



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 VI 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 VI REGIÓN

	Pág.
1. Introducción y Objetivos	VI.1
2. Antecedentes Generales y Recursos Básicos	VI.1
2.1 Ubicación y Superficie	VI.1
2.2 División Político Administrativa	VI.2
2.3 Clima	VI.3
2.4 Suelos	VI.16
2.4.1 Geología y Geomorfología	VI.16
2.4.2 Estudios de Suelos	VI.22
2.5 Recursos Hídricos	VI.24
2.5.1 Caracterización General	VI.24
2.5.2 Aguas Superficiales	VI.25
2.5.3 Aguas Subterráneas	VI.33
2.5.4 Aguas Tratadas.....	VI.38
2.6 Calidad de Aguas	VI.43
2.6.1 Calidad de Aguas Superficiales	VI.43
2.6.2 Calidad de Aguas Subterráneas	VI.44
3. Riego y Drenaje	VI.46
3.1 Sectores de Riego.....	VI.46
3.2 Eficiencias de Riego por Cuenca	VI.46
3.3 Sectores de Drenaje	VI.47
3.4 Infraestructura de Riego.....	VI.47
3.5 Organizaciones de Usuarios	VI.48
3.6 Proyectos de Riego y Drenaje.....	VI.48
3.6.1 Riego de Nilahue	VI.48
3.6.2 Riego de San Pedro de Alcántara.....	VI.49
3.6.3 Riego de Paredones	VI.50
3.6.4 Riego de Alcones.....	VI.51
3.6.5 Riego de La Estrella.....	VI.51
3.6.6 Riego de Litueche	VI.53
3.6.7 Riego de Topocalma.....	VI.53
3.6.8 Riego de Navidad	VI.54
4. Diagnóstico de Situación Actual.....	VI.55
4.1 Uso Actual del Suelo	VI.55
4.1.1 Introducción	VI.55
4.1.2 Estructura de Uso del Suelo en la Agricultura	VI.56
4.1.3 Sup. Regada en el año Agrícola 96/97 por Sistema de Riego	VI.57
4.1.4 Superficie Sembrada de Cultivos Anuales.....	VI.57
4.1.5 Superficie de Hortalizas y Flores	VI.58
4.1.6 Frutales.....	VI.58
4.1.7 Vides.....	VI.58
4.1.8 Existencia de Ganado.....	VI.59

ÍNDICE

DIAGNÓSTICO DEL RIEGO Y DRENAJE EN LA VI REGIÓN

	Pág.
4.1.9 Plantaciones Forestales.....	VI.59
4.2 Mercados, Comercialización y Precios.....	VI.59
4.2.1 Introducción	VI.59
4.2.2 Trigo.....	VI.59
4.2.3 Maíz.....	VI.61
4.2.4 Tomate.....	VI.62
4.2.5 Maíz Choclero.....	VI.63
4.2.6 Sandía	VI.64
4.2.7 Melón	VI.65
4.2.8 Vid de Mesa.....	VI.65
4.2.9 Vid Vinífera	VI.66
4.2.10 Manzano	VI.68
4.2.11 Comercio Exterior Regional Silvoagropecuario.....	VI.69
4.3 Aplicación de la Ley 18.450	VI.70
4.4 Aspectos Ambientales.....	VI.74
4.5 Cartera de Proyectos de Riego y Drenaje, Sexta Región	VI.76
4.5.1 Introducción	VI.76
4.5.2 Sistema de Riego para Navidad	VI.77
4.5.3 Sistema de Riego para la Comuna de La Estrella	VI.77
4.5.4 Sistema de Riego para Litueche.....	VI.79
4.5.5 Sistema de Riego de Topocalma.....	VI.79
4.5.6 Sistema de Riego del Valle de Nilahue.....	VI.80
4.5.7 Mejoramiento Sistema de Riego 1ª Sección Río Claro.....	VI.81
4.5.8 Embalse Convento Viejo.....	VI.82
4.5.9 Resumen de la Cartera de Proyectos Propuestos.....	VI.82
4.6 Conclusiones del Diagnóstico	VI.85
4.6.1 Superficies de Riego en la Región.....	VI.85
4.6.2 Problemas que Afectan la Actividad Agrícola Regional	VI.87
4.6.3 Estrategias de Acción Indicativas	VI.88
5. Lineamientos para una Estrategia de Desarrollo del Sector	VI.89

ANEXOS

Anexo 1	Antecedentes Fluviométricos
Anexo 2	Diagnóstico de la Reutilización de Aguas Resid. 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 VI REGIÓN

1. Introducción y Objetivos

El presente informe corresponde al diagnóstico del riego y drenaje en la VI 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 una reunión de trabajo con la Comisión Regional de Riego en noviembre del 2000 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.

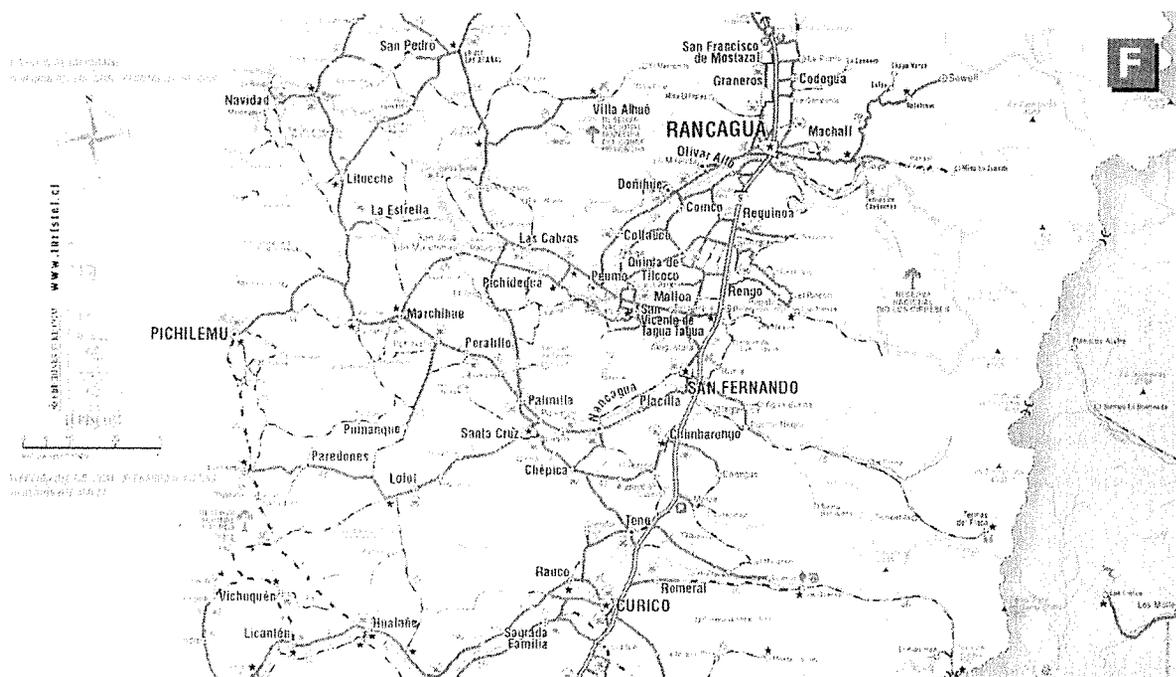
2. Antecedentes Generales y Recursos Básicos

2.1 Ubicación y Superficie

La VI Región del Libertador General Bernardo O'Higgins tiene una superficie de 16.365 Km² se ubica aproximadamente entre los 34° 00' y 34°45' de latitud sur y entre los 70°15' y 72° 00' de longitud oeste.

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

**FIGURA 2.1-1
PRINCIPALES CENTROS URBANOS DE LA VI REGIÓN**



2.2 División Político Administrativa

La VI Región del Libertador General Bernardo O'Higgins, cuya capital es la ciudad de Rancagua, está constituida por las provincias y comunas que a continuación se indica, y que también se observan en la Figura 2.1-1.

PROVINCIA	CAPITAL PROVINCIAL	COMUNA	CAPITAL COMUNAL
Cachapoal	Rancagua		
		Rancagua	Rancagua
		Machalí	Machalí
		Graneros	Graneros
		Codegua	Codegua
		Mostazal	San Fco. de Mostazal
		Requinoa	Requinoa
		Olivar	Olivar Alto
		Rengo	Rengo
		Qta. de Tilcoco	Qta de Tilcoco
		Malloa	Malloa
		San Vicente	San V. Tagua Tagua
		Doñihue	Doñihue
		Coinco	Coinco

PROVINCIA	CAPITAL PROVINCIAL	COMUNA	CAPITAL COMUNAL
		Coltauco	Coltauco
		Pichidegua	Pichidegua
		Peumo	Peumo
		Las Cabras	Las Cabras
Colchagua	San Fernando		
		San Fernando	San Fernando
		Chimbarongo	Chimbarongo
		Nancagua	Nancagua
		Placilla	Placilla
		Chépica	Chépica
		Santa Cruz	Santa Cruz
		Palmilla	Palmilla
		Lolol	Lolol
		Pumanque	Pumanque
		Peralillo	Peralillo
Card. Caro	Pichilemu		
		Pichilemu	Pichilemu
		Paredones	Paredones
		Marchihue	Marchihue
		Litueche	Litueche
		La Estrella	La Estrella
		Navidad	Navidad

2.3 Clima

El comportamiento de los factores climáticos define para la región un clima templado cálido, de lluvias invernales y estación seca prolongada.

Las precipitaciones se concentran entre mayo y agosto, registrándose, históricamente, el mayor volumen de agua caída en el mes de junio. Al avanzar hacia el sur las precipitaciones aumentan mientras que las temperaturas disminuyen.

En el Atlas Agroclimático de la Universidad de Chile, la caracterización de la VI Región 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 6.1

- TIPO** : TEMPLADO MESOTERMAL SUPERIOR ESTENOTÉRMICO MEDITERRÁNEO SEMIARIDO.
- LOCALIDADES** : San Rafael, Quillay, Los Cerrillos, La Pataguilla, Central Rapel, Marchihue, La Esperanza, El Sauce, Las Chacras.
- POSICIÓN** : Vertiente oriental y seco interior.
- DESCRIPCIÓN** : El régimen térmico se caracteriza por temperaturas que varían, en promedio, entre una máxima de Enero de 31.4°C y una mínima de Julio de 5.5°C. El período libre de heladas es de 301 días, con un promedio de 2 heladas por año. Registra anualmente 2228 días-grado y 536 horas de frío. El régimen hídrico observa una precipitación media anual de 544 mm, un déficit hídrico de 1014 mm y un período seco de 8 meses. La posición protegida del distrito favorece la ocurrencia de altas temperaturas estivales y moderadas en invierno.

Distrito Agroclimático 6.2

- TIPO** : TEMPLADO MESOTERMAL INFERIOR ESTENOTERMICO MEDITERRÁNEO SEMIÁRIDO.
- LOCALIDADES** : San Francisco de Mostazal, Romeral Bajo, Rancagua, El Trapiche, Olivar Alto, Requinoa, Santa Amalia, El Retiro, Rosario, Bellavista, Las Delicias.
- POSICIÓN** : Sector bajo del valle central.
- DESCRIPCIÓN** : El régimen térmico se caracteriza por temperaturas que varían, en promedio, entre una máxima de Enero de 28.0°C y una mínima de Julio de 2.6°C. El periodo libre de heladas es de 193 días, con un promedio de 28 heladas por año. Registra anualmente 1570 días-grado y 1653 horas de frío. El régimen hídrico observa una precipitación media anual de 450 mm, un déficit hídrico de 972 mm y un período seco de 8 meses. Al ocupar un sector bajo del valle central, muestra una alta amplitud térmica y un régimen de heladas severo.

Distrito Agroclimático 6.3

- TIPO** : POLAR MICROTHERMAL HOMOTÉRMICO MEDITERRÁNEO SUBHÚMEDO

LOCALIDADES : Cerro de Piedra, Cordón Alvarado, Cerro Las Tórtolas.

POSICIÓN : Alta Cordillera

DESCRIPCIÓN : El régimen térmico se caracteriza por temperaturas que varían, en promedio, entre una máxima de Enero de 2.9°C y una mínima de Julio de -8.0°C. El periodo libre de heladas es de 0 días, con un promedio de 314 heladas por año. Registra anualmente 0 días-grado y 8640 horas de frío. El régimen hídrico observa una precipitación media anual de 1240 mm, un déficit hídrico de 528 mm y un período seco de 5 meses. La aptitud condiciona un régimen térmico extremadamente frío durante todo el año, lo que asociado a una alta pluviometría disminuye el período seco.

Distrito Agroclimático 6.4

TIPO : TEMPLADO MESOTERMAL SUPERIOR ESTENOTÉRMICO
MEDITERRÁNEO SEMIARIDO

LOCALIDADES : Llauquén, El Carmen, El Peñón, El Durazno, Estero Las Palmas, Cerro San Diego, Marchihue, Cerro Marchan

POSICIÓN : Cuencas protegidas en serranías interiores.

DESCRIPCIÓN : El régimen térmico se caracteriza por temperaturas que varían, en promedio, entre una máxima de Enero de 30.5°C y una mínima de Julio de 4.5°C. El período libre de heladas es de 254 días, con un promedio de 7 heladas por año. Registra anualmente 2102 días-grado y 810 horas de frío. El régimen hídrico observa una precipitación media anual de 529 mm, un déficit hídrico de 1012 mm y un período seco de 8 meses. La reducida influencia oceánica determina una importante amplitud térmica y veranos calurosos.

Distrito Agroclimático 6.5

TIPO : TEMPLADO INFRATERMAL ESTENOTÉRMICO
MEDITERRÁNEO SEMIARIDO

LOCALIDADES : Cerro Vizcachas, Monte El Litre, El Coligual, Cerro Poque, La Moranina, Risco Bajo.

POSICIÓN : Serranías interiores.

DESCRIPCIÓN : El régimen térmico se caracteriza por temperaturas que varían, en promedio, entre una máxima de Enero de 23.6°C y una mínima de Julio de 4.7°C. El período libre de heladas es de 217 días, con un promedio de 8 heladas por año. Registra anualmente 884 días-grado y 2308 horas de frío. El régimen hídrico observa una precipitación media anual de 597 mm, un déficit hídrico de 962 mm y un período seco de 7 meses. Por su posición de laderas tiene una gran ventilación, que genera veranos frescos e inviernos moderadamente fríos.

Distrito Agroclimático 6.6

TIPO : TEMPLADO INFRATERMAL ESTENOTÉRMICO
MEDITERRÁNEO SEMIARIDO

LOCALIDADES : La Ramirana, Cerro Colorado, Cerro Toro Negro, Alto de Lluvilluvi

POSICIÓN : Serranías de interior.

DESCRIPCIÓN : El régimen térmico se caracteriza por temperaturas que varían, en promedio, entre una máxima de Enero de 24.3°C y una mínima de Julio de 6.0°C. El período libre de heladas es de 306 días, con un promedio de 2 heladas por año. Registra anualmente 908 días-grado y 1577 horas de frío. El régimen hídrico observa una precipitación media anual de 503 mm, un déficit hídrico de 956 mm y un período seco de 7 meses. Su topografía de laderas atenúa el régimen de heladas, a pesar de ser un distrito relativamente fresco.

Distrito Agroclimático 6.7

TIPO : TEMPLADO MESOTERMAL INFERIOR ESTENOTÉRMICO
MEDITERRÁNEO SEMIÁRIDO

LOCALIDADES : El Arrayán, La Gloria, Sauzal, Alto del Fraile, Piedra Lisa, Monte del León, Monte El Cardo, Coya, Baños de Cauquenes, Cerro La Argolla.

POSICIÓN : Precordillera y valles intermontanos 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 4.3° C. El periodo libre de heladas es de 204 días, con un promedio de 12 heladas por año. Registra anualmente 1286 días-grado y 1615 horas de frío. El régimen hídrico observa una precipitación media anual de 688 mm, un déficit hídrico de 912 mm y un período seco de 7 meses. Por su posición precordillerana los inviernos son relativamente fríos y veranos moderadamente calurosos.

Distrito Agroclimático 6.8

TIPO : TEMPLADO INFRATERMAL ESTENOTÉRMICO
MEDITERRÁNEO SEMIÁRIDO

LOCALIDADES : San Francisco, Barahona, Caletones, Alto de Collar, Cerro El Penitente, Cerro La Justana, Cerro Socavones, Alto las Cabras.

POSICIÓN : Baja cordillera.

DESCRIPCIÓN : El régimen térmico se caracteriza por temperaturas que varían, en promedio, entre una máxima de Enero de 22.7°C y una mínima de Julio de 1.5°C. El período libre de heladas es de 116 días, con un promedio de 63 heladas por año. Registra anualmente 720 días-grado y 3470 horas de frío. El régimen hídrico observa una precipitación media anual de 839 mm, un déficit hídrico de 817 mm y un período seco de 7 meses. La altitud reduce las temperaturas invernales y atenúa las estivales. El régimen de heladas es severo.

Distrito Agroclimático 6.9

TIPO : TEMPLADO MESOTERMAL INFERIOR ESTENOTERMICO
MEDITERRÁNEO SEMIÁRIDO

LOCALIDADES : Alhue, Las Salinas, Coltauco, Las Cabras, Doñihue, Lo Miranda, Caren, El Guapi, Santa Isabel, La Viña.

POSICIÓN : Cuencas y quebradas de interior.

DESCRIPCIÓN : El régimen térmico se caracteriza por temperaturas que varían, en promedio, entre una máxima de Enero de 28.3°C y una mínima de Julio de 6.2°C. El período libre de heladas es de 339 días, con un promedio de 1 helada por año. Registra anualmente 1642 días-grado y 593 horas de frío. El régimen hídrico observa una precipitación media anual de 503 mm, un déficit hídrico de 969 mm y un período seco de 8 meses. A pesar de tener un régimen benigno de heladas, en los fondos de las quebradas el riesgo de helada puede ser alto.

Distrito Agroclimático 6.10

TIPO : TEMPLADO MESOTERMAL INFERIOR ESTENOTÉRMICO MEDITERRÁNEO SEMIÁRIDO

LOCALIDADES : Romeral de Penco, Machalí, Romeral Alto, Codegua, La Leonera, Granero, Olivar Bajo, Los Nogales, San Isidro, Tipahune, Quinta de Tilcoco, Pichiquin.

POSICIÓN : Valle Central.

DESCRIPCIÓN : El régimen térmico se caracteriza por temperaturas que varían, en promedio entre una máxima de Enero de 27.9°C y una mínima de Julio de 4.1°C. El período libre de heladas es de 225 días, con un promedio de 12 heladas por año. Registra anualmente 1586 días-grado y 1276 horas de frío. El régimen hídrico observa una precipitación media anual de 495 mm, un déficit hídrico de 962 mm y un período seco de 8 meses. La influencia oceánica es relativamente escasa, produciendo veranos cálidos e inviernos con régimen de heladas moderado.

