	1.640,4
TOTAL GENERAL	26.605,5	30.184,6
Fuente : CIREN-CORFO		

VII REGIÓN CATASTRO DE VIDES SUPERFICIE AÑOS 1994 - 1998 HECTÁREAS				
AÑOS	SUPERFICIE PLANTADA			
	PISQUERAS	VINÍFERAS	DE MESA	TOTAL
1994		25.223,6	1.079,3	26.302,9
1995		25.767,7	1.036,2	26.803,9
1996		26.009,9	929,1	26.939,0
1997		28.868,0	833,0	29.701,0
1998		33.900,0	779,0	34.679,0
FUENTE : Elaborado por ODEPA con información del SAG				

SÉPTIMA REGIÓN PLANTACIONES FORESTALES INDUSTRIALES POR ESPECIE AÑOS 1990, 1995 - 1999, A DICIEMBRE DE CADA AÑO Hectáreas						
Especie / Año	1990	1995	1996	1997	1998	1999
Pino Radiata	280.467	320.799	326.422	342.696	349.250	358.030
Eucalipto	8.751	21.171	16.400	16.614	16.882	23.119
Atriplex						
Tamarugo						
Pino Oregón		5	5	5	5	8
Alamo		2.106	2.227	2.227	2.379	2.377
Algarrobo						
Otras especies		2.295	2.295	2.295	2.295	2.295
TOTAL	289.218	346.376	347.349	363.837	370.811	385.829
FUENTE: Elaborado por ODEPA con información del INFOR - CORFO, CONAF y EMPRESAS.						

SÉPTIMA REGIÓN CONSUMO INDUSTRIAL DE MADERA EN TROZAS PERÍODO : 1994 - 1999 Miles de metros cúbicos sólidos sin corteza								
AÑOS	TOTAL	PULPA 1 /	MADERA ASERRADA	TABLEROS Y CHAPAS 1 /	TROZAS ASERRABLES EXPORTACIÓN	TROZAS PULPABLES EXPORTACION	ASTILLAS 2/	OTRAS 3/
1994	2.845	1.396	1.075	1	39	1	98	236
1995	2.883	985	1.276	44	20	15	335	209
1996	3.200	1.182	1.526	30	5	9	203	246
1997	3.098	947	1.742	24	0	8	165	212
1998	3.311	1.168	1.601	18	0	5	375	143
1999	3.792	1.389	1.710	3	0	28	331	332
FUENTE: Elaborado por ODEPA con información del INFOR. 1/ No incluye el consumo de astillas provenientes de aserradero. 2/ Astillas provenientes de madera pulpable. 3/ Incluye la madera en trozas consumida por la industria de cajones .								

VII REGIÓN DEL MAULE PRODUCCIÓN DE HUEVOS PERÍODO 1990 - 1999 Miles de Unidades			
AÑOS	PARA CONSUMO	PARA INCUBACIÓN	TOTAL
1990	126.220	0	126.220
1991	126.957	0	126.957
1992	131.930	0	131.930
1993	148.757	0	148.757
1994	163.686	0	163.686
1995	171.643	0	171.643
1996	171.625	0	171.625
1997	166.774	0	166.774
1998	186.718	0	186.718
1999	190.206	0	190.206
FUENTE: Elaborado por ODEPA con información del INE.			

SÉPTIMA REGIÓN (VII) EXISTENCIA DE ANIMALES POR ESPECIE NÚMERO DE CABEZAS				
ESPECIES	1990	1995	1996	1997
BOVINOS	313.070	332.548	336.998	356.573
Vacas	122.230	129.703	132.584	158.829
Vaquillas	32.120	43.185	38.077	44.789
Terneras (os)				97.779
Terneras	44.100	42.275	44.733	
Terneros	38.370	42.782	45.948	
Novillos				41.511
Novillos de 1 a 2 años	30.870	38.130	43.274	
Novillos más de 2 años	28.510	23.327	19.737	
Toros	6.140	6.072	5.816	6.949
Bueyes	10.730	7.074	6.829	6.716
OVINOS	286.390	239.172	212.692	212.692
PORCINOS	106.670	116.096	123.938	123.939
EQUINOS	77.490	74.956	76.931	76.931
FUENTE : Elaborado por ODEPA con antecedentes del INE. Las existencias corresponden a noviembre - diciembre de cada año.				