Distrito Agroclimático 6.11

TIPO : TEMPLADO MESOTERMAL INFERIOR ESTENOTÉRMICO MEDITERRÁNEO SEMIÁRIDO

LOCALIDADES : El Peral, Valdebenito, Palmas de Cocalán, Casas de Lata, Quilamuta.

POSICIÓN : Quebradas de serranías interiores.

DESCRIPCIÓN : El régimen térmico se caracteriza por temperaturas que varían, en promedio, entre una máxima de Enero de 29.8°C y una

mínima de Julio de 5.0°C. El período libre de heladas es de 264 días, con un promedio de 5 heladas por año. Registra anualmente 1901 días-grado y 833 horas de frío. El régimen hídrico observa una precipitación media anual de 497 mm, un déficit hídrico de 1009 mm y un período seco de 8 meses. La situación topográfica abrigada disminuye el riesgo de heladas determinando veranos calurosos y secos.

Distrito Agroclimático 6.12

- TIPO : POLAR MICROTÉRMICO ESTENOTÉRMICO MEDITERRÁNEO SUBHÚMEDO
- LOCALIDADES : Cerro Los Punzones, El Portillo, Cerro Morado, Cerro de Los Piuquenes, Cerro El Circo, Cerro Monserra, Cerro Picas del Barroso.
- POSICIÓN : Alta Cordillera.
- DESCRIPCIÓN : El régimen térmico se caracteriza por temperaturas que varían, en promedio, entre una máxima de Enero de 6.4°C y una mínima de Julio de -7.4°C. El período libre de heladas es de 0 días, con un promedio de 317 heladas por año. Registra anualmente 5 días-grado y 8562 horas de frío. El régimen hídrico observa una precipitación media anual de 1324 mm, un déficit hídrico de 509 mm y un período seco de 5 meses. La altitud determina un régimen térmico extremadamente frío durante todo el año lo que al conjugarse con una alta pluviometría reduce el período seco.

Distrito Agroclimático 6.13

- TIPO : TEMPLADO MICROTÉRMICO 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 6.14

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 6.15

TIPO : TEMPLADO MESOTERMAL INFERIOR ESTENOTÉRMICO
MEDITERRÁNEO SEMIÁRIDO

LOCALIDADES : Navidad, Matanzas, Pichilemu, Bucalemu, Llico, Lloca, 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 6.16

- 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 6.17

- TIPO** : TEMPLADO MESOTERMAL INFERIOR ESTERNOTÉRMICO 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 6.18

- 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 6.19

- TIPO** : TEMPLADO MESOTERMAL INFERIOR ESTENOTÉRMICO MEDITERRÁNEO SEMIÁRIDO.
- LOCALIDADES** : Pichidegua, Santa Cruz, La Pataguilla, Molineros, Lolol, Pumanque, Tapihue, Porvenir, Cauquenes, Totoral, El Boldo, Guaro.
- 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 6.20

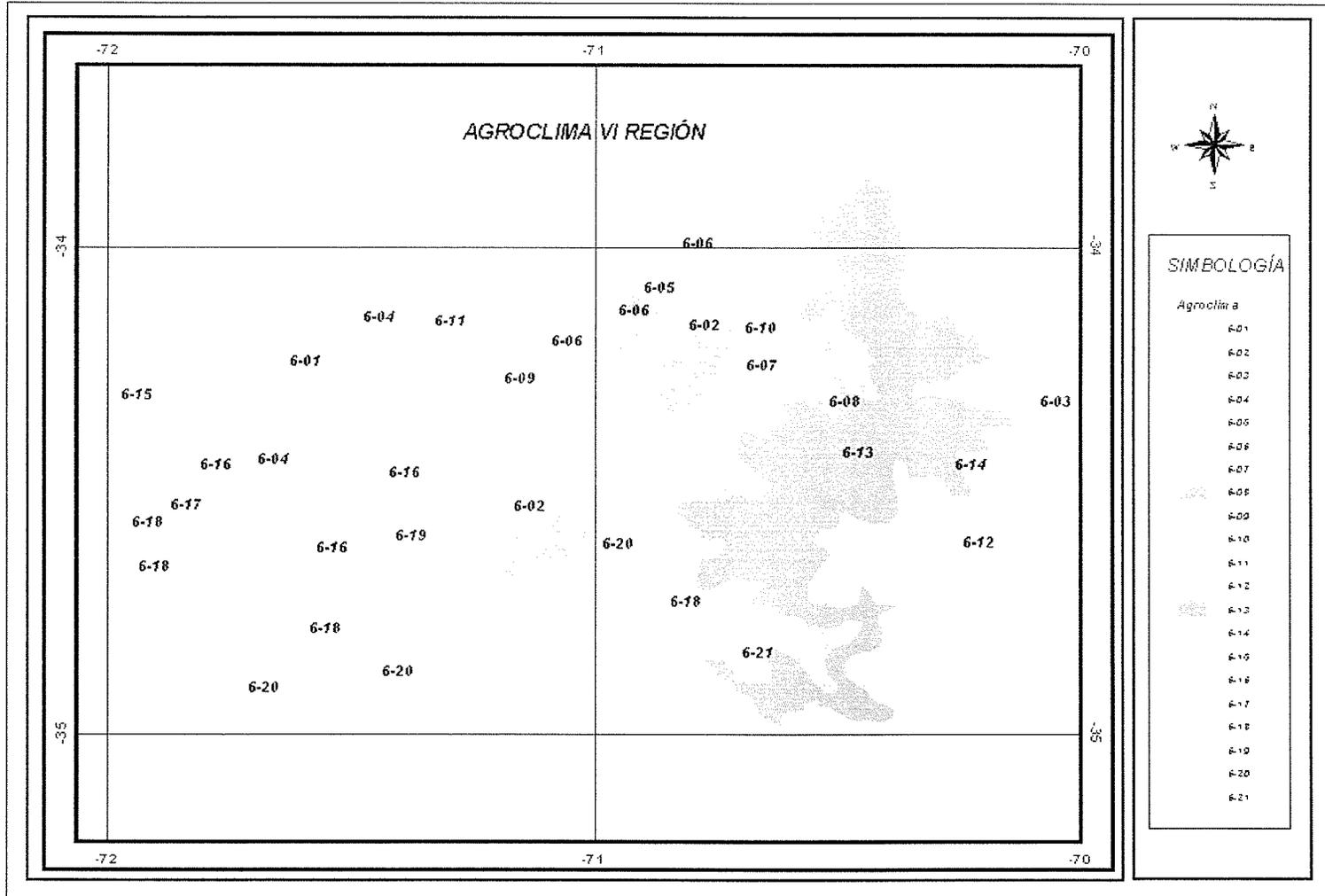
- TIPO** : TEMPLADO MESOTERMAL INFERIOR ESTENOTÉRMICO MEDITERRÁNEO SEMIÁRIDO
- LOCALIDADES** : Rengo, Malloa, San Fernando, Chanqueahue, Pelequén, Chimbarongo, Chepica, Teno, Curicó, Lontué, Molina
- POSICIÓN** : Valle Central, Cuencas de serranías costeras, vertiente oriental y secano interior.
- DESCRIPCIÓN** : 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 6.21

- 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.

A continuación, en la Figura 2.3-1 se observa la representación gráfica de los distritos agroclimáticos presentes en la VI Región.

FIGURA 2.3-1
 DISTritos AGROCLIMÁTICOS PRESENTES EN LA VI 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 con 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 VI Región, se tiene:

Distritos Costeros: Corresponden a los distritos 6-15 y 6-17, en condiciones de secano presentan limitaciones moderadas a trigo, cebada, arveja grano y lenteja; limitaciones severas a papa duraznero y olivo; quedan excluidos maíz grano, tomate, manzano y naranja. En condiciones de riego, ningún cultivo queda excluido pero hay limitaciones severas a naranja y manzano; limitaciones moderadas a la producción de arveja grano, lenteja, maíz grano y olivo, mientras que para el resto de los cultivos, toda el área de influencia de estos distritos no presenta limitaciones para su desarrollo.

Distritos de los valles interiores y zona intermedia: agrupa a la mayoría de los distritos de la región; distritos 6-16, 6-18, 6-1, 6-4, 6-20, 6-19, 6-11, 6-9, 6-6, 6-2, 6-5, 6-10 y 6-7. En condiciones de secano presentan limitaciones moderadas a severas al desarrollo de trigo, cebada y arveja grano; y se encuentran excluidos el resto de los cultivos. En condiciones de riego, son aptos sin limitaciones cultivos como trigo y cebada; y con limitaciones moderadas a severas el desarrollo del resto de los cultivos.

Distritos precordilleranos: Corresponden a los distritos 6-08 y 6-21, en condiciones de secano ellos presentan limitaciones severas para trigo y cebada; mientras que resultan excluidos el resto de los cultivos. En condiciones de riego presentan limitaciones moderadas a severas para trigo, cebada y papa; mientras el resto de los cultivos resultan excluidos.

Distritos cordilleranos: Corresponden a los distritos 6-03, 6-12, 6-13 y 6-14, en condiciones de secano ellos presentan limitaciones severas para trigo y cebada;

mientras que resultan excluidos el resto de los cultivos. En condiciones de riego presentan limitaciones moderadas a severas para trigo, cebada y papa; mientras el resto de los cultivos resultan excluidos.

2.4 Suelos

2.4.1 Geología y Geomorfología

De acuerdo a los antecedentes de la Carta Hidrogeológica de Chile, Hoja Rancagua, SERNAGEOMIN 1990, las unidades geológicas existentes en la región y su potencialidad para albergar acuíferos son las siguientes.

UNIDADES DE ROCA

Las unidades de roca tienen propiedades acuíferas controladas por factores geomecánicos regidos a su vez, por el fracturamiento y la meteorización. Desde el punto de vista hidrogeológico, se puede afirmar que no albergan acuíferos de interés.

En la región se tiene presencia de las siguientes unidades.

- Basamento Metamórfico, del Paleozoico Superior.
- Batolito de la Costa, del Paleozoico Superior.
- Sedimentitas de Cuencas Vichuquén-Tilicura y Hualañé, del Triásico Superior-Jurásico Inferior
- Formación Lo Valle, del Cretácico Superior.
- Formación Coya-Machalí, del Cretácico Superior-Terciario Inferior.
- Intrusivos Graníticos, del Cretácico Superior.
- Formación Navidad, del Mioceno.
- Formación La Cueva, del Plioceno.
- Aglomerado Volcánico Potrero Grande-El Guaico, del Plioceno.
- Formación Los Peumos, del Pleistoceno.
- Lahar Tinguiririca, del Pleistoceno.
- Lahar del Río Teno, del Pleistoceno Superior-Holoceno.
- Terrazas Litorales Mixtas, del Pleistoceno.

DEPÓSITOS NO CONSOLIDADOS

Se agrupan en esta categoría todos los depósitos que, bajo la forma de sedimentos de diverso origen y litología, no están consolidados y que genéticamente, se asocian a procesos cuaternarios por sus características de permeabilidad, porosidad y transmisibilidad. A nivel regional, estos depósitos presentan las mejores expectativas como acuíferos efectivamente productores. Los recursos hídricos contenidos en estos materiales se presentan, en la zona estudiada, como aguas

someras o libres, semiconfinadas o francamente confinadas. La depresión intermedia, por su morfología, es determinante para albergar gran variedad de depósitos no consolidados o sedimentos, que ofrecen las mayores expectativas hidrogeológicas.

Las unidades identificadas se presentan a continuación.

- Depósitos Fluviales Antiguos.

En la región, corresponden a una secuencia maciza de ripios a gravas arenosas, por lo general, bastante meteorizadas. Morfológicamente, conforman superficies llanas, que culminan hacia los 220 a 240 msnm. Se apoyan directamente sobre rocas graníticas, cubriendo superficies muy irregulares, que corresponden a paleorrelieves muy disectados.

Estos depósitos presentan, como rasgo dominante inconfundible, rodados heterocomposicionales con granulometría de ripios y gravas. Los rodados, predominantemente derivados de rocas graníticas y volcánicas, revelan un elevado desgaste. La matriz corresponde a arena media a gruesa, con alto contenido de granos de rocas granodioríticas. El conjunto, carente de estratificación y granulométricamente muy uniforme, se observa muy alterado; rodados y matriz arcillizados se tornan blandos, deleznales, conservando escasos rasgos texturales primarios. Sólo en sectores muy aislados se observan pequeñas intercalaciones lenticulares finas (limos y arenas), con incipiente estratificación cruzada, propio del ordenamiento fluvial de los materiales.

Los depósitos se presentan consolidados a moderadamente consolidados; la acentuada alteración que los afecta reduce severamente su permeabilidad original.

- Depósitos Fluviales y Fluvio-Aluvionales.

Estos depósitos constituyen un aporte significativo al potente relleno sedimentario del valle central y las serranías intermedias. Están asociados a procesos cuaternarios y dada la gran similitud litológica y geomorfológica que presentan ambos materiales, es difícil establecer con rigurosidad límites claros entre ambos. Las facies más granulares de la unidad, con dominio de bolones, ripios, gravas y gravas arenosas, se ubican en profundidad en torno a los cauces que definen la actual red de drenaje regional.

Las componentes fluviales, genéticamente están relacionadas con zonas marginales de los actuales ríos principales. A uno y otro flanco de estos cauces, los materiales descritos incorporan elementos más finos, como gravas y gravas arenosas con esporádicos niveles arcillosos.

Los componentes fluvioaluvionales se asocian a depositaciones inducidas por repetidas crecidas temporales, capaces de sobrepasar los cauces establecidos, invadiendo extensos territorios llanos adyacentes.

Por la naturaleza de su gestación, estos rellenos cuentan mayoritariamente con sedimentos de granulometría gruesa, tipificados por mezclas de clastos de variados tamaños, incluso bolones con ocasionales niveles arenosos.

- Depósitos Fluvio-Lacustres.

Extensos sectores marginales a actuales cauces fluviales, tanto en el valle central como en las serranías intermedias, están constituidos por materiales sedimentarios acumulados en ambiente fluvioacustre. Morfológicamente están ligados a terrenos llanos, sometidos a sedimentación intermitente con predominio de fracciones arcillosas y arenas finas, conexas a ambientes de circulación restringida. Estos sedimentos se presentan en sectores locales con morfología propia de rinconadas o terrenos donde ríos y esteros desarrollaron complicadas trayectorias al enfrentar numerosos cerros islas y relieves muy irregulares.

A nivel superficial, la unidad está caracterizada por terrenos llanos y suelos arcillosos, con drenaje restringido. Esto condiciona que amplios sectores incorporen terrenos pantanosos, que hacen aleatorio su aprovechamiento agrícola. En algunos sectores esta situación ha sido revertida mediante drenes.

Las aguas superficiales que escurren sobre estos sedimentos se concentran o estancan, originando sobresaturaciones puntuales, en partes levemente depresionarias del llano.

Los depósitos de la unidad están asociados al Pleistoceno-Holoceno; su máximo desarrollo se habría alcanzado hacia el Pleistoceno Inferior, en momentos en que la región andina, sometida a intensas intermitencias glaciales, aportaba grandes volúmenes de sedimentos.

- Depósitos Cineríticos.

Corresponden a una extensa secuencia de sedimentos con mala selección, integrados en su mayor parte por fracciones de arena a arena-limo que corresponden principalmente a cenizas volcánicas, con contenidos de pumicita, esquirlas vítreas y escasos fragmentos líticos. Estos depósitos evidencian acciones eruptivas de tipo explosivo, de gran magnitud, relacionadas con volcanes del cordón andino.

En superficie, por acciones de meteorización o lixiviación, se desarrolla una costra tobácea en estos depósitos, la cual impide la percolación de aguas lluvias hacia estratos subsuperficiales, restándoles atractivo hidrogeológico. Los depósitos

cineríticos se aprecian cementados por litificación, asociada al carácter puzolánico de las cenizas.

- Depósitos Lacustres.

La zona conocida como laguna de Taguatagua se ubica en una cuenca marginal al estero Zamorano, en su flanco sur. Su entorno está controlado por una cadena de cerros, con alturas del orden de 450-700 msnm, modelando una peculiar depresión cuya continuidad sólo se interrumpe en su extremo noreste a través de un portezuelo de 2,5 km de ancho. Su actual superficie se sitúa en la cota 190-200 msnm. La carencia de una expedita vía de evacuación para las aguas captadas en la cuenca condicionó la formación de un particular ambiente lagunar, en el cual se acumularon principalmente limos y arcillas con frecuentes horizontes con alto contenido orgánico. La laguna se habría poblado con una densa cobertura vegetal, propia de zonas de vega y pantanosas.

Hace algunas décadas, la laguna fue drenada mediante la ejecución de obras especiales, como zanjas y canales de descarga. Esta operación tuvo por objeto aprovechar agrícolamente dichos terrenos, recurriendo a técnicas que garantizan el adecuado descenso de los niveles de agua.

- Abanicos Aluviales.

Se ubican en el borde preandino antepuesto al valle central. Estos abanicos, al emerger desde los profundos e inclinados valles andinos y descargar al vasto valle central, desarrollaron una vigorosa morfología constituida por depósitos torrenciales de muy mala selección, incluyendo bloques y rodados, de extensión y espesor muy irregulares. La alta permeabilidad superficial de estos depósitos desarrolla escurrimientos efímeros y los cursos labrados en los abanicos adquieren trayectorias irregulares, regidas por la magnitud o torrencialidad de las crecidas de temporada.

- Rellenos Fluviales de Valles Interserranos y Costeros.

Corresponden a materiales arenosos de origen fluvial, que rellenan numerosos valles labrados, tanto en relieves de la Cordillera de la Costa y serranías intermedias, como en terrenos compartidos por estas unidades morfoestructurales.

Sus trayectorias por este degradado ambiente granítico determinan la naturaleza, en términos granulométricos y composicionales, de los materiales de relleno fluvial. Los cursos de agua en estos valles experimentan vigorosas crecidas de invierno, asociadas a la temporada pluvial. Los valles que albergan estos esteros, en general son estrechos y provistos de llanuras aluvionales regulares, donde los cursos actuales tienen muy poca profundización; su paulatino relleno se realiza

mediante mecanismos de lavado de laderas a partir de relieves graníticos superficialmente meteorizados (maicillo). Incluye principalmente arenas cuarcíferas medianas a gruesas con feldespato y mica subordinados, que se disponen en bancos alternados con delgados lentes limo-arcillosos. A nivel superficial, estos depósitos presentan escasa compacidad y son muy permeables.

- Salinas Fluvio-Litorales.

Estos depósitos se ubican en torno a la desembocadura de algunos ríos, en los cuales el escaso escurrimiento superficial ha favorecido notables ingresos marinos, elevando el contenido de cloruros a valores comparables con los de verdaderas salmueras. Los ríos desarrollan cursos meándricos, de pobre encauzamiento, en amplias planicies aluvionales y con desarrollo de una densa cubierta vegetacional.

La proximidad al borde litoral y el desarrollo de barras, que determinan precarias condiciones de escurrimiento, se traduce en la depositación de sedimentos con predominio de fracciones finas: arenas limosas, limos y arcillas, a nivel superficial.

La distribución de la salinidad en esta zona está condicionada por los egresos de agua fresca e ingresos de agua salada. Las primeras provienen del flujo de tributarios a partir del escurrimiento superficial y filtraciones de aguas subterráneas (manantiales); las segundas, en cambio, de las mareas. La salinidad varía con la profundidad, siendo mayor hacia el fondo.

Los sedimentos y ambientes fluvio-litorales salinos han sido asignados al Holoceno-Actual.

- Flujos Detríticos.

Litológicamente, el flujo está constituido por fragmentos líticos, exclusivamente andesíticos y basálticos, de aspecto fresco, inalterados, con tamaño medio de 25 a 30 cm, englobados en escasa matriz de arena y grava suelta, que desarrolla frecuentes oquedades. Se presenta caótico, sin estratificación, no consolidado y por lo tanto, muy poroso y permeable. La angulosidad de los fragmentos denota la escasa trayectoria recorrida por el flujo desde su fuente de origen.

En superficie, presenta escaso desarrollo de suelo y vegetación respecto de zonas adyacentes, por lo que se infiere que se formó durante el Holoceno.

- Depósitos Gravitacionales.

Corresponden a los sedimentos resultantes de la fragmentación superficial de macizos rocosos que, por efecto principalmente gravitacional y en parte hídrico, experimentaron remoción y posterior depositación. Se incluyen también con esta denominación los depósitos detríticos que normalmente se llaman escombras de falda, coluvios, conos de deyección, etc. Morfológicamente, la unidad se observa asociada al relleno de quebradas provistas de fuerte empinamiento.

Litológicamente, estos depósitos están constituidos por una mezcla caótica de fragmentos de variada composición y tamaño, englobados en una matriz fina, limo-arcillosa. La fracción fina predomina en las partes distales, mientras que en las apicales hay una mayor abundancia de bloques.

Los depósitos descritos corresponden a acumulaciones actuales o modernas.

- Depósitos Fluviales Asociados a Cauces Actuales.

Corresponden a materiales clásticos que conforman los actuales cauces de los ríos mayores y afluentes más significativos, enmarcados en sus activas llanuras de inundación. Los cursos, normalmente, presentan pobre encauzamiento en la llanura, favoreciendo las divagaciones temporales, en respuesta a bruscos incrementos de caudal. Los cauces de los ríos mayores, especialmente en su trayectoria por las serranías intermedias, mantienen una continua divagación, con clara tendencia a la meandrización.

Los depósitos corresponden, casi exclusivamente, a gravas y arenas, con marcado predominio de estas últimas, hacia las porciones alejadas del borde preandino, e incorporan frecuentes bancos arenosos, en el caso de ríos afectados a bruscos incrementos de caudal; adquieren carácter temporal, desarrollando verdaderas islas interfluviales con abundante vegetación freatófita.

Los materiales sedimentarios más superficiales englobados en esta unidad deben ser considerados como actuales, mientras que los niveles más profundos, como holocenos.

- Arenas Litorales y Dunas.

Las arenas litorales conforman el verdadero borde litoral, sometido a la permanente acción del oleaje en función de la intensidad de las mareas. Estas arenas conforman una franja de ancho uniforme, que fluctúa entre los 5 y 7 m, sólo interrumpida por ocasionales riscos

2.4.2 Estudios de Suelos

La caracterización de los suelos de la VI 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.

Del análisis de la información de suelos contenida en los estudios señalados¹ 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 2.4.2-1
CAPACIDAD DE USO
DE LOS SUELOS ESTUDIADOS EN LA VI REGIÓN

Capacidad de Uso	Superficie (Há)
I	41.317
II	91.453
III	123.785
III(II)	192
IV	88.525
VI	19.114
VII	261.591
VIII	15.143
TOTAL	641.120

Las cifras indican que los suelos predominantes en la región corresponden a los de capacidades de uso VII y III, con participaciones de 41% y 19% del total de los suelos regionales que han sido estudiados, respectivamente.

¹ Análisis de Riego Zonas Costeras VI, VII, VIII y IX Regiones. CEDEC. CNR, 1992.
Estudio Agrológico de la Provincia de Colchagua – 1977.
Estudio de Prefactibilidad Hoya del Río Rapel. AGROIPLA Ingenieros. CNR, 1978.
Proyecto Aerofotogramétrico escala 1:250.000 V-VIII Regiones Chile, Carta Preliminar de Asociaciones de Suelo, IREN –1963.
Estudio de Suelos del Proyecto Maipo – CNR – IPLA, 1981.

CUADRO 2.4.2-2
APTITUD DE RIEGO
DE LOS SUELOS ESTUDIADOS EN LA VI REGIÓN

Aptitud de Riego	Superficie (Há)
1	50.480
2	84.396
3	119.957
4	88.183
5	63
6	298.040
TOTAL	641.120

En cuanto a aptitud de riego, los suelos con aptitud 6 y 3 son los mayoritarios, con superficies que representan el 47% y 19% del total estudiado.

CUADRO 2.4.2-3
CATEGORÍA DE DRENAJE
DE LOS SUELOS ESTUDIADOS EN LA VI REGIÓN

Categoría de Drenaje	Superficie (Há)
1	14.780
2	135.731
3	147.357
4	37.332
5	181.569
6	124.349
TOTAL	641.120

Las categorías de drenaje de los suelos estudiados en la región se distribuyen de manera más uniforme, de hecho, las categorías predominantes, 5 y 3, corresponden al 28% y 23%, respectivamente.

CUADRO 2.4.2-4
APTITUD FRUTAL
DE LOS SUELOS ESTUDIADOS EN LA VI REGIÓN

Aptitud Frutal	Superficie (Há)
A	48.725
B	39.545
C	124.206
D	47.149
E	381.495
TOTAL	641.120

En lo que a aptitud frutal se refiere, el 60% de los suelos estudiados se clasifica en aptitud frutal E y el 7% en aptitud frutal D, es decir, dos tercios de los suelos regionales estudiados, no presentan buena aptitud frutal.

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 21% de la zona con información. Si se agrega la clase III, se llega al 40%. Por otro lado los suelos de clase V a VIII representan un 46% de la zona estudiada.

Respecto de la aptitud de riego, un 21% de la superficie presenta buena adaptación para el riego (1 y 2), un 32% presenta mala adaptación (3 y 4) y un 47% de la superficie resulta no apta para el riego (6).

Por otro lado, de la superficie estudiada, un 34% presenta suelos adecuadamente drenados (4 y 5), 19% excesivamente drenados (6), 23% imperfectamente drenados (3). Los pobremente drenados (1 y 2) en la zona alcanzan a sólo un 24% de ésta.

Respecto de la aptitud frutal, un 33% de la superficie presenta buenas condiciones para el cultivo de frutales (A, B y C), mientras que el 67% 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 el 21% de la superficie estudiada o con información. 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 VI Región existe un gran sistema hidrográfico principal, que corresponde a la cuenca del río Rapel, con sus afluentes Cachapoal y Tinguiririca. A continuación se presenta una caracterización general del sistema señalado.

2.5.1.1 Cuenca del Río Rapel

La cuenca del Río Rapel, que se extiende de cordillera a mar, se encuentra ubicada aproximadamente entre los 34° y 35° de latitud sur y entre los 70° y 72° de longitud oeste. La zona baja de la cuenca, queda comprendida entre su desembocadura y la desembocadura de los ríos Cachapoal y Tinguiririca en el embalse Rapel.

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

El régimen natural del río Rapel es pluvionival alterado, es decir, en el período pluvial (Abr-Sep) se tiene régimen pluvial con crecidas violentas debido a precipitaciones líquidas caídas en la precordillera y zona intermedia de la cuenca, y en el período (Oct-Mar) se tiene régimen nival con una onda de deshielo estacional generada por el deshielo del manto de nieve y aporte de los glaciares de la alta cordillera, onda de deshielo que llega al embalse Rapel amortiguada, o desapareciendo en algunos casos debido al uso consuntivo del agua con fines de riego en el valle central y algunos valles laterales.

La descripción de la zona intermedia incluye las cuencas de los ríos Cachapoal y Tinguiririca. Esta zona que está comprendida entre la zona alta y el embalse Rapel, incluye la mayor parte de la zona cultivada y regada en la cuenca del río Rapel.

2.5.1.2 Cuenca del Río Cachapoal

Si bien el régimen hidrológico de la zona intermedia es netamente pluvial, el de los ríos que nacen en la alta cordillera, como el Cachapoal, es de régimen pluvionival, donde el agua proveniente del deshielo se utiliza en riego por lo que la onda estacional de deshielo se amortigua e incluso en algunos años secos, la onda de deshielo no se aprecia a la salida de la zona.

2.5.1.3 Cuenca del Río Tinguiririca

Al igual que lo señalado en el caso anterior, la zona intermedia tiene un régimen netamente pluvial, sin embargo, el régimen de los ríos que nacen en la alta cordillera, como el Tinguiririca, es de régimen pluvionival, donde el agua proveniente del deshielo se utiliza en riego por lo que la onda estacional de deshielo se amortigua e incluso en algunos años secos, la onda de deshielo no se aprecia a la salida de la zona.

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 VI 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 sometió las series de caudales a análisis de frecuencias. 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 2.5.2-1 y detallados en Anexos.

Finalmente, en el Cuadro 2.5.2-2, 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%.

En la Figura 2.5.2-1, 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.

FIGURA 2.5.2-1 SUBCUENCAS Y ESTAC. FLUVIOMÉTRICAS SELECCIONADAS

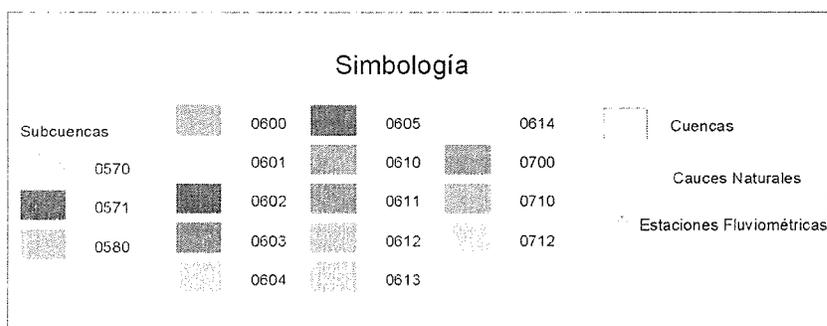
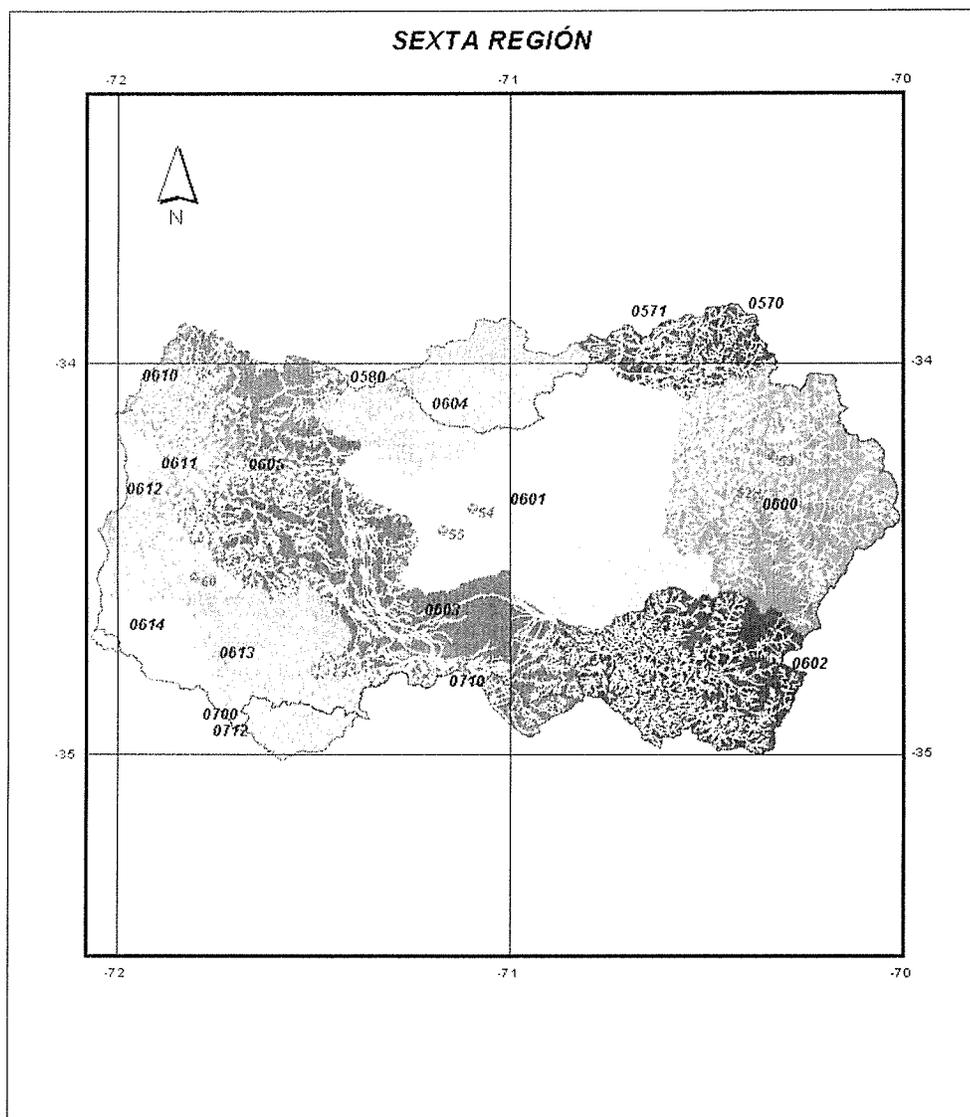


FIGURA 2.5.2-1 (CONTINUACIÓN)

CÓDIGO	NOMBRE DE LA CUENCA	CÓDIGO	NOMBRE DE LA SUBCUENCA
CUENCA		SUBCUENCA	
057	RIO MAIPO	0570	RIO MAIPO ALTO (Hasta después de junta Río Colorado)
057	RIO MAIPO	0571	RIO MAIPO MEDIO (Después de Colorado antes Mapocho)
058	COSTERAS RIO MAIPO - RIO RAPEL	0580	ESTERO YALI
060	Río Rapel	0600	Río Cachapoal Alto (Hasta Bajo Junta Río Claro)
060	Río Rapel	0601	Río Cachapoal Bajo (Bajo Junta Río Claro y E. Rapel)
060	Río Rapel	0602	Río Tinguiririca Alto (Hasta bajo Junta Río Claro)
060	Río Rapel	0603	Estero Chimbarongo
060	Río Rapel	0604	Estero Alhue
060	Río Rapel	0605	Río Rapel
061	Costeras Río Rapel - Estero Nilahue	0610	Costeras entre Río Rapel y Estero Topocalma
061	Costeras Río Rapel - Estero Nilahue	0611	Estero Topocalma
061	Costeras Río Rapel - Estero Nilahue	0612	Río Tinguiririca Bajo (Entre Río Rapel y E. Rapel)
061	Costeras Río Rapel - Estero Nilahue	0613	Estero Nilahue
061	Costeras Río Rapel - Estero Nilahue	0614	Costeras Entre Estero Nilahue y Limite Región
070	COSTERAS LIMITE VII REG. RIO MATAQUITO	0700	Lago Vichuquen
071	RIO MATAQUITO	0710	Río Teno bajo junta Río del Pellejo
071	RIO MATAQUITO	0712	Río Mataquito entre junta ríos Teno y Lontue y bajo Est. S. José

CÓDIGO	NOMBRE ESTACIÓN FLUVIOMÉTRICA
52	Cachapoal 5 km Aguas Abajo Junta
53	Pangal en Pangal
54	Claro en Tunca
55	Zamorano en Puente Niche
56	Tinguiririca Bajo Los Briones
57	Claro en El Valle
58	Chimbarongo en Convento Viejo
59	Alhué en Quilamuta
60	Nilahue en Santa Teresa

CUADRO 2.5.2-1
RESUMEN DE RESULTADOS ANÁLISIS DE FRECUENCIA VI REGION
CAUDALES MEDIOS MENSUALES (m³/s)

RIO CACHAPOAL 5 KMS AGUAS ABAJO JUNTA

P. exc.	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR-SEP	OCT-MAR	ANUAL
85%	17,81	14,55	15,89	15,55	15,00	16,71	27,09	61,33	79,75	73,65	62,02	29,05	17,54	57,84	38,31
50%	23,14	20,80	21,26	21,65	18,30	22,32	34,83	72,67	114,47	86,60	67,59	39,95	21,70	70,12	46,03

RIO PANGAL EN PANGAL

P. exc.	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR-SEP	OCT-MAR	ANUAL
85%	6,06	4,09	1,58	3,49	3,20	4,58	9,06	25,36	25,29	19,38	12,77	7,43	4,67	17,67	11,43
50%	7,53	4,89	5,57	5,40	5,14	8,52	15,46	34,30	38,50	29,52	17,23	10,68	6,53	24,62	15,71

RIO CLARO EN TUNCA

P. exc.	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR-SEP	OCT-MAR	ANUAL
85%	24,87	24,01	22,63	17,83	20,65	16,37	13,02	8,75	12,85	8,25	14,61	9,74	23,70	12,32	18,42
50%	28,16	27,71	30,01	35,51	29,69	22,21	20,06	14,59	19,78	14,08	17,98	12,78	29,29	16,72	23,06

CUADRO 2.5.2-1
RESUMEN DE RESULTADOS ANÁLISIS DE FRECUENCIA VI REGION
CAUDALES MEDIOS MENSUALES (m³/s)

ESTERO ZAMORANO EN PUENTE EL NICHE

P. exc.	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR-SEP	OCT-MAR	ANUAL
85%	9,16	4,63	4,00	17,14	7,76	6,81	3,66	11,11	10,95	2,08	4,59	7,04	10,83	6,95	9,03
50%	11,30	11,21	15,28	26,17	14,73	10,72	7,10	12,61	12,46	3,55	5,52	8,66	16,96	8,54	12,90