SÉPTIMA REGIÓN (VII)							
BENEFICIO DE ANIMALES POR ESPECIE Y TIPO							
NÚMERO DE CABEZAS							
ESPECIES	1990	1995	1996	1997	1998	1999	2000
BOVINOS	46.772	46.522	50.064	52.774	51.294	46.042	47.402
Novillos	16.989	18.629	19.752	23.187	22.841	21.368	22.786
Vacas	10.780	9.181	10.691	9.854	9.874	8.019	7.167
Bueyes	2.537	2.918	2.303	2.424	2.870	1.670	1.462
Toros y Torunos	3.083	2.006	1.599	2.206	1.921	1.310	1.190
Vaquillas	13.254	11.647	12.656	11.855	10.955	10.677	12.146
Terneros y (as)	129	2.141	3.063	3.248	2.833	2.998	2.651
OVINOS	13.094	9.100	7.679	5.119	3.543	2.784	2.144
PORCINOS	114.583	146.854	147.022	151.420	180.237	148.993	121.125
CAPRINOS	62	70	67	167	85	232	26
EQUINOS	66	9	5	1	1	-	-
AVES (Miles)							
FUENTE : Elaborado por ODEPA con antecedentes del INE							

SÉPTIMA REGIÓN (VII)							
BENEFICIO DE ANIMALES POR ESPECIE Y TIPO							
TONELADAS DE CARNE EN VARA							
ESPECIES	1990	1995	1996	1997	1998	1999	2000
BOVINOS	10.383,8	10.610,1	11.532,5	11.926,0	12.219,0	10.586,4	10.778,7
Novillos	4.147,7	4.550,8	4.996,1	5.662,0	5.871,5	5.172,3	5.534,1
Vacas	2.415,9	2.055,0	2.506,1	2.161,2	2.147,7	1.781,1	1.586,5
Bueyes	880,0	1.154,1	922,5	962,8	1.159,6	680,3	577,4
Toros y Torunos	745,1	576,4	375,1	589,8	553,2	326,9	298,3
Vaquillas	2.179,2	2.001,4	2.314,8	2.134,1	2.087,6	2.110,9	2.341,3
Terneros y (as)	15,9	272,4	417,9	416,1	399,4	514,9	441,1
OVINOS	272,6	189,5	156,5	100,8	69,3	55,4	41,9
PORCINOS	9.026,0	12.052,5	12.117,6	12.469,6	14.807,2	12.035,5	10.127,5
CAPRINOS	0,7	1,0	0,8	2,4	1,5	3,2	0,4
EQUINOS	13,5	1,9	1,1	0,2	0,2	-	-
AVES							
FUENTE : Elaborado por ODEPA con antecedentes del INE							