RIO TINGUIRIRICA BAJO LOS BRIONES

P. exc.	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR-SEP	OCT-MAR	ANUAL
85%	13,98	12,01	13,48	15,87	18,11	20,71	29,13	54,29	63,25	57,65	42,27	24,66	18,83	48,29	34,23
50%	21,27	19,46	24,61	28,67	29,15	32,98	43,39	74,01	93,69	84,20	56,57	33,33	27,58	65,16	46,63

RIO CLARO EN EL VALLE

P. exc.	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR-SEP	OCT-MAR	ANUAL
85%	0,52	0,82	3,30	4,93	5,79	6,79	8,55	8,07	2,74	1,06	0,62	0,66	5,01	4,33	5,05
50%	1,93	3,40	8,31	11,89	11,31	12,62	15,50	15,21	7,92	2,97	1,50	1,16	9,43	7,85	8,83

CUADRO 2.5.2-1
RESUMEN DE RESULTADOS ANÁLISIS DE FRECUENCIA VI REGION
CAUDALES MEDIOS MENSUALES (m³/s)

ESTERO CHIMBARONGO EN CONVENTO VIEJO

P. exc.	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR-SEP	OCT-MAR	ANUAL
85%	9,83	15,29	25,06	30,99	27,66	16,50	19,62	25,31	19,58	8,51	8,06	9,71	25,90	17,26	22,64
50%	15,48	28,49	49,79	51,63	47,34	37,41	38,03	48,44	39,93	21,78	14,27	13,52	41,41	30,80	36,64

ESTERO ALHUE EN QUILAMUTA

P. exc.	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR-SEP	OCT-MAR	ANUAL
85%	0,24	0,30	0,74	1,97	2,22	2,04	1,03	0,68	0,26	0,08	0,07	0,13	2,26	0,46	1,46
50%	0,56	1,09	2,84	7,27	6,60	4,91	2,39	1,34	0,53	0,23	0,23	0,28	5,04	0,90	3,04

ESTERO NILAHUE EN SANTA TERESA

P. exc.	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR-SEP	OCT-MAR	ANUAL
85%	0,02	0,47	2,37	5,88	7,81	3,15	0,59	0,16	0,06	0,02	0,01	0,01	5,27	0,16	2,74
50%	0,08	1,62	15,45	25,30	22,44	3,74	1,22	0,27	0,10	0,05	0,02	0,04	13,13	0,28	6,67

CUADRO 2.5.2-2
CARACTERIZACIÓN HIDROLÓGICA DE LAS ESTACIONES FLUVIOMÉTRICAS SELECCIONADAS

Nº ESTACIÓN	PROP.	COORD. GEOG.		ALTITUD (msnm)	Q MED ANUAL (m3/s)	Q MED MENS ENERO (m3/s)	Q INVIERNO (ABR-SEP)		Q VERANO (OCT-MAR)		Q ANUAL		
		LAT S	LONG O.				50%	85%	50%	85%	50%	85%	
		(°)	(°)				(m3/s)	(m3/s)	(m3/s)	(m3/s)	(m3/s)	(m3/s)	
VI REGIÓN													
1	Cachapoal 5 km Aguas Abajo Junta	DGA	34,33	70,38	1100	46,722	87,668	21,704	17,543	70,117	57,841	46,028	38,314
2	Pangal en Pangal	DGA	34,22	70,33	175	15,779	31,107	6,530	4,670	24,620	17,670	15,710	11,430
3	Claro en Tunca	DGA	34,37	71,10	480	23,904	15,138	29,290	23,700	16,720	12,320	23,060	18,420
4	Zamorano en Puente Niche	DGA	34,42	71,17	900	13,709	4,02	16,963	10,834	8,539	6,945	12,901	9,031
5	Tinguiririca Bajo Los Briones	DGA	34,68	70,87	518	48,58	89,946	27,582	18,830	65,158	48,288	46,627	34,233
6	Claro en El Valle	DGA	34,68	70,88	476	9,971	4,402	9,425	5,006	7,847	4,330	8,827	5,048
7	Chimbarongo en Convento Viejo	DGA	34,77	71,12	245	40,299	30,758	41,412	25,904	30,800	17,256	36,635	22,643
8	Alhué en Quilamuta	DGA	34,07	71,28	130	3,846	0,347	5,043	2,256	0,899	0,459	3,044	1,457
9	Nilahue en Santa Teresa	DGA	34,57	71,78	50	7,563	0,048	13,130	5,270	0,280	0,160	6,670	2,740

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 VI Región generada a partir de la información contenida en el SIG. Los detalles de las características de cada acuífero pueden ser consultados en el SIG. No obstante ello, y para caracterizar la hidrogeología regional, a continuación se describen las principales unidades geológicas existentes en la región.

De acuerdo a los antecedentes contenidos en la Carta Hidrogeológica Nacional, Hoja Rancagua, SERNAGEOMIN 1990, la caracterización hidrogeológica regional se ha basado en el análisis de una serie de unidades de rocas y depósitos no consolidados, lo cual ha sido necesariamente complementado con información cuantitativa obtenida de las captaciones existentes en la región.

UNIDADES DE ROCA

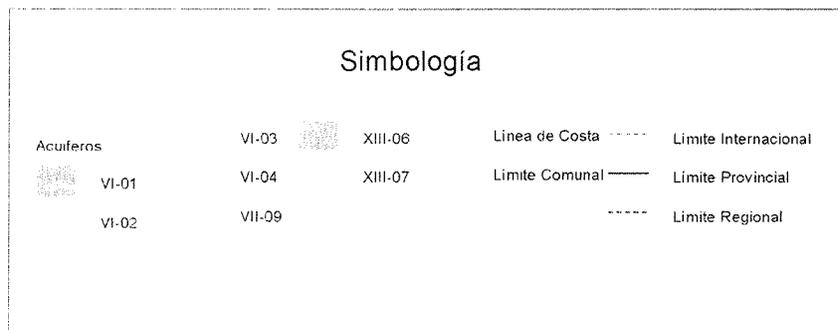
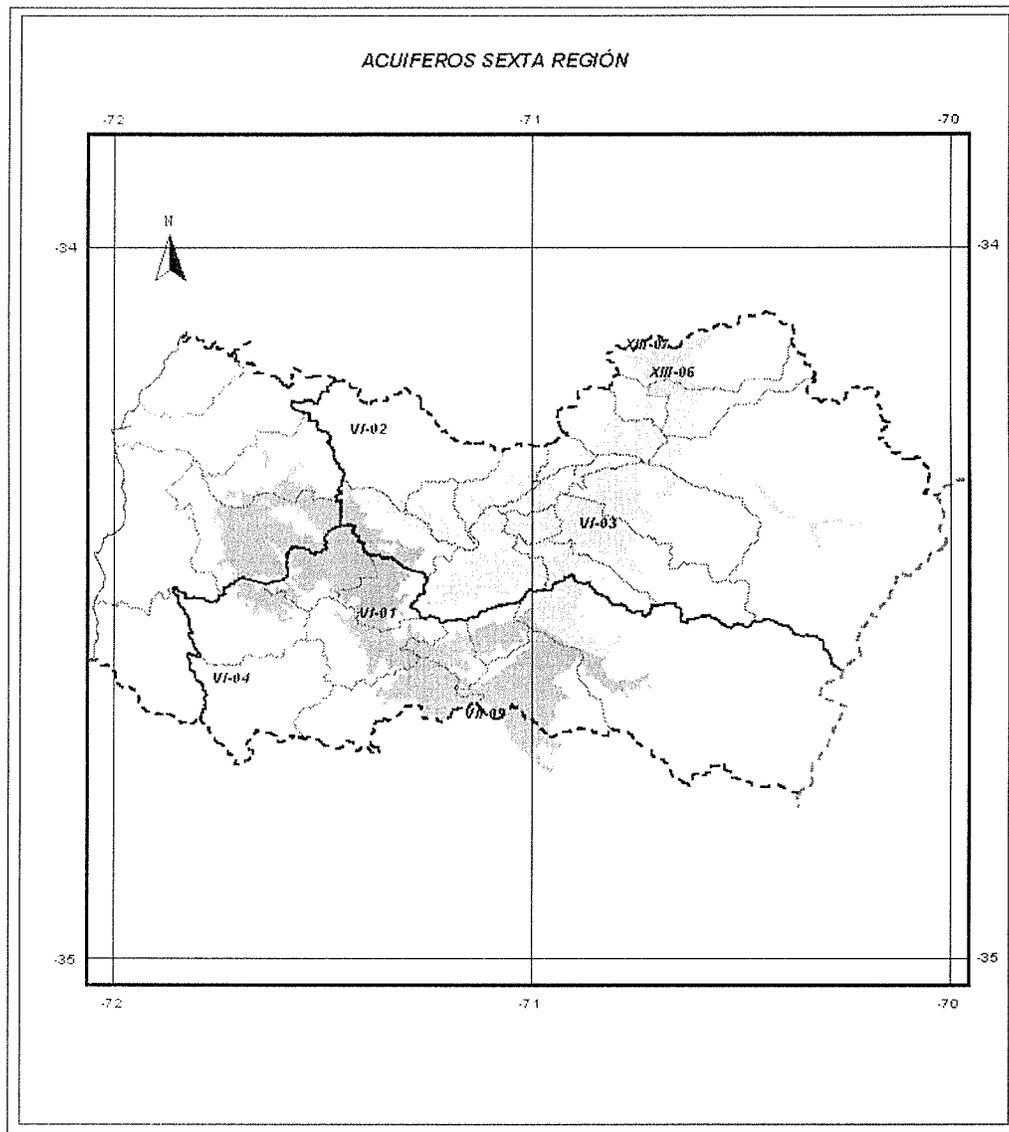
Las unidades de roca presentes en la región carecen de importancia desde el punto de vista hidrogeológico debido a la ausencia de porosidad primaria y baja permeabilidad. Cuando hay porosidad es de tipo secundario debida a diaclasamiento, fallas, erosión y meteorización. El fracturamiento sólo crea condiciones favorables para la infiltración y acumulación de reducidos caudales, que se concentran en torno a quebradas con escurrimiento efímero. La recarga se materializa en períodos pluviales invernales, a través de discontinuidades verticales en las cuales la infiltración pierde intensidad en profundidad.

Las formaciones Coya-Machalí y Lo Valle, de morfología abrupta, tienen escaso desarrollo de cobertura vegetal y de suelos, lo que acentúa el escurrimiento es desmedro de la infiltración. Pese a ello, en el área en que se ubican estas formaciones es posible ubicar fuentes alternativas para satisfacer demandas locales.

A diferencia de las formaciones señaladas, existen otras que por sus características litológicas y grado de alteración tienen mejor comportamiento hidrogeológico, ellas son las siguientes.

Las rocas de las formaciones Navidad, La Cueva y Los Peumos, en que predominan materiales sedimentarios, albergan localmente algunos acuíferos en los niveles arenosos con porosidad primaria. Antecedentes de norias, de 10 a 15 m de profundidad, dan cuenta de rendimientos aceptables y constantes en el tiempo para satisfacer demandas rurales, sin variaciones significativas de los niveles estáticos. La productividad observada en los escasos sondajes existentes en el área de Litueche y La Estrella, es muy reducida, con valores de caudales específicos del orden de 0,1 l/s/m.

FIGURA 2.5.3-1 PRINCIPALES ACUÍFEROS VI REGIÓN



CUADRO 2.5.3-1 NOMBRES Y CÓDIGOS DE LOS ACUÍFEROS

CÓDIGO	NOMBRE DEL ACUÍFERO
VI-02	Estero Alhue
VI-03	Río Cachapoal
VII-09	Ríos Teno Lontué
XIII-06	Río Angostura
XIII-07	Río Maipo
VI-01	Río Tinguiririca
VI-04	Estero Nilahue

La unidad de Terrazas Litorales Mixtas presenta una secuencia arenosa escasamente cementada, suelta, bastante porosa, por lo que tiene una cierta capacidad para retener algo de agua pluvial o de escurrimiento superficial encauzado. Por las características de la unidad, sólo es factible la extracción de pequeños caudales desde norias, ubicadas tanto en el fondo de quebradas como en torno a esteros efímeros.

En las unidades Lahar del Río Teno, Lahar del Tinguiririca y Aglomerado Volcánico Potrero Grande-El Guaico, los materiales laháricos, pese a ser sedimentos cuaternarios, tienen un comportamiento similar al de las Unidades de Rocas.

Son materiales pobremente estratificados, densos, compactos, resistentes, por lo que tienen escasa porosidad y permeabilidad, lo que disminuye su importancia hidrogeológica.

Las rocas, graníticas y metamórficas de la Cordillera de la Costa están en su totalidad, severamente meteorizadas, por lo que se tornan blandas, con consistencia semejante a la de un suelo, este material es conocido habitualmente como maicillo y es erosionado por la acción del escurrimiento de aguas lluvias en laderas empinadas, lo que va degradando el terreno.

DEPÓSITOS NO CONSOLIDADOS

Los **Depósitos Fluviales Antiguos**, por su reducida extensión y baja permeabilidad, presentan un comportamiento hidrogeológico muy modesto, acentuado por la intensa arcillización que los afecta, por lo que no son una alternativa para emplazar captaciones de aguas subterráneas.

Los **Depósitos Fluviales a Fluvio-Aluviales** albergan acuíferos de tipo semiconfinado, que varían a confinado hacia los niveles más profundos. Los distintos niveles clásticos constituyen acuíferos prácticamente independientes pero la capacidad para almacenar y transmitir agua subterránea se concentra en las capas arenosas.

En los sectores adyacentes a cauces de esteros o ríos, hay predominio de sedimentos arenosos de alta permeabilidad lo que da origen a acuíferos libres de elevados rendimientos.

Especialmente, la granulometría de estos depósitos disminuye de este a oeste, existiendo abundantes bolones en los sectores de Rancagua-Yungay-El Olivar, mientras que en los alrededores de Santa Cruz-Palmilla predominan arenas y gravas arenosas. En este último sector, se observan mejores condiciones de porosidad y permeabilidad, por lo que los acuíferos son de muy buen rendimiento, con caudales específicos que pueden superar los 10 l/s/m.

Los **Depósitos Fluvio-Lacustres** están conformados por una secuencia alternante de gravas, arenas y arcillas arenosas. Las gravas contienen acuíferos semiconfinados a confinados, debido a la buena gradación y elevada permeabilidad.

La presencia de niveles lenticulares arcillosos genera condiciones de anisotropismo hidráulico, debido a esto, pozos cercanos pueden tener características muy disímiles, por ello la explotación racional de sondajes requiere habilitar varios niveles acuíferos.

En el sector de Quinta de Tilcoco y Rosario se han registrado caudales específicos de entre 30 y 44 l/s/m, siendo de los más altos de la región.

Los Depósitos Cineríticos tienen en su composición algunos bancos más permeables que dan origen a acuíferos semiconfinados.

La granulometría fina de los materiales cineríticos genera un elevado potencial para retener agua y una baja capacidad para transmitirla. Esto se refleja en los rendimientos observados, los cuales varían entre 1 y 4 l/s/m.

Los **Depósitos Lacustres** poseen secuencias alternadas de arenas finas y arcillas verdosas, en las cuales se han identificado varios acuíferos confinados.

El sector de Laguna Taguatagua, es uno de los pocos sectores donde las condiciones morfológicas, sedimentarias e hidrogeológicas son favorables para el desarrollo localizado de aguas subterráneas surgentes.

Los **Depósitos Aluviales** conforman una secuencia alternada, de granulometría heterogénea, de pobre gradación, lo que desde el punto de vista hidrogeológico representa acuíferos de escaso atractivo, difíciles de detectar y habilitar, ya que están asociados a reducidos espesores individuales, con muy baja o nula interconexión hidráulica.

La capacidad para almacenar y transmitir agua subterránea está condicionada por las condiciones de sedimentación. La mala selección de los

depósitos determina sus bajas permeabilidades y se traduce en acuíferos de bajo rendimiento.

Los escasos pozos perforados en estos depósitos, en las inmediaciones de Codegua y Codegua de Chimbarongo confirman la existencia de una secuencia multiacuífera, semiconfinada con rendimientos escasos, del orden de 1 a 3 l/s. Los rendimientos específicos son menores a 1 l/s/m.

Los **Rellenos Fluviales de Valles Intermontanos y Costeros** por su naturaleza geológica condicionan el carácter granulométrico, extensión, variaciones y comportamiento de los acuíferos que albergan.

Predominan los acuíferos de napa libre, en depósitos que carecen de estratificación, con escasa compacidad y alta permeabilidad que tiende a decrecer en profundidad, junto con el aumento de las fracciones arcillosas finas.

La granulometría del relleno y las buenas condiciones locales de recarga, permiten extracciones permanentes mediante punteras, que si bien son caudales pequeños, se utilizan para el abastecimiento de agua potable, como en la localidad de San Pedro de Alcántara.

El comportamiento hidrogeológico de las **Salinas Fluvio-Litorales** se conoce sólo por la operación de algunas norias excavadas en torno a los esteros Cáhuil y Boyeruca. Están excavadas en sedimentos de granulometría fina, que conforman acuíferos libres. Por su ubicación tienen riesgo de intrusión salina.

Los llamados **Depósitos Gravitacionales** presentan grandes variaciones granulométricas en los distintos tramos de la unidad, lo que determina que su permeabilidad varíe de muy alta a media y baja, dependiendo del contenido de finos a nivel local.

Los depósitos activos se presentan sueltos, muy porosos, permeables, con baja capacidad de retener aguas lluvias, y en consecuencia, de potencial hidrogeológico medio a bajo, salvo extracciones temporales, locales, a partir de norias.

Los **Depósitos Fluviales Asociados a Cauces Actuales** albergan acuíferos elongados. Al alejarse del borde preandino se observa una disminución en el tamaño de las fracciones clásticas que conforman los depósitos.

Normalmente en la unidad se encuentran acuíferos de escurrimiento libre, los potenciales de producción están rigurosamente asociados al espesor de la secuencia y captaciones existentes han logrado extraer caudales de entre 5 y 15 l/s.

Las **Arenas de Playa y Dunas** no son objeto de extracciones, debido a que aún cuando se pueden obtener rendimientos medios a altos en los acuíferos superficiales, la calidad química de las aguas es muy sensible a los fenómenos de intrusión salina.

No obstante lo anterior, se producen extracciones mediante baterías de punteras y drenes, en Cáhuil y Lllico, respectivamente, las que tal como fuera señalado, presentan ciertas restricciones químicas (cloruros, sulfatos, sodio).

2.5.4 Aguas Servidas Tratadas

2.5.4.1 Antecedentes Generales

Desde hace bastante tiempo en el país ha existido la inquietud de aprovechar las aguas residuales urbanas o aguas servidas para ser utilizadas en otras actividades, en particular para el riego, luego de que éstas hayan sido tratadas de manera que su calidad sea compatible con el nuevo uso.

Considerando la realidad de nuestro país, se puede establecer una serie de alternativas o situaciones de aprovechamiento dependiendo de la fuente de las aguas servidas, la ubicación de los cauces receptores y la existencia y ubicación de eventuales usuarios beneficiados con las aguas tratadas (zonas agrícolas o de potencial desarrollo agrícola). Los casos serían los siguientes:

- Aprovechamiento directo de las aguas luego de ser tratadas aguas abajo de la fuente que las genera.
- Aprovechamiento directo de las aguas tratadas aguas arriba de la fuente que las genera (elevaciones y conducciones).
- Aprovechamiento indirecto a través de la recarga inducida a las napas de las aguas servidas tratadas o con tratamiento parcial.

Respecto de las posibilidades anteriores cabe hacer las siguientes reflexiones:

Los principales centros de producción de aguas servidas (ciudades) se encuentran cercanos a cauces superficiales. En muchos casos estos se encuentran en la parte baja de la cuenca correspondiente, por lo que las zonas de potenciales beneficiados (zonas agrícolas) en general quedan aguas arriba. Ello implica la necesidad de efectuar la elevación de las aguas tratadas hasta los lugares de riego, con lo que esta alternativa resultaría de alto costo y poco rentable para una actividad como la agricultura con márgenes de ingresos más bien reducidos.

La utilización de las aguas servidas para recargar acuíferos, previo tratamiento primario de ellas (método conocido como SAT, abreviación inglesa

de Soil Aquifer Treatment), se ha estado estudiando en los últimos años a través de programas de investigación aplicada de universidades e instituciones interesadas (empresas sanitarias y gobiernos regionales). Esto es especialmente atractivo en ciudades del norte del país, donde por una parte la utilización de las aguas subterráneas es importante y por otra existe una limitada disponibilidad de recursos hídricos. En particular se ha estudiado esta alternativa en los Valles de Azapa y Copiapó, por medio plantas piloto y experiencias de laboratorio.

Por otro lado, históricamente las aguas servidas sin tratamiento han sido dispuestas en los cauces cercanos, con lo cual dichas aguas son mezcladas con las aguas de los cauces, las que en la mayoría de los casos están comprometidas para su uso aguas abajo, con o sin derechos. Esto ha generado una serie de discrepancias y conflictos entre los sectores involucrados; los usuarios de las aguas, la Dirección General de Aguas y las empresas sanitarias. Un caso emblemático al respecto es el Zanjón de la Aguada (cauce originalmente natural), sobre el cual se habrían constituido derechos hasta un monto tal que se habría sobrepasado la disponibilidad natural de aguas en dicho cauce, es decir, se habrían constituido derechos en parte sobre las aguas servidas provenientes de las descargas de gran parte de Santiago. Esto ha generado una serie de controversias u opiniones encontradas respecto de quien es el verdadero “dueño” de las aguas servidas. A continuación se aborda este aspecto en detalle, para clarificar la controversia, sobre la base de las disposiciones legales vigentes.

Las aguas servidas pueden ser consideradas como derrames, puesto que estas son “aguas que quedan abandonadas después de su uso, a la salida del predio”, como lo señala el Art. 43 del Código de Aguas. Asimismo, el código señala, en su Art. 53, que “las aguas provenientes de derrames o drenajes, caídas a un cauce natural o artificial, se confunden con las de éstos”, es decir, pasan a formar parte de la corriente.

Por otro lado el Art. 61 de Ley General de Servicios Sanitarios (DFL 382 de 1988), señala que “para los efectos del título V del Código de Aguas (o sea sobre los derrames), entiéndase que los prestadores de servicios sanitarios abandonan las aguas servidas cuando éstas se evacúan en las redes o instalaciones de otro prestador o si se confunden con las aguas de cauce normal o artificial”.

Además, “el uso por terceros de derrames o drenajes, no constituyen gravamen o servidumbre que afecte al predio que los produce. Son actos de mera tolerancia que no confieren posesión ni dan fundamento a prescripción”, según el Art. 54 del Código de Aguas.

De acuerdo con lo anterior, pueden sacarse dos conclusiones relevantes al respecto:

- Por una parte las empresas sanitarias poseedoras de un derecho consuntivo serían las “dueñas” de las aguas servidas, en el sentido del Código, o sea que el particular tiene el derecho de aprovechamiento de ellas, como un derecho real que consiste en el uso y goce de ellas (Art. 5 y 6 del Código de Aguas). La empresa sanitaria por tener un derecho consuntivo podría perfectamente no devolverlas al cauce.
- Por otra se debe tener en cuenta que las aguas vertidas al cauce se confunden con las de éste, luego pueden ser utilizadas por quien las solicite sin necesidad de exigencias al que las produce o de éste al que las utiliza.

En definitiva respecto de la utilización de las aguas servidas para ser utilizadas en riego se puede concluir lo siguiente:

- En los casos en que las aguas servidas vertidas a los cauces han sido históricamente utilizadas, el hecho de ser tratadas no debiera generar ninguna ventaja comparativa o conveniencia por parte de los usuarios de dichas aguas para adquirirlas o establecer negocios con la generadora de las descargas. La única ventaja cualitativa se refiere al beneficio económico indirecto de utilizar aguas de mejor calidad. No es factible pensar en negocios o ventas de agua por parte de las empresas sanitarias a los usuarios, ya que estos las han utilizado desde antes, a pesar del hecho que el uso de las aguas servidas (entendidas como derrames) por parte de los usuarios no implica ninguna obligación sobre el que las produce, ya sea en cuanto a cantidad u oportunidad de la descarga.
- Un agricultor o canalista utilizará las aguas del cauce y no tendría porqué pagar por aguas tratadas por la empresa sanitaria que las produce y dispone en los cauces.
- La posibilidad de usar las aguas servidas podría ser atractiva en las zonas áridas, semiáridas o de secano del país, es decir, entre la Primera y Cuarta región y el secano costero del Centro-Sur del país.
- Lo anterior se puede realizar en zonas donde las descargas se ubiquen aguas arriba de las zonas que son o pueden ser regadas (no sería el caso Arica, Iquique, Antofagasta y La Serena, entre otras). En estos casos la justificación estaría dada por la factibilidad técnica y económica de elevar y conducir las aguas hasta las zonas de riego.
- La recarga de acuíferos es interesante, puesto que se aprovecharía la capacidad natural de tratamiento del suelo y la regulación de los acuíferos para almacenar las aguas. Eso sí que se requiere que la recarga y el uso de dichas aguas sean cercanos geográficamente (dentro de una misma cuenca hidrogeológica).

2.5.4.2 Aguas Servidas Tratadas en la VI Región

Los caudales de aguas servidas de las distintas localidades de la VI Región han sido vertidos históricamente a los cauces naturales, ya sea previamente tratadas o no, por lo que, en la actualidad, son parte del recurso disponible en sus diversas cuencas.

El análisis de la reutilización en riego de las aguas servidas tratadas abarca dos aspectos: la disponibilidad del recurso por concepto de su incremento en las distintas cuencas y la ubicación de las descargas de los efluentes en relación con la ubicación de los predios o áreas agrícolas en los cuales es posible su utilización.

Respecto al análisis detallado de la disponibilidad de aguas servidas tratadas en la VI Región, en el Anexo 2 se presenta un desarrollo completo del tema. Sin embargo en este acápite se incluirán algunos de los principales antecedentes a modo de resumen.

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 de las aguas servidas tratadas en un horizonte de 10 años. Esto es, dentro del contexto que en dicho plazo las aguas servidas domésticas generadas en la región debieran ser tratadas antes de su disposición final, 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.

En la VI Región, las cuencas en las cuales se analiza la disponibilidad de las aguas residuales tratadas son las del Río Tinguiririca, el Río Cachapoal y el Río Rapel. En la cuenca del Río Cachapoal, el incremento de caudal entre los años 2000 y 2010 se estima en 720 l/s, lo que, para efectos del riego, tiene gran importancia pues todo el valle es de intenso cultivo agrícola.

No se contabilizaron en el análisis de disponibilidad del recurso aquellas aguas dispuestas en el mar, tras las plantas de tratamiento o mediante emisarios submarinos, que en esta región sólo se da en el caso de la localidad de Pichilemu.

En el Cuadro 2.5.4-1 se presentan los caudales de aguas servidas tratadas por cuencas, en la VI Región.

CUADRO 2.5.4-1
AGUAS SERVIDAS TRATADAS, POR CUENCAS EN LA VI REGIÓN

CUENCA	LOCALIDAD	Caudal (l/s)			Variación (l/s)		Variación Acumulada (l/s)	
		2000	2005	2010	2000-2005	2000-2010	2000-2005	2000-2010
Cachapoal	Codegua	0,0	11,6	12,3	11,6	12,3	11,6	12,3
	Coinco	0,0	0,0	4,6	0,0	4,6	11,6	16,8
	Coltauco	0,0	10,6	11,2	10,6	11,2	22,2	28,1
	Coya	0,0	0,0	4,5	0,0	4,5	22,2	32,6
	Doñihue	0,0	12,1	12,8	12,1	12,8	34,3	45,4
	El Olivar	10,6	12,5	12,7	1,9	2,2	36,2	47,5
	Graneros	0,0	39,9	46,8	39,9	46,8	76,1	94,3
	La Punta	0,0	8,8	9,4	8,8	9,4	84,9	103,7
	Las Cabras	0,0	13,1	13,8	13,1	13,8	97,9	117,5
	Lo Miranda	0,0	14,0	14,9	14,0	14,9	112,0	132,4
	Machalí	0,0	37,0	39,8	37,0	39,8	148,9	172,2
	Malloa	0,0	3,3	3,7	3,3	3,7	152,2	175,9
	Pelequén	0,0	5,3	5,6	5,3	5,6	157,6	181,5
	Peumo	0,0	15,6	16,2	15,6	16,2	173,1	197,7
	Pichidegua	0,0	8,3	8,7	8,3	8,7	181,5	206,4
	Población	2,1	2,4	2,8	0,4	0,7	181,8	207,1
	Qta. de Tilcoco	0,0	0,0	12,1	0,0	12,1	181,8	219,2
	Rancagua	0,0	466,3	518,1	466,3	518,1	648,1	737,3
	Rengo	0,0	57,9	66,4	57,9	66,4	706,1	803,7
	Requinoa	0,0	16,4	17,2	16,4	17,2	722,4	820,8
	Rosario	12,7	15,6	16,4	2,9	3,7	725,3	824,6
	San Fernando	0,0	105,2	117,7	105,2	117,7	830,5	942,2
	Sn Fco. Mostazal	0,0	20,1	23,5	20,1	23,5	850,6	965,7
San Vicente	0,0	28,2	29,1	28,2	29,1	878,8	994,9	
Tinguiririca	Chépica	0,0	7,6	8,0	7,6	8,0	7,6	8,0
	Chimbarongo	17,8	21,3	25,4	3,5	7,5	11,1	15,6
	Nancagua	0,0	10,9	11,6	10,9	11,6	22,0	27,1
	Palmilla	0,0	4,9	5,1	4,9	5,1	26,8	32,2
	Peralillo	0,0	6,8	7,4	6,8	7,4	33,7	39,6
	Placilla	0,0	3,2	3,4	3,2	3,4	36,9	43,0
	Puente Negro	0,0	0,0	4,7	0,0	4,7	36,9	47,7
	Santa Cruz	7,1	36,1	38,4	29,1	31,3	66,0	79,0
Rapel	Boca de Rapel *	0,0	0,0	10,8	0,0	10,8	0,0	10,8
	Navidad *	0,0	0,0	2,8	0,0	2,8	0,0	13,6
Est. Ninahue	Lolol	0,0	3,5	3,6	3,5	3,6	3,5	3,6

La ubicación de las plantas de tratamiento y emisarios submarinos tanto existentes como proyectadas se muestran en la Figura 1.3-1 del Anexo 2.

La factibilidad del uso de aguas tratadas en riego no sólo esta 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 2.5.4-2
Resumen de Caudales y Disposición Final
de las Aguas Residuales en la VI Región

Nº	Localidad	Caudal Medio (l/s)					Disposición Final		
		2000	2005	2010	2015	2020	Tratamiento	Situación	Punto de Descarga
1	Boca de Rapel	7,2	9,1	10,8	12,4		No tiene	Sin alcantarillado	Río Rapel
2	Chépica	6,3	7,6	8,0	8,4	8,9	Lagunas Aireadas	Proyecto (2005)	Est. Las Vertientes
3	Chimbarongo	17,8	21,3	25,4			Lagunas Aireadas	Existe (1998)	Est. Las Vertientes
4	Codegua	9,3	11,6	12,3	13,0	13,8	Lagunas Aireadas	Proyecto (2004)	Est. San Francisco
5	Coinco	1,8	4,4	4,6	4,7	5,0	Lagunas Aireadas	Proyecto (2008)	Río Cachapoal
6	Coltauco	4,4	10,6	11,2	11,9	12,6	Lodos Activados	En construcción (2001)	Río Cachapoal
7	Coya	3,6	4,4	4,5	4,7	4,8	Lodos Activados con Aireación Extendida	Proyecto (2010)	Río Cachapoal
8	Doñihue	10,5	12,1	12,8	13,5	14,4	Lagunas Aireadas	Proyecto (2005)	Río Cachapoal
9	El Olivar	10,6	12,5	12,7	13,0	13,3	Lagunas Aireadas	Existe (1999)	Río Cachapoal
10	Graneros	31,4	39,9	46,8			Lodos Activados	En construcción (2001)	Est. La Cadena
11	La Punta	7,3	8,8	9,4	10,0	10,7	Lagunas Aireadas	Proyecto (2004)	Est. San Francisco
12	Las Cabras	10,6	13,1	13,8	14,6	15,5	Lagunas Aireadas	Proyecto (2005)	Río Cachapoal
13	Lo Miranda	11,6	14,0	14,9	15,8	16,9	Lagunas Aireadas	Proyecto (2005)	Río Cachapoal
14	Lolol	3,1	3,5	3,6	3,7	3,8	Lagunas Aireadas	Proyecto (2004)	Est. Las Ovejas
15	Machalí	30,5	37,0	39,8	42,7	46,2	Lodos Activados	En construcción (2001)	Est. La Cadena
16	Malloa	2,8	3,3	3,7			Lodos Activados con Aireación Extendida	Proyecto (2005)	Est. Huiñico
17	Nancagua	9,1	10,9	11,6	12,3	13,1	Lagunas Aireadas	Proyecto (2003)	Río Tinguiririca
18	Navidad	1,6	2,1	2,8	3,4		No tiene	Sin alcantarillado	Est. Navidad
19	Palmilla	3,5	4,9	5,1	5,3	5,6	Lagunas Aireadas	Proyecto (2005)	Est. Chimbarongo
20	Pelequén	4,6	5,3	5,6	5,8	6,1	Lodos Activados con Aireación Extendida	Proyecto (2003)	Est. Huiñico

2.6 Calidad de Aguas

2.6.1 Calidad de Aguas Superficiales

En la cuenca superior del río Rapel, el río Cachapoal recibe el aporte del río Coya, característico por su condición ácida y altos contenidos metálicos, principalmente cobre, fierro y arsénico, asociados a la actividad cuprífera de la mina El Teniente. Para constatar este hecho se pueden señalar algunos valores registrados en el río Coya antes y después de la junta con el estero El Teniente.

CUADRO 2.6-1
COMPARACIÓN CALIDAD DE AGUAS EN RÍO COYA

PARÁMETRO	ANTES ESTERO EL TENIENTE	DESPUÉS ESTERO EL TENIENTE
pH	6.45	4.35
C.E. umhos/cm	178	735
As mg/l	0.005	0.056
Cu mg/l	0.04	59.0
Fe mg/l	0.47	14.2
R.A.S.	0.127	0.091

Hacia aguas abajo, y hasta su descarga en el embalse Rapel, aunque la calidad del río mejora con aportes de mejor calidad físico-química, como el estero Zamorano, mantiene niveles de cobre relativamente altos. El río Claro, que se une al Cachapoal poco antes del estero Zamorano, presenta buena calidad en general, aunque los registros disponibles indican que también tiene concentraciones altas de cobre.

El río Tinguiririca y su principal afluente, el estero Chimbarongo, presentan a lo largo de su recorrido, buena calidad físico-química, con bajos niveles de conductividad y contenido salino.

CUADRO 2.6-2
COMPARACIÓN CALIDAD DE AGUAS EN CAUCES CUENCA DEL RÍO RAPEL

Fuente / Parámetro	Fecha	pH	C.E.	As	B	Cu	Fe	R.A.S.
Río Claro antes Cachapoal	09/82	6,70	70			0,02	4,40	
Río Claro en Puente Zúñiga	11/95	6,40	450	0,015		0,19	7,15	
Est. Zamorano en S. Vicente de T.T.	11/84	7,85	216	0,012		0,00	0,38	0,374
Est. Zamorano en Pencahue	11/95	6,35	220	0,004		0,01	2,53	
Río Cachapoal en Panamericana	08/85	7,75	506			0,56	0,43	1,061
Río Tinguiririca en Puente Negro	11/95	6,55	100	0,011		0,02	8,15	
Río Tinguiririca en Panamericana	08/84	6,80	157			0,00	0,30	0,453
Esteros Chimbarongo en Convento Viejo	02/83	7,70	192			0,00	0,75	0,490
Esteros Chimbarongo en Puente Huemul	11/95	6,70	125	0,001		0,00	2,47	

Otro factor que incide en la calidad de las aguas superficiales lo constituyen las descargas de aguas servidas sin tratamiento desde los centros urbanos a los cauces naturales, las que son una importante fuente de contaminación biológica. En la región se han identificado 26 descargas, las que contarán con unidades de tratamiento previo a la descarga sólo a partir del año 2011. Además existe una decena de puntos de descarga de riles, asociadas a la industria alimenticia.

2.6.2 Calidad de Aguas Subterráneas

Los antecedentes disponibles permiten afirmar que en general las aguas subterráneas de la región son aguas de buena calidad física en cuanto a color, turbiedad y residuos en suspensión, en general el pH da cuenta de aguas

ligeramente básicas salvo algunos mínimos, en el Claro de Rengo y en el Tinguiririca ligeramente ácidas. Tinguiririca, Zamorano y Claro de Rengo, entre blanda y semidura. Cachapoal y Rapel entre semidura y dura.

Los sólidos disueltos son bajos en los acuíferos asociados al Tinguiririca, Zamorano y Claro de Rengo y algo mayores, pero aún tolerables en los acuíferos de la cuenca del Cachapoal y Rapel.

Respecto a la conductancia específica, en pozos de la cuenca del Cachapoal se ha determinado que es baja, al igual que los contenidos de Calcio y Magnesio. No así el Sodio en los sectores de Cachapoal y Rapel.