ANEXO 4

ANTECEDENTES DE MERCADOS, COMERCIALIZACIÓN Y PRECIOS

Tipo Mercado: PRECIOS MAYORISTAS

Unidad: \$/TONELADA

Precios: REALES con el IPC de 03/2002

Ano	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Prom
1975	448617,1	513278	508345,2	526130,4	468817,5	429318	577622,7	742536,9	776924,4	1074973,1	1159288	1159767,2	698801,6
1976	1049829,2	953953,9	896167,2	800866,7	637969,7	608463,6	596148,1	657116,4	669693,9	627558,4	651872,3	620074,9	730809,8
1977	532189,4	502892,1	512360,1	407418,1	392414	337570,7	276152,4	206197	189316,6	181686,1	17776,9	172395,4	324780,8
1978	189636,5	185173,8	224885,2	219163,4	224838,7	227900,1	234528,8	231924,8	207906,7	190518,5	187999,5	158743,2	206934,9
1979	129400,4	114599,5	178346,4	268000,4	275947,1	350748,6	382489,7	405813,9	420043,2	525424,6	687863,8	660629,9	366609
1980	667211,5	697228,2	534801,9	647817	701421	761913,4	852551,4	917710,6	908342,9	879381,1	867082,4	927315,4	780231,3
1981	1014202,1	977633,5	824379,2	765585,7	724130,1	584837,5	53826,8	499829,6	432783,8	360252,3	337397,5	357744,6	618050,2
1982	361850,6	344840,2	330120,8	296744,6	298249,6	274945,3	226472,8	213121,8	192337,3	212208,2	260897,2	285335,6	274760,3
1983	312758,3	301617	317156,5	308000	303814,7	284196,5	303318,5	371603,2	418994,8	422726,1	403734,9	450240,4	349846,8
1984	449921,9	419402,8	374217,8	411584,9	487202,1	510369,4	489318	475670,1	450144,1	419790,3	436999,7	427523,8	446012,1
1985	428564,6	427006,5	411980,2	406066,4	412491,2	368424,3	365253,7	340834,1	321772,5	309623,7	309099,9	313827	367912
1986	320987,8	331938,8	354281,4	349429,5	364955,1	421393,9	495482,2	531248	544504,1	628544,8	818172,1	805906,9	495737,1
1987	790195,7	776754,2	787375,2	769235,9	757766,6	796770,6	783606,9	772560,5	758134,1	822533,2	766606,1	764101	778803,3
1988	638821,4	437556,8	380669,5	391300,2	375995,8	344978,6	306232,8	356000,8	312235,7	296454,9	300036	299790,9	370006,1
1989	300013,5	255577,7	297919,6	496434,1	537259,1	567534,2	614315,4	650031,4	612606,2	561096,9	460301,5	404186,9	479773
1990	487540,8	571900,6	572382,2	610392,2	657541,8	690130,8	687225,6	690906,4	680556,1	660201,5	572437,1	569464,9	620890
1991	567056	573981,2	626984,6	791126,4	847984,6	747249,4	780111,6	796891,1	785361	711610,9	625334,8	621621,2	706276
1992	662952,6	615833,1	553850,9	516295,3	506692	341958	295145,1	254616,5	242908,6	239489,6	247624	247449,2	393734,5
1993	247038,1	242047,4	233292,5	230069,2	247762,8	258662,5	267031,3	245442,9	237349,2	228816,3	238901	248688,9	243758,5
1994	279098,2	290889,4	297645,7	413186,7	515348,8	556553,6	582358,1	590364,7	577916,7	593528,6	670195,2	673031,6	503343,1
1995	682814,5	581670,2	541129,2	588432,2	639680,6	716645,3	746689,8	734615,6	791877,7	803246,8	785218,4	804727,4	701395,7
1996	824206,1	763868,2	689813,8	636230,4	576424,4	561442,3	476260,1	361911,6	335314,3	328829	323429,1	383451,1	521765
1997	397771,7	450819,6	433362,4	443933	450892,9	456534,8	395678,6	370435	331884,6	316296,7	381359,4	461615	406657
1998	466060,5	478145,2	461013,6	432642,6	405339,3	437935,6	477418,8	453325,3	447248	447406,1	446971,6	459420,3	451077,2
1999	490434,1	475353,9	450399,5	459644,7	459097,8	483928	556317,8	600943,1	622152,8	610093,8	671749,6	702308	548535,3
2000	660451,9	599197,8	505808,8	489293,9	498443,1	511340,3	507147,7	512837,9	506266,6	496315	484103,5	449195,6	518366,8
2001	445129,8	422455,5	377364,5	328094,2	316189,2	309276,8	276011,5	263377,6	261461,4	249149	246357,5	263866,6	313227,8
2002	258382,6	249985	290390										266252,5