Según algunos registros, el hierro se presenta en altas concentraciones en acuíferos del Tinguiririca y estero Zamorano.

En términos generales, es agua de buena calidad. Tal como se observa en el Cuadro 2.6-3.

CUADRO 2.6-3 Parámetros de Calidad – Aguas Subterráneas

PROVINCIA	CODIGO	FECHA	pH	C.E. Umhos/cm	As mg/l	Cu mg/l	Fe mg/l	RAS	Cols. Tot. NMP/100 ml	Cols. Fec. NMP/100 ml
Cachapoal	S06-DGA-08	08-05-96	6,45	244		0,010	0,10	0,828		
Cachapoal	S06-DGA-08	22-10-96	6,95	437				0,871		
Cachapoal	S06-APR-01	22-03-99	7,94	605	0,013	0,010	3,81	0,587	49	2
Cachapoal	S06-APR-02	22-03-99	8,02	545	0,005	0,010	1,88	0,584	4,5	2
Cachapoal	S06-APR-08	01-11-95	7,30	710	0,005	0,070	0,06		49	4,5
Card. Caro	S06-APR-09	26-03-97	7,28	296	0,005	0,010	0,01		180	2
Card. Caro	S06-APR-06	06-12-95	7,19	269	0,005	0,010	0,03		130	7
Card. Caro	S06-APR-03	26-03-97	7,73	563	0,006	0,010	0,01		2	2
Card. Caro	S06-APR-05	18-04-97	7,33	349	0,005	0,010	0,39		23	8
Card. Caro	S06-APR-04	18-04-97	8,09	151	0,005	0,020	0,92		33	33
Card. Caro	S06-APR-07	09-05-97	7,45	669	0,005	0,020	1,19		46	33

En el cuadro anterior, los códigos de los puntos de control de calidad de aguas subterráneas están asociados a las captaciones que a continuación se indica.

CUADRO 2.6-4 Puntos de Control Considerados

Nº	Código	Nombre	UTM		Fuente de Información	Provincia	Comuna
			Este	Norte			
1	S06-DGA-08	POZO FUNDO AMÉRICO MATTE	289.654	6.228.064	DGA-VIG	Cachapoal	Las Cabras
2	S06-APR-01	SONDAJE N°1462 (MACHALÍ)	344.940	6.216.225	APR	Cachapoal	Machali
3	S06-APR-02	SONDAJE N°1803 (MACHALÍ)	345.020	6.215.675	APR	Cachapoal	Machali
4	S06-APR-08	NORIA ESCUELA SAN JOSÉ DE MARCHIHUE	275.675	6.202.725	APR	Cachapoal	Pichidegua
5	S06-APR-09	NORIA PULÍN	263.090	6.219.340	APR	Card. Caro	Litueche
6	S06-APR-06	NORIA EN LA QUEBRADA	253.025	6.182.600	APR	Card. Caro	Marchihue
7	S06-APR-03	SONDAJE A.P. MARCHIHUE	259.380	6.191.300	APR	Card. Caro	Marchihue
8	S06-APR-05	CAPT. SUBSUPERFICIAL EST. EL QUILLAY	230.750	6.170.190	APR	Card. Caro	Paredones
9	S06-APR-04	MALLA PUNTERAS S. PEDRO DE ALCÁNTARA	240.360	6.149.490	APR	Card. Caro	Paredones
10	S06-APR-07	CALICATA EN EL MAQUI	232.110	6.174.795	APR	Card. Caro	Pichilemu

3. Riego y Drenaje

3.1 Sectores de Riego

De acuerdo a la información del Censo Agropecuario de 1996-97, la superficie regada en la región era de casi 206.000 Há, las cuales se distribuían a nivel provincial de la siguiente forma: Cachapoal 125.000 Há (61%), Colchagua 78.000 Há (38%) y Cardenal Caro 3.000 Há (1%).

En cuanto a los métodos de riego utilizados, predomina el riego gravitacional, con 196.000 Há (95%), seguido del microrriego 7.000 Há (4%) y el riego mecánico mayor 3.000 (1%).

3.2 Eficiencias de Riego por Cuenca

En la región, la superficie de riego es del orden de las 210.000 Há, de las cuales se riegan gravitacionalmente el 95.5%, con microrriego el 3.1% y con riego mecanizado mayor sólo el 1.4%.

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 Cachapoal	37%
Sector Cuenca del Río Tinguiririca	36%
Sector Cuencas Costeras	54%

3.3 Sectores de Drenaje

No hay antecedentes de problemas de drenaje que involucren superficies relevantes en la región.

3.4 Infraestructura de Riego

La infraestructura de riego en la Región es deficitaria, tal como se deduce del análisis de los antecedentes disponibles, que indican que a fines de los 70 la superficie bajo canal era del orden de las 205.000 Há y en el último censo agropecuario (96-97), la superficie regada en la región fue exactamente de ese orden.

La infraestructura de riego existente, que está conformada principalmente por canales no revestidos, permite, en la cuenca del Rapel, tener bajo canal las superficies que a continuación se indica en las comunas señaladas.

Sector	Superficie Bajo Canal (Há)	Comunas Incluidas
Cuenca del Rapel		
VALLE CENTRAL NORTE		
Cachapoal 1ª Sec. Norte	41.500	Mostazal, Graneros, Codegua, Rancagua y Machalí.
Cachapoal 1ª Sec. Sur	35.400	Tilcoco, Requinoa, Rengo, Malloa y El Olivar.
Claro 1ª Sec.	8.200	Rengo
Est. Zamorano 1	2.700	Malloa y San Vicente de T.T.
VALLE CENTRAL SUR		
Tinguiririca Norte	16.300	San Fernando y Malloa.
Tinguiririca Sur	30.200	San Fernando, Chimbarongo y Placilla.
CACHAPOAL		
Cachapoal 2ª Sec. Sur	19.500	Cónico, Doñihue, Coltauco, El Olivar y San Vicente de T.T.
Cachapoal 3ª Sec. Sur	34.500	Peumo, Pichidegua y Las Cabras.
Claro 2ª Sec. Sur	6.600	Malloa y San Vicente de T.T.
Est. Zamorano 2	12.900	San Vicente de T.T.
TOTAL	207.800	

Por último, y respecto de la infraestructura de pozos en la VI Región, cabe señalar que esta es de gran importancia como apoyo al suministro de agua superficial. El número total de pozos de riego asciende a 294. De la información que se posee sobre la explotación en 123 de ellos, el caudal total llega a 3615 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 8650 l/s. La explotación efectiva debiera ser del orden de 1700 l/s. (factor de uso de 20%).

3.5 Organizaciones de Usuarios

En la región existen varias organizaciones de usuarios de las aguas de riego, entre las que se puede mencionar las siguientes.

ASOCIACIÓN	CIUDAD
Asociación San Pedro, Población y Derivados	RANCAGUA
Junta de Vigilancia del Estero Zamorano	SAN VIC. DE TAGUA TAGUA
Junta de Vigilancia del Río Cachapoal, 1ª Sección	RANCAGUA
Junta de Vigilancia del Río Tinguiririca, 1ª Sección	SAN FERNANDO
Junta de Vigilancia del Río Tinguiririca, 1ª Sección	SANTIAGO
Junta de Vigilancia Estero Chimbarongo	SANTA CRUZ
Junta de Vigilancia Río Claro de Rengo	RENGO

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

- Ineficiencias en la administración de las aguas.
- Falta de motivación y compromiso de los socios.

3.6 Proyectos de Riego y Drenaje

A continuación se presentan los principales proyectos de riego que se tiene contemplados, ya terminados o actualmente en ejecución.

3.6.1 Riego de Nilahue

El Valle de Nilahue dispone de una superficie regable de aproximadamente 24.000 há, de acuerdo al Proyecto Convento Viejo. De ellas, unas 1.800 há se consultaban para ser regadas por el embalse Las Palmas y unas 3.000 há por el embalse Los Coipos; de estas últimas, unas 1.000 há requieren de una elevación mecánica para quedar a cota de riego. El saldo, vale decir, unas 19.500 há serían regadas por el embalse Convento Viejo.

Dado que el área de Nilahue habría quedado eventualmente fuera de la zona que se beneficia en la primera etapa del proyecto mencionado, en el estudio DEP 001 y a solicitud de la entonces Dirección de Riego, se la incluyó dentro del secano costero a estudiar en el marco de dicho estudio, pero sin considerar la zona que regaría el embalse Los Coipos.

Como resultado de un análisis preliminar, se recomendó incluir la evaluación técnica y económica del embalse Las Palmas entre las obras a estudiar dentro del estudio. También se visitó el sitio de la presa Callihue, la cual podría eventualmente constituir una solución de riego para prácticamente todo el resto de los suelos del valle de Nilahue, exceptuando las zonas cubiertas por Los Coipos y Las Palmas.

Posteriormente, en 1998, la Dirección de Obras Hidráulicas encargó a un consorcio formado por las firmas consultoras EDIC Ingenieros Ltda. e Hydroconsult Ltda. el estudio de factibilidad del proyecto de riego del valle de Nilahue y el diseño, a nivel de anteproyecto, del embalse Callihue y sus obras anexas (para 285 millones de m³ de capacidad). Los resultados del estudio indicado fueron favorables (VAN=132.713,5 millones de pesos y TIR=19.2% a precios sociales), pero la prosecución de las etapas siguientes está condicionada a la política que en definitiva adopte el Supremo Gobierno en relación al Proyecto Convento Viejo.

Por otro lado, la DOH ha postulado para el proceso presupuestario del año 2002, el estudio de las alternativas de solución para las restricciones de recursos hídricos que afectan a la zona de la localidad de Los Coipos, las cuales se estiman en unas 1.700 há. Una alternativa a ser analizada es el embalse El Parrón, el cual surgió como una alternativa del estudio "proyecto de algunos canales del sistema convento viejo", según se argumenta en la ficha EBI correspondiente.

3.6.2 Riego de San Pedro en Alcántara

Según los estudios realizados, el área de San Pedro de Alcántara dispone de algunos pequeños sectores de buenos suelos agrícolas, los que totalizan una superficie del orden de las decenas de hectáreas. Sin embargo, no existen recursos superficiales que permitan un riego adecuado de estos terrenos. Una alternativa que permitiría el riego de las áreas señaladas corresponde a las aguas subterráneas, por la vía de los proyectos prediales bonificados por la Ley de Fomento, como se sugiere en el estudio DEP 001 (Secano Costero Regiones VI, VII, VIII y IX – DOH – 1992).

Según dicho estudio, el problema principal de los terrenos regables de esta área estaría constituido por la excesiva lentitud con que ellos desaguan las aguas lluvias del invierno, lo que no permitiría comenzar los trabajos agrícolas

hasta una época muy tardía, especialmente en los años lluviosos. Además, no se trataría de una zona de pequeños propietarios y la falta de información básica no permitió caracterizar su situación y, en consecuencia, evaluar un proyecto de mejoramiento.

Se acordó en dicha época dejar establecidas las recomendaciones que se señalan a continuación, para ser implementadas luego directamente por los propietarios, o a través de un proyecto acogido a la Ley de Fomento.

- a) Construcción de un sistema de desagües que permitan acelerar la evacuación de las aguas lluvias del invierno y faciliten el comienzo de las labores agrícolas en una época compatible con el período vegetativo de algunos cultivos tardíos de finales de invierno.
- b) Control de la humedad de los suelos, durante el verano, por medio de compuertas que permitan mantener la napa freática a un nivel adecuado.
- c) Eventualmente, en caso de ser necesario, explotación de los recursos subterráneos, como riego de refuerzo. De acuerdo al estudio hidrogeológico el potencial máximo de aguas subterráneas (subsuperficiales) para el área sería de 80 l/s. Si se explotan los recursos subterráneos, se proponían captaciones de 1,6 m de diámetro y de 6 m de profundidad del tipo noria o pozo excavado.

3.6.3 Riego de Paredones

Para esta localidad, se da una situación similar al caso de San Pedro de Alcántara, es decir, habrían algunos pequeños sectores regables. En 1992, se reconoció un posible sitio de embalse para un volumen del orden de 900.000 m³, pero su relación agua/muro resultó ser 20/1, resultando antieconómico en ese entonces.

También, el riego de pequeñas áreas en esta zona podría derivarse de la posibilidad de explotar los recursos subterráneos. En todo caso, dicho desarrollo podría ser considerado por medio de la Ley de Fomento, como se recomendó en el estudio DEP-001.

En cuanto a los recursos subterráneos, de acuerdo al estudio hidrogeológico realizado para el área en el estudio señalado, su potencial máximo alcanzaría a los 100 l/s con captaciones de iguales características a las recomendadas para San Pedro de Alcántara.

3.6.4 Riego de Alcones

Según el Proyecto Convento Viejo la superficie regable en la zona de Alcones – Marchigüe sería del orden de las 16.000 Há, aunque no se especifica si dentro de esa superficie se excluyen los terrenos que serían regados por una serie de embalses de regulación de aguas de invierno propuestos en ese entonces. La zona indicada estaría constituida por una planicie muy extensa, de forma aproximadamente triangular, con pendiente general de poniente a oriente, la que es surcada por una serie de esteros que drenan hacia el río Tinguiririca, que escurre de sur a norte a una considerable distancia hacia el oriente del área. En la cabecera de la mayoría de los esteros se habrían construido embalses de regulación de las aguas de invierno (Alcones, Pailimo I, Pailimo II, Mallermo, Porotal de Alcones, Carrizal, etc.) los cuales regulan la casi totalidad de los recursos hídricos superficiales propios del área. Existen algunos otros cauces naturales que, por la topografía excesivamente plana de la zona, no presentan sitios apropiados para regular sus caudales de invierno, y sus caudales de primavera y verano son escasos o nulos.

En cuanto a las aguas subterráneas, no constituyen una solución para un área de la extensión analizada, debido a la debilidad de los acuíferos.

Atendiendo a las consideraciones señaladas, se concluyó que la solución de riego para esta zona necesariamente debería recurrir a recursos externos a ella, provenientes del sistema hidrográfico del valle central, concretamente del Proyecto Convento Viejo, que actualmente sigue vigente.

3.6.5 Riego de la Estrella

En un estudio realizado por PROCIVIL Ingeniería Ltda. en 1991 para CODESOL, se analizaron cuatro posibles sitios de embalse para el riego de La Estrella. A pesar de que en dicho estudio se estudiaba el riego sólo de primavera, y para un año de seguridad hidrológica 50%, complementando la información contenida en él con los cálculos y observaciones posteriores, se llegó a la conclusión de que, para un riego seguro en un año 85% de probabilidad de excedencia, las características de dichos embalses serían las siguientes.

CUADRO 3.6.5-1
EMBALSES PARA COMUNA DE LA ESTRELLA

Nombre Embalse	Capacidad (m3)	Relación agua/muro	Superficie regable (há)	Costo aproximado por há. (US\$/há)
Cajón	750.000	30/1	50	7.500
La Virgen	1.300.000	3/1	87	75.000
Cementerio	120.000	16/1	8	15.000
Estero Seco	420.000	6/1	28	38.000

De las cifras presentadas se dedujo que no existía una solución de embalse económicamente factible para el riego de La Estrella cuando se realizó el estudio DEP 001.

Debido a que no había recursos superficiales legalmente disponibles, sólo quedaba la posibilidad de reforzar el riego con caudales provenientes de las napas subterráneas, pudiendo ser alumbrados a través de proyectos prediales acogidos a la Ley de Fomento. Cabe señalar que, en 1992 existían algunos pozos en el área, los cuales no llegaban a la decena, y cuyos caudales fluctuaban entre los 2,5 y los 12 l/s. Finalmente, cabe señalar que la superficie de secano regable en el área era de muy pequeñas dimensiones, del orden de las 70 há.

Considerando que los recursos superficiales con que contaría esa área estarían ya destinados para regar terrenos en la zona de San Miguel de Los Llanos y que, excluyendo estos últimos, sólo habría unas 70 há de secano regable, se acordó, durante el desarrollo del estudio DEP 001, excluir el área de la Estrella, dejándola para ser abordada en forma individual o conjunta por sus propietarios, a través de un proyecto que sería acogido a la Ley de Fomento.

La decisión anterior se tomó considerando, además de las malas condiciones hidrológicas señaladas anteriormente, el hecho que el estudio hidrogeológico indicó un potencial máximo de aguas subterráneas para el área de 30 l/s. De acuerdo a ese mismo estudio, si se explotaran las aguas para regar el sector de secano arable identificado anteriormente (70 há) habría que perforar entre 3 y 5 pozos, de profundidades comprendidas entre 40 y 55 m para lograr un caudal total de 25 l/s. Estos desarrollos podrían ser materia, como se indicó en 1992, de proyectos que se puedan acoger a la Ley de Fomento.

Actualmente, para el año 2002, la DOH regional habría solicitado fondos sectoriales para efectuar un estudio del embalse en el estero Seco. El estudio consistiría en la factibilidad y diseño de las obras que incorporarían unas 80 há al riego, beneficiando sólo a pequeños propietarios que conforman una comunidad de agua no organizada en la comuna de La Estrella. Los predios beneficiados con el proyecto serían de pequeños propietarios que en la actualidad no tienen ningún tipo de riego.

3.6.6 Riego de Litueche

Según el estudio DEP-001, el área regable de la zona de Litueche, estaría constituida fundamentalmente por terrenos aluviales, de posición baja, ubicados en las márgenes de los esteros San Francisco, Manquehue y El Rosario que se forma de la confluencia de los dos anteriores. Estos terrenos, de buenas condiciones agrícolas, superan las 700 há, sin perjuicio de que existan otros terrenos regables, ubicados en posición más alta con respecto a los cauces naturales y que presentan condiciones agrícolas peores que los anteriores. Considerando que el recurso agua no alcanzaba para regar los terrenos más favorables, el segundo grupo no se consideró en el análisis realizado en el estudio DEP-001.

En cuanto a las posibles soluciones de riego, se analizaron dos alternativas de embalse: una presa ubicada sobre el estero Manquehue (embalse Manquehue), con una capacidad máxima del orden de 1.200.000 m³, una relación de agua muro 18/1, capaz de regar unas 80 há con un costo de US\$12.000/há. Esta obra se habría descartado en 1992 debido a su alto costo y la pequeña superficie beneficiada por ella.

La segunda alternativa de embalse se ubicaría sobre el estero San Francisco (embalse San Francisco), tendría una capacidad de unos 2.500.000 m³, una relación agua muro 55/1 y permitiría regar entre 180 y 200 há, considerando la existencia de aportes en el estero hasta fines de primavera. Este embalse presentaba características topográficas más favorables que el anterior y sus condiciones geotécnicas también eran aparentemente aceptables.

En todo caso, considerando las razones señaladas anteriormente, se propuso dentro del estudio DEP-001, desarrollar más el estudio de la alternativa de un embalse en el estero San Francisco. Sin embargo, ello no se habría concretado hasta fines del año 2001.

Sin perjuicio de lo señalado para el embalse Manquehue, actualmente la DOH habría presentado al proceso presupuestario del año 2002, una ficha para realizar el estudio de este embalse.

3.6.7 Riego de Topocalma

Topocalma es una localidad costera, situada directamente al poniente de Litueche, en la cual desemboca el estero Topocalma, que drena una enorme hoya hidrográfica. En ambas riberas del estero y en el último tramo de él antes de su desembocadura habrían unas 1.000 há de buenos suelos agrícolas. Además habría otros suelos regables ubicados en terrazas altas, de inferior calidad a los anteriores y de más difícil acceso al riego.

El estero Topocalma presentaría condiciones favorables para ubicar en él una presa (embalse Las Garzas), tanto por sus características topográficas como por las dimensiones de su hoya aportante. Sin pretender que ella fuese la mejor alternativa posible, se identificó preliminarmente en el estudio DEP 001 una ubicación de embalse en el estero Las Garzas, afluente del Topocalma cuyas características eran las siguientes:

<i>Volumen embalse</i>	<i>:15.000.000 m³</i>
<i>Relación agua - muro aproximada</i>	<i>: 50/1</i>
<i>Volumen aporte de cuenca (85% de seg. hidrológica):</i>	<i>15.000.000 m³</i>

Considerando las características señaladas, en el estudio del secano de la DOH (1992), se propuso el estudio del embalse Las Garzas, u otro semejante sobre el estero Topocalma para el riego de los terrenos regables de la localidad señalada.

3.6.8 Riego de Navidad

Se han proyectado numerosas soluciones para el riego de Navidad y de algunas localidades vecinas. Lo cierto es que los distintos paños de terrenos regables, todos de pequeñas dimensiones, se encuentran bastante dispersos y distantes entre sí, de tal manera que llegar con agua de riego desde Navidad hasta Matanzas o hasta Pupuyo supondría un canal de gran longitud, por laderas de topografía accidentada y poco estables, que requerirían de gran cantidad de obras de arte. Existirían también algunos terrenos regables ubicados en terrazas altas, sobre la cota 100 msnm, que presentarían dificultades para que el agua acceda a ellos. Además su capacidad de uso los señalaría como marginales para el riego.

En resumen, de acuerdo con las conclusiones del estudio del secano de la DOH (1992), las soluciones de riego para el área de Navidad eran todas forzadas en su concepción de ingeniería, y representaban dudosos beneficios económicos desde el punto de vista agrícola.

Como ejemplo de lo anterior, se puede señalar el embalse Huehuinco sobre el estero El Rosario, que representaba la solución más ambiciosa de todas las estudiadas en el DEP-001, en cuanto a superficie regada y a costo de obras. Dicha obra, de acuerdo al aporte de su cuenca afluente podría acumular, con 85% de seguridad hidrológica, unos 11.000.000 m³, con una relación agua-muro de 15/1. En esas condiciones, el embalse podría regar unas 700 há, con un costo del orden de US\$20.000/há. Las cifras anteriores indican lo antieconómica que resulta una obra de esa naturaleza en las condiciones señaladas.

Otra alternativa de embalse, de menores proporciones, fue reconocida por la entonces Dirección Regional de Riego sobre el estero El Maitén (embalse El

Maitén), afluente del estero Navidad. Dicha obra, de acuerdo al volumen de aporte de su cuenca afluente, con 85% de seguridad, podría tener un volumen de hasta 1.500.000 m³, con una relación agua-muro de 30/1. Sin embargo, atendiendo al hecho de que ella permitiría regar sólo unas 100 há, se consideró que no constituía solución para el riego de la localidad de Navidad, que contaba con una superficie regable de alrededor de 200 há.

También, en el estudio DEP-001 fue investigada la solución por medio de elevación mecánica. Al respecto, se consideró las estadísticas de caudales del río Rapel en Corneche, lo que permitió determinar la existencia de recursos hídricos en el río Rapel, en la zona de la elevación existente para el riego de Licancheu. En consecuencia, se estimó que era posible aprovechar parcialmente las instalaciones existentes y, siguiendo una concepción de diseño similar al de dichas instalaciones, regar el área de Navidad. Se propuso, en el estudio DEP-001, el estudio de esa alternativa para ser desarrollada posteriormente.

En efecto, cabe mencionar que actualmente la DOH regional ha solicitado los fondos de inversión necesarios para la ejecución de un sistema de riego por elevación mecánica para Navidad. Es más, según el último estudio de factibilidad y diseño ejecutado por la DOH en 1995, se demostró que la alternativa más conveniente sería elevar el agua desde el río Rapel y conducirla con un sistema de canales al valle de Navidad. La superficie regable alcanzaría a 200 há, mientras que bajo cota de canales existirían aproximadamente 340 há, en total. Las obras de mayor envergadura consistirían en un sifón de 690 m y un túnel de 605 m de longitud.

4. Diagnóstico de Situación Actual

4.1 Uso Actual del Suelo

4.1.1 Introducción

Con el objeto de efectuar el estudio del Uso del Suelo, en la actualidad en la Región VI se ha realizado un análisis de información elaborada por ODEPA, que considera diversos períodos anuales relativamente recientes. Esto último, a diferencia de considerar solamente los antecedentes del VI Censo Nacional Agropecuario del año agrícola 1996-97, permite poder constatar tendencias en el tiempo.

La información referente al Uso del Suelo en la Región VI, con respecto al país en su totalidad, se presenta en los Cuadros N°1 a N°8, que se incluyen en el Anexo 3. Los contenidos correspondientes a cada uno de ellos, son los siguientes.

Cuadro N°1. Estructura del Uso del Suelo en la agricultura.

Cuadro N°2. Superficie regada en el año agrícola 1996-97, por sistemas de riego, según clasificación geográfica.

Cuadro N°3. Superficie sembrada de cultivos anuales.

Cuadro N° 4. Superficie de hortalizas según especie y flores.

Cuadro N°5. Superficie de frutales.

Cuadro N°6. Superficie de vides.

Cuadro N° 7. Existencia de animales según especie.

Cuadro N° 8. Plantaciones forestales por especie.

Con el objeto de poder efectuar el análisis de los antecedentes elaborados por ODEPA se ha presentado la información de los ocho cuadros indicados, referida a la Región VI, incluyendo también la misma información de nivel nacional.

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

4.1.2 Estructura de Uso del Suelo en la Agricultura

En el Cuadro N°1-1 del Anexo 3 se presenta la información de estructura de uso del suelo, en superficie, para la parte del país comprendida entre las regiones III a X, que es donde se desarrollan principalmente las actividades agropecuarias.

En el Cuadro N°1-2 del Anexo 3 se presenta la misma información, en porcentaje del total utilizado en la parte del país ubicada entre las regiones III a X

En los Cuadros N°1-3 y 1-4 del Anexo 3 se presenta la información de la estructura del suelo en la Región VI, en superficie y porcentaje y en el Cuadro N°1-5 del mismo Anexo se indica la participación de la estructura de uso del suelo de la Región VI sobre los totales correspondientes a la parte del territorio comprendida entre las regiones III y X. Dentro de este último Cuadro cabe destacar la importancia relativa de los frutales y viñas con un 26,7% y de las hortalizas y flores con un 25,9%.

Del análisis de las cifras presentadas se puede concluir que en la Región VI a nivel de la superficie total de ella se presenta un uso del suelo relativamente más extensivo (60,9%) que intensivo (39,1%). Dentro de la región cabe destacar la importancia relativa de la superficie con cultivos anuales (15,8%), frutales y viñas (11,8%) y praderas naturales (46,5%). La intensificación del uso del suelo se presenta principalmente en condiciones de riego.

Cabe mencionar que todos cuadros indicados anteriormente han sido elaborados por ODEPA con información de INE e INFOR-CORFO. La información de INE proviene de encuestas agropecuarias efectuadas normalmente en los meses de Noviembre-Diciembre de cada año.

4.1.3 Superficie Regada en el año Agrícola 1996-97 por Sistema de Riego

En el Cuadro N°2 del Anexo 3 se puede apreciar, en primer lugar, que la superficie total regada en la Región VI, de acuerdo a información del VI Censo Nacional Agropecuario correspondiente al año 1996-97, es de 205.724 Há de un total nacional de 1.053.900 Há, lo que representa un 19,5% del total del país. El riego en la Región se efectúa principalmente por métodos de riego gravitacional (95,5%), mientras los métodos de riego más tecnificados, como aspersión y riego localizado, sólo representan un 4,6%. Sin embargo, tanto riego por aspersión como por microrriego o localizado representan un 10% respecto de los valores de estos mismos métodos a nivel nacional. Todos estos aspectos permiten situar el riego en la Región VI en un nivel de mayor intensidad que en el resto del país, en cuanto a métodos de riego y al destino que finalmente se le da al riego, que en el caso de la Región VI es el de regar cultivos, como frutales y viñas, cultivos anuales, hortalizas y otros que no podrían desarrollarse sin riego debido a las condiciones climáticas preponderantes.

4.1.4 Superficie Sembrada de Cultivos Anuales

Como puede apreciarse al observar las cifras del Cuadro N°3-2 del Anexo 3, la Región VI ha ido perdiendo paulatinamente, a través de los años, importancia en cuanto a superficie utilizada en cultivos anuales, ya que en la temporada 1989/1990 la superficie con cultivos anuales alcanzaba a 142.498 Há, en tanto en la temporada 2000-2001 sólo se alcanzaba una superficie de 96.600 Há. Dentro de la región, para la temporada 2000-2001, los cultivos que presentan una mayor importancia relativa en cuanto a su superficie son maíz (51,7%), trigo (27,8%) y poroto (4,8%).

Cabe indicar que los cuadros antes mencionados relativos a superficie de cultivos anuales han sido elaborados por ODEPA con información de INE, IANSA y CCT. La información de INE corresponde a estadísticas agropecuarias continuas obtenida de encuestas elaboradas en los meses de Mayo y Diciembre.

4.1.5 Superficie de Hortalizas y Flores

Al comparar la información de superficie de hortalizas y flores a nivel regional, del Cuadro N°4-2, con la de nivel nacional del Cuadro N°4-1, ambos del Anexo 3, se puede observar que en la Región VI, para la temporada 1999/2000, estos rubros representan un 16,6% del uso del suelo. Esta realidad se explica por diferentes razones, principalmente por las buenas condiciones de clima y suelo que poseen algunos sectores de la Región VI para la producción de estos rubros.

De la información indicada en los cuadros mencionados se puede destacar que existen diversas especies que tienen especial importancia en la VI Región, dentro de los cuales se pueden destacar tomate (28,5%), choclo (15,4%), sandía (11,5%) y melón (6,8%).

Cabe indicar que los cuadros antes mencionados relativos a superficie de flores y hortalizas han sido elaborados por ODEPA con información de INE, IANSA y CCT. La información de INE corresponde a estadísticas agropecuarias continuas obtenidas de encuestas elaboradas en los meses de Mayo y Diciembre.

4.1.6 Frutales

Aún cuando no se cuenta con antecedentes estadísticos de los últimos años, la información de los años 1990 y 1995, obtenida del Catastro Nacional de CIREN-CORFO, y presentada en los Cuadros 5-1 y 5-2 del Anexo 3, permite indicar que la superficie plantada de frutales en la Región VI representa cerca de un 28% del total nacional.

Las especies que presentan mayor importancia relativa en el uso del suelo en la VI región, según el catastro frutícola de CIREN-CORFO (1995), son: vid de mesa (18%), manzano rojo (16%), peral (10%) y manzano verde (7%).

4.1.7 Vides

En los Cuadros N°6.1 y 6.2 del Anexo 3 se presentan las informaciones de vides viníferas, pisqueras y de mesa a nivel nacional y para la Región VI. Comparando la información de ambos cuadros se puede concluir que, en cuanto superficie plantada de vid vinífera y vid de mesa, la Región VI tiene una gran importancia relativa, ya que en el año 1999, representan un 34% y 20% del total nacional, respectivamente.

A nivel regional la vid vinífera representa el 75% del total de la superficie plantada con vides.

4.1.8 Existencias de Ganado.

Como se puede apreciar en los Cuadros N°7-1 y 7-2 del Anexo 3, la Región VI presenta una baja importancia en todas las especies animales consideradas. Esto debido a que durante los últimos treinta o más años ha habido una gran intensificación en el uso del suelo y por consiguiente una importante sustitución de superficie dedicada a praderas de riego por usos más intensivos, principalmente en hortalizas y frutales.

4.1.9 Plantaciones Forestales

En los Cuadros N°8-1 y 8-2 del Anexo 3 se presentan la información de plantaciones forestales industriales a nivel nacional y para la Región VI. En estos cuadros se puede observar que en el año 1999 la superficie con plantaciones forestales en la región representa sólo un 4,9% del total nacional con 96.228 Há. Dentro de esta región, las especies que presentan una mayor superficie son el pino radiata con 65.116 Há y el eucalipto con 28.640 Há.

4.2 Mercados, Comercialización y Precios

4.2.1 Introducción

En el presente acápite se presentan antecedentes que permiten conocer, de una manera general, las características más relevantes de los mercados, la comercialización y los precios de los productos agropecuarios de mayor importancia en la VI Región.

Para esta caracterización se han considerado los productos de mayor importancia en la Región. Entre los cultivos anuales se ha considerado el trigo y el maíz; el tomate, maíz choclero, sandía y melón entre las hortalizas; y la vid de mesa, vid vinífera y manzana entre los frutales.

A continuación se presentan y analizan los antecedentes elaborados para cada uno de los productos mencionados:

4.2.2 Trigo

El trigo representa el cultivo anual con la segunda importancia en la VI Región con una participación del 29,7% en promedio en el quinquenio 1996/97 a 2000/01 con respecto de la superficie regional destinada a cultivos anuales, equivalente a una superficie promedio de 28.768 hectáreas.

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°4.2-1, que se encuentra en el ANEXO 4, se presenta una serie de precios reales en moneda de Marzo del año 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°4.2-1 se ha obtenido un promedio de precios de trigo para el quinquenio 1998-2002. Este promedio, calculado para los meses de Enero, Febrero y Marzo, considerados los más relevantes como período de comercialización en la región, proporciona un valor de \$10.205 por qqm, base Santiago. Si a este monto se le descuenta un valor de flete hasta la VI Región de \$500 por qqm y un 5% de costo de venta, se obtiene un precio a nivel del productor de \$9.195 por qqm sin IVA, expresado, en moneda nacional de Marzo del año 2002.

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

Chile ha sido siempre un importador neto de trigo, por lo que es importante tener presente el probable ingreso de Chile al NAFTA y su incorporación al MERCOSUR, tratados que implicarían en el largo plazo la liberación del comercio, disminuyendo a 0 los aranceles de importación.

Es este sentido, se deben destacar las ventajas comparativas que existen en los países actualmente miembros de esos acuerdos respecto al cultivo de trigo en Chile, lo que se piensa que se traduciría en una fuerte caída de la superficie interna afectando más severamente a productores con bajos rendimientos y a aquellos que no pueden beneficiarse de las economías de escala.

4.2.3 Maíz

La superficie dedicada al cultivo de maíz en la VI Región representa más del 64% de la superficie total nacional dedicada a este rubro. En los últimos años, la superficie sembrada en la región ha fluctuado entre 50.000 y 65.000 há aproximadamente, producto de las variaciones climáticas.

La comercialización de este cereal en el país se realiza básicamente a través de ventas directas a las empresas avícolas y porcinas y en menor grado por intermediarios acopiadores y corredores de productos agrícolas.

En el Cuadro N° 4.2-2, ubicado en el 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. 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°4.2-2 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. Si a este valor se le descuenta un valor de flete hasta la VI región de \$ 500 por qqm y un 5% de costo de venta, se obtiene un precio a nivel del productor de \$6.623 por qqm sin IVA, expresado, en moneda nacional de Marzo del año 2002.

En el contexto general, el rendimiento del cultivo de este cereal ha aumentado significativamente en los últimos años gracias a la adopción de nuevas tecnologías de cultivo. Pero, por otro lado, la superficie cultivada ha mostrado una fuerte tendencia decreciente.

De esta manera, la oferta nacional en la última década ha fluctuado entre 9,4 y 6,2 millones de quintales, pero con clara tendencia decreciente y para satisfacer la demanda ha sido necesario importar cada vez mayores cantidades de este cereal fundamentalmente de Argentina y Estados Unidos.

Se debe tener presente que la incorporación de Chile al NAFTA y MERCOSUR tendría importantes repercusiones en el mercado nacional. En efecto, el producto importado proviene de ambos sectores, los que poseen ventajas tanto de volumen como de costo de producción respecto al cereal chileno.

Sin embargo, en las negociaciones con el MERCOSUR el maíz se incluyó dentro de la lista de excepción, es decir, la desgravación arancelaria se produciría en el largo plazo.

En estas circunstancias, el cultivo de este cereal podría expandirse en el mediano plazo para cubrir las necesidades del consumo doméstico, donde tendrán los mejores resultados económicos los productores que logren los mayores rendimientos.

4.2.4 Tomate

El tomate es la principal hortaliza cultivada en el país. En la VI Región la superficie sembrada ascendió a 5.879 hectáreas en la temporada 1999/00, equivalente al 28,4% de la superficie destinada a hortalizas y flores, con lo cual es la principal hortaliza cultivada en la región. Aproximadamente, el 71% de la superficie de tomate plantada está dedicada a la producción de tomate para uso industrial.

El mercado del producto, tanto fresco como industrial, es principalmente el mercado nacional. Sin embargo, es válido indicar que el crecimiento experimentado por esta especie ha sido consecuencia tanto de las buenas perspectivas de exportación derivadas del cultivo de nuevas variedades, como de la alternativa de industrialización que se ha desarrollado para satisfacer una amplia demanda del mercado externo por pasta y jugo de tomate.

En el mercado nacional la comercialización del tomate fresco se realiza principalmente por medio de intermediarios que compran directamente en los predios para transportar el producto a los grandes centros urbanos, especialmente al Mercado Mayorista de Lo Valledor en Santiago. Los productores medianos y grandes comercializan ellos mismos en ese mercado o directamente por medio de entregas a consumidores importantes (supermercados). El producto destinado a la exportación se vende directamente a las empresas agroindustriales exportadoras. En el caso del tomate industrial la comercialización se realiza directamente en las plantas agroindustriales de la región, las cuales normalmente operan por la vía de contratos de producción con los agricultores proveedores.

En el Cuadro N°4.2-3 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 base Mercados Mayoristas de Santiago, 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.