ANEXO 5

ANTECEDENTES BIBLIOGRÁFICOS

ANEXO 5

ANTECEDENTES BIBLIOGRÁFICOS VII REGIÓN

1. Análisis de Riego Zonas Costeras VI, VII, VIII y IX Regiones. CEDEC. CNR, 1992.
2. Análisis Uso Actual y Futuro de los Recursos Hídricos de Chile. IPLA. DGA, 1996.
3. Atlas Agroclimático de Chile, Universidad de Chile, 1994
4. Catastro de Viñas, SAG, 1999.
5. Censo Nacional de Población y Vivienda, 1992, I.N.E.
6. Estudio Hidrológico Proyecto de Captación de Varias Localidades VII Región. (La Estrella – Heraldo). Hidrosan. ESSAM, 1998.
7. Estudio Hidrogeológico del Secano Interior y Costero. Regiones VI, VII y VIII. IICA, 2001.
8. Estudio Integral de Riego Cuenca del Río Maule. CEDEC. CNR, 1977.
9. Estudio Integral de Riego de la Cuenca del Río Mataquito-1978.
10. Estudio Integral de Riego de la Cuenca del Río Maule. Prefactibilidad, VII Region, 1977.
11. Estudios Hidrológicos e Hidrogeológicos de las Fuentes de Agua Potable, Varias Localidades de la VII Región. GCF Ingenieros Consultores, ESSAM.
12. Exploración de los Recursos Hídricos Subterráneos VII Región. AC Ingenieros Consultores. DGA-MOP, 1999.
13. Informe Hidrogeológico Localidad de Bureo Mantul. AC Ingenieros Consultores. ESSAM.
14. Informe Hidrogeológico Localidad de Cunaco Grande (Huaraculén). AC Ingenieros Consultores. ESSAM.
15. Informe Hidrogeológico Localidad de Flor María. AC Ingenieros Consultores. ESSAM.

16. Informe Hidrogeológico Localidad de Las Pataguas (calle Larga de Pangal). AC Ingenieros Consultores. ESSAM.
17. Informe Hidrogeológico Localidad de Palmilla Norte. AC Ingenieros Consultores. ESSAM.
18. Informe Hidrogeológico Localidad de Rincón Valdés (El Ajial). AC Ingenieros Consultores. ESSAM.
19. Informe Hidrogeológico Localidad El Cisne. AC Ingenieros Consultores. ESSAM, 1994
20. Informe Hidrogeológico Localidades Casas Viejas y El Cerrillo. AC Ingenieros Consultores. ESSAM, 1994
21. Informe Hidrogeológico Localidades El Boldo - El Cementerio. AC Ingenieros Consultores. ESSAM, 1994
22. Manejo Integral del Recurso Hídrico a nivel de Cuencas. INECON. DOH-MOP, 1998
23. Modelo de Simulación Hidrológico Operacional Cuenca del Río Maule. Conic-BF Ingenieros Consultores Ltda. DGA - MOP, 1997
24. Planes de Desarrollo Empresa de Servicios Sanitarios ESSAM S.A.
25. Planes de Desarrollo, SISS.
26. Proyecto de Agua Potable Rural, Sondaje con Caudal Garantizado y Estudio Hidrogeológico Localidad Los Castaños. AC Ingenieros Consultores. DOH, 1996.
27. Proyección de Población I.N.E./CELADE.
28. Proyecto Aerofotogramétrico escala 1:250.000 V-VIII Regiones Chile, Carta Preliminar de Asociaciones de suelo, IREN –1963.
29. Riego del Valle de Pencahue, Estudio de Factibilidad-1978.
30. VI Censo Nacional Agropecuario, I.N.E. 1997.