Las buenas perspectivas de exportación del producto industrializado se reflejan en las exportaciones de pastas y pulpas de tomate, que, aunque con leves fluctuaciones, han mostrado una tendencia clara a aumentar en la última década. Por su lado, las exportaciones de conservas de tomate han disminuido drásticamente en los últimos 5 años. Los principales países importadores de pulpas y jugos de tomate son Argentina y Brasil.

En el caso del tomate fresco las exportaciones aumentaron desde 2.885 toneladas en 1997 a 6.011 toneladas en el año 2000. El principal país importador de tomate fresco es Argentina.

4.2.5 Maíz Choclero

En la actualidad este cultivo representa entre el 9 y 11% de la superficie nacional destinada a hortalizas y flores. Según el último Censo Agropecuario la superficie cultivada en la VI Región ascendió a 3.438 há, siendo en esta región la segunda hortaliza más importante después del tomate industrial. El rendimiento es muy variable, ya que en el caso de choclo dulce para agroindustria se estiman rendimientos del orden de las 50.000 a 60.000 unidades/há y para el maíz choclero tradicional, de mazorca de gran tamaño, se estiman rendimientos del orden de las 30.000 a 40.000 unidades/há.

Las variedades dulces han cobrado especial importancia debido a sus características fisiológicas, que lo hacen especialmente adaptado para su consumo como producto congelado y para su venta como primor para consumo fresco.

La producción maíz choclero tradicional como del maíz dulce se orienta fundamentalmente al mercado interno en estado fresco. A su vez, el maíz dulce también tiene, aunque secundariamente, mercado como producto procesado, especialmente en las agroindustrias de congelado. En el nivel interno el principal mercado en estado fresco es el Área Metropolitana, específicamente Santiago.

La comercialización se realiza principalmente por medio de la venta directa o a través de consignatarios en los Mercados Mayoristas en Santiago (Lo Valledor y Vega Central). Los productores medianos y grandes comercializan también directamente por medio de entregas a cadenas de Supermercados. En el caso del maíz dulce para congelado la comercialización se realiza directamente en las plantas agroindustriales de la región, las cuales normalmente operan por la vía de contratos de producción con los agricultores proveedores.

En el Cuadro N°4.2-4 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. El precio promedio base Mercados Mayoristas de Santiago, para el período de comercialización de la región (Diciembre - Marzo), en el quinquenio Diciembre 1997-2001 y Enero, Febrero y Marzo 1998-2002, es de \$59/unidad, sin IVA, en moneda nacional de Marzo del 2002. A nivel de productor, en la región, al precio promedio Diciembre - Marzo se le ha descontado \$1,5/unidad por concepto de fletes y 10% como costo de venta, respectivamente. De esta forma se ha llegado a un valor de \$49/unidad para la época de comercialización, sin IVA, en moneda nacional de Marzo 2002.

El comercio exterior en este producto es de poca importancia y se centra fundamentalmente en el maíz dulce congelado. El volumen promedio exportado en los años 1998 – 2000 ascendió a 1.160 toneladas.

4.2.6 Sandía

Esta especie representa la tercera hortaliza más importante que se cultiva en la VI región con una superficie de 2.374 hectáreas en la temporada 1999/00, equivalente al 11,5% de la superficie sembrada con hortalizas en la región.

La producción de sandía se orienta principalmente al mercado interno en estado fresco. El principal mercado en estado fresco es el Área Metropolitana, específicamente Santiago.

La comercialización se realiza principalmente por medio de la venta directa o a través de consignatarios en los Mercados Mayoristas en Santiago (Lo Valledor y Vega Central). Los productores medianos y grandes comercializan también directamente por medio de entregas a cadenas de Supermercados.

En el Cuadro N° 4.2-5, ubicado en el 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. El precio promedio base Mercados Mayoristas de Santiago, para el período de comercialización de la región (Enero - Marzo), en el quinquenio 1998-2002 es de \$264/unidad, sin IVA, en moneda nacional de Marzo del 2002. A nivel de productor, en la región, al precio promedio Enero - Marzo se le ha descontado \$25/unidad por concepto de fletes y 10% como costo de venta, respectivamente. De esta forma se ha llegado a un valor de \$213/unidad para la época de comercialización, sin IVA, en moneda nacional de Marzo 2002.

El comercio exterior en este producto es prácticamente inexistente.

4.2.7 Melón

Esta especie representa la cuarta hortaliza más importante que se cultiva en la VI Región con una superficie de 1.415 hectáreas en la temporada 1999/00, equivalente al 6,8% de la superficie sembrada con hortalizas en la región.

La producción de esta especie se orienta principalmente al mercado interno en estado fresco y muy secundariamente, procesado como producto congelado. En el nivel interno el principal mercado en estado fresco es el Área Metropolitana, específicamente Santiago.

Al igual que la sandía y otras hortalizas los volúmenes transados en remates y los precios obtenidos en los mercados mayoristas de Santiago son altamente variables. Esto indica que se trata de un cultivo con un mercado altamente riesgoso. Para obtener una buena rentabilidad y disminuir riesgos es necesario la obtención de un producto "primor".

La comercialización se realiza principalmente por medio de la venta directa o a través de consignatarios en los Mercados Mayoristas en Santiago (Lo Valledor y Vega Central). Los productores medianos y grandes comercializan también directamente por medio de entregas a cadenas de Supermercados. El producto destinado a congelado corresponde normalmente a un producto de muy bajo calibre que se vende directamente a las empresas agroindustriales de congelado.

En el Cuadro N° 4.2-6, que se encuentra en el 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. El precio promedio base Mercados Mayoristas de Santiago para el período de comercialización de la región (Diciembre a Febrero), en el quinquenio 1998-2002, es de \$110/unidad, sin IVA, en moneda nacional de Marzo del 2002. A nivel de productor, en la región, al precio promedio Septiembre-Octubre se le ha descontado, \$ 10/unidad por concepto de fletes y 10 % como costo de venta, respectivamente. De esta forma se ha llegado a un valor de \$ 89/unidad para la época de comercialización, sin IVA, en moneda nacional de Marzo 2002.

El comercio exterior en este producto es de escasa relevancia.

4.2.8 Vid de Mesa

Al analizar el uso del suelo en la VI Región se puede observar que la vid de mesa es el principal producto frutícola, con una superficie de 9.858 hectáreas plantadas al año 1995, de un total de 53.142 ha de frutales mayores a nivel regional, lo que representa un 18,6%.

La producción de vid de mesa en el país está principalmente orientada hacia los mercados externos, para lo cual se han introducido variedades requeridas por esos mercados, lo que ha significado un cambio tecnológico de importancia.

A nivel nacional la uva de mesa se transa en mercados mayoristas, a los cuales llega fruta de diferentes calidades. Además, la uva de desecho de exportación se transa en las mismas zonas productivas para usos diferentes del consumo directo, tales como materia prima para la elaboración de jugos, vinos y pasas.

La comercialización hacia el mercado externo se efectúa normalmente a través de firmas exportadoras especializadas en el rubro. La comercialización en el mercado interno se realiza de diferentes formas, transándose el producto por medio de mercados mayoristas o a través de transacciones directas en Supermercados.

En el Cuadro N° 4.2-7 del ANEXO 4 se presenta una serie de precios reales en mercados mayoristas de Santiago, que cubre el período 1975-2002. Si se considera el mes de Marzo como el mes más representativo del período de comercialización, se tiene que el promedio de precios por kg de uva de los años 1998-2002, en mercado mayorista, llega a \$124, expresados en moneda nacional de Marzo del 2002. Para obtener un precio regional a nivel del productor se requiere descontar un costo de venta del orden del 10% y un costo de fletes de \$5 por kilo, con lo cual se llega a un precio a productor del orden de \$107 por kilo.

Las exportaciones de uva fresca, a nivel nacional constituyen el principal rubro frutícola de exportación junto con las manzanas. El principal destino de este producto ha sido tradicionalmente Estados Unidos.

4.2.9 Vid Vinífera

La vid vinífera constituye la principal especie frutícola de la VI Región. La superficie destinada a vid vinífera en el año 1999, de acuerdo al Catastro Vitícola Nacional, es de 21.477 hectáreas, las que representan poco más del 25% del total nacional. Este producto ha experimentado un crecimiento constante desde 1994.

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° 4.2-8 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/kg en promedio. Estos precios promedio, sin embargo, son muy superiores a los que se

presentaron el año 2001 y en Enero-Marzo del 2002, en que solo 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.

4.2.10 Manzano

La VI Región concentró en 1995 una superficie de 12.420 ha de esta especie frutal de acuerdo al Catastro Frutícola 1995. Ello representa un 40 % del área ocupada por esta especie en el país, y corresponde al 23 % de la superficie dedicada a frutales (mayores y menores) en la región. Las variedades rojas representan un 68,3% de la superficie plantada con manzano en la región.

Cabe destacar el importante crecimiento que ha experimentado esta pomácea a través del tiempo, ya que en la década 1988-1997 la superficie plantada aumentó en un 74,5%, mientras que la producción mostró un crecimiento del 35%. Este incremento sería consecuencia por una parte de la expansión de las plantaciones y por otra, de las crecientes innovaciones tecnológicas que han permitido aumentar considerablemente los rendimientos por hectárea.

El destino de la producción nacional es principalmente la exportación, y el descarte de esta actividad se distribuye entre el consumo interno y la industria.

La comercialización hacia el exterior se efectúa principalmente a través de empresas exportadoras, que en su mayoría actúan en consignación. Estas mismas empresas actúan como comercializadoras del rechazo de exportación vía consignación orientando la venta del producto hacia las cadenas de supermercados existentes en los grandes centros consumidores. La

comercialización en el país se efectúa a través de los mercados mayoristas, los que en general determinan precios de referencia para transacciones directas entre productor y consumidor o productor y comerciante intermediario.

En el Cuadro 4.2-9, del ANEXO 4, se presenta una serie de precios reales en mercados mayoristas de Santiago, que cubre el período 1975-2001. Al respecto, se debe destacar que la fruta comercializada en el país ha exhibido fuertes fluctuaciones de precio a lo largo de los años, y en promedio se presenta una tendencia hacia una disminución del precio.

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, también han experimentado alzas y bajas las que habrían sido consecuencia de las variaciones sufridas por la producción mundial. A nivel de productor el precio varía según las variedades: US\$0,19/kg para las variedades tradicionales y US\$0,275/kg para las nuevas variedades (Royal Gala, Fuji, etc.). Las cotizaciones de las exportaciones del último sexenio (1994 - 2000) determinan un valor FOB promedio de US\$0,52/Kg de fruta fresca exportada.

4.2.11 Comercio Exterior Regional Silvoagropecuario

Las exportaciones regionales se presentan en el Cuadro 4.2.11-1, el cual demuestra que el valor de ellas se ha incrementado entre 1995 y 2000 desde miles de US\$ FOB 364.077 a miles de US\$ FOB 522.942. De este último valor las exportaciones primarias representan el 55,7%, concentrando el subsector agrícola el 97% de las exportaciones primarias, en tanto que, los subsectores pecuario y forestal son prácticamente irrelevantes. Las exportaciones del sector industrial representan el 44,2% 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 4.2.11-1: SEXTA REGION (VI)
EXPORTACIONES PRIMARIAS E INDUSTRIALES POR SUBSECTOR*
MILES US\$ FOB**

Clase/Subsector	1995	1996	1997	1998	1999	2000	Var 00/99	%
EXPORTACIONES	364.077	439.466	389.471	471.618	592.427	522.942		-11,7
PRIMARIAS	227.242	291.221	248.752	283.726	314.387	291.525		-7,3
AGRICOLAS	222.395	285.603	240.990	274.837	308.533	284.044		-7,9
PECUARIAS	4.789	5.033	6.023	8.586	5.852	6.116		4,5
FORESTALES	58	585	1.740	303	2	1.365		87.507,6
INDUSTRIALES	136.835	148.245	140.718	187.892	278.040	231.416		-16,8
AGRICOLAS	124.755	133.701	113.388	151.327	232.905	164.688		-29,3
PECUARIAS	6.936	7.400	21.096	31.029	34.839	53.913		54,7
FORESTALES	5.144	7.144	6.235	5.536	10.297	12.815		24,5
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).

4.3 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.

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 VI Región tiene indicadores de impacto menos favorables que la mayoría de las otras regiones, salvo las regiones VIII y IX.

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

Resulta algo preocupante que el total de proyectos sin impacto medible en cuanto a producción, alcanzó casi a un 30% de los que fueron efectivamente bonificados, porcentaje muy superior al 10% representativo del total nacional.

Las causas del bajo impacto productivo de estos proyectos podrían atribuirse a los siguientes factores.

- Reparación de obras de conducción, corresponde a revestimientos de canales que no expresaron efectos medibles sobre la producción.
- Obras destruidas por la crecida del río Tinguiririca.
- Pozos sin agua.
- Obras con fallas Técnicas.
- Altos costos de operación (pozos).
- Abandono de predios y ventas sin agua.

La distribución porcentual del número total de proyectos bonificados en el período y con más de un año de terminados, entre los diferentes tipos de beneficiarios, es la siguiente.

Tipo de Beneficiario	Nº de Proyectos	Porcentaje
Campeños	32	17.9%
Medianos Empresarios	2	1.1%
Empresarios en General	145	81.0%
Total	179	100.0%

Del total señalado, 115 (64.2%) han sido proyectos individuales y 64 (35.8%) proyectos colectivos, lo que se aproxima al promedio observado a nivel nacional.

Las áreas regadas antes y después de aplicación de la Ley han variado de manera importante en los casos de Viña Vinífera y Frutales, tal como se observa en el Cuadro 4.4-1. Esto muestra el gran impacto de los proyectos de la Ley de Fomento sobre el cambio en el uso del suelo.

Cuadro 4.3-1 - Uso del Suelo Antes y Después de la Aplicación de la Ley

	Antes de la Ley (ha)	Después de la Ley (ha)	Diferencia (%)
Frutales	911	1.858	104
Hortalizas	427	39	-91
Viña Vinífera	79	649	722
Cultivos Anuales	6.730	6.192	-8
Praderas	1.546	874	-44
	9.693	9.612	

No obstante lo anterior, la aplicación de la Ley de Fomento al Riego en la región no se ha reflejado en un aumento de la superficie regada, de hecho, pese a la aplicación de la Ley, la superficie regional regada ha sufrido un ajuste respecto de los rubros desarrollados pero también una disminución como valor total, lo que es un signo preocupante pues no se estarían logrando los objetivos de la Ley en el sentido de incrementar la superficie regada.

Cabe señalar además que la superficie asociada a los proyectos de la Ley de Fomento, presentada en el cuadro anterior, corresponde sólo a un 5% de la superficie total regada en la región, que según antecedentes del Censo Agropecuario de 1996-1997 ascendía a 205.700 Há.

De acuerdo al tipo de proyectos, se tiene que 701 Há beneficiadas han correspondido a riego por goteo y 2.978 Há bonificadas corresponden a pozos, lo que representa el 10,9% y 36,0% de la superficie regional, respectivamente.

Los cambios en el uso de la tierra, han tendido a la explotación de rubros más intensivos, lo que resulta razonable. Por otro lado, se observó una fuerte disminución en la superficie destinada a hortalizas, lo que podría explicarse por la fuerte sequía observada en los últimos años del período de evaluación.

Dentro de los efectos positivos que ha producido la aplicación de la Ley de Fomento en la región, se destaca el efecto sobre el empleo, lo que queda reflejado en las cifras que a continuación se presentan.

Tipo de Empleo	Antes de la Ley (Nº)	Después de la Ley (Nº)	Diferencia (%)
Permanentes	588	873	48
Temporales (*)	2.676	4.776	78

(*): Corresponde al trimestre de mayor ocupación (Dic-Feb).

Al realizar la evaluación económica en las tierras bonificadas por la Ley de Fomento, se determinó que, en la VI Región, los márgenes brutos crecen con respecto a la situación previa, pero en una tasa inferior al promedio nacional y al de las regiones vecinas.

Las cifras que reflejan la variación de los márgenes brutos en la región son las que se presentan en el cuadro siguiente.

Ítem	Ante de la Ley (Mill \$ de 1998)	Después de la Ley (Mill \$ de 1998)
Valor de la Producción	12.140	16.378
Costos de Producción	7.766	8.708
Margen Bruto	4.374	7.670

El aumento en los márgenes brutos se produjo gracias al desarrollo de frutales y viñas viníferas, rubros que han sido capaces de absorber el

decremento asociado a la disminución de la superficie hortícola y de cultivos anuales. La situación fue tal que en algunos casos, los márgenes brutos después de la bonificación fueron negativos, como por ejemplo para el arroz y la remolacha.

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

- Rubros Potenciales

La VI Región, por sus favorables condiciones agroecológicas, de ubicación y comunicaciones con los principales puntos de salida hacia los mercados internacionales y domésticos, así como por su diversa y amplia infraestructura agroindustrial, exige un desarrollo agrícola basado en los rubros más intensivos y con mayor valor agregado.

Entre éstos se destacan, frutales, vides viníferas, hortalizas, semilleros y viveros, los que en conjunto, en 1997 eran el 48% (98.500 Há) de la superficie total regada en la región (205.700 Há).

- Incremento de la Eficiencia de los Proyectos

Esta región presenta uno de los más bajos índices de eficiencia en las inversiones de la Ley de Fomento, lo que se manifiesta en un alto porcentaje de proyectos abandonados y no terminados, un porcentaje mayor a la media nacional de proyectos bonificados que no presentan impactos productivos medibles y un uso aún muy extensivo en casi el 70% de los suelos bonificados que se ubican en los proyectos con impactos productivos.

Existen además algunos efectos que han sido perjudiciales en los proyectos y en su evaluación, a consecuencia de la sequía del año 96-97, así como proyectos fracasados de los primeros años de aplicación de la Ley, a raíz de los temporales e inundaciones del año 85-86.

Además de los anteriores, existen otros factores que afectan la eficiencia de los proyectos, como:

- Déficit de recursos humanos y materiales para inspección de las obras.
- Desacuerdo de los beneficiarios con las soluciones técnicas propuestas en los proyectos presentados a concurso. Esto se ha solucionado gradualmente a través de contratos directos entre beneficiarios y consultores.
- Aprobación por parte de la CNR de proyectos en los cuales la CRR entregó informes de viabilidad negativos.
- Fallas técnicas en los proyectos, como pozos construidos en sitios sin aguas subterráneas; embalses con menor capacidad que la proyectada por problemas en vertederos, válvulas de entrega o filtraciones; reparaciones de

obras sin los resultados esperados. Además se tiene pozos que no operan porque la rentabilidad del suelo no da para cubrir los costos de energía.

- **Proyecciones de la Aplicación de la Ley de Fomento**

De acuerdo a estimaciones de INDAP Regional, cerca de un 90% de los pequeños productores de la región no han hecho uso de la Ley de Fomento. Si además se considera que las tierras de cultivo de la región son del orden de 45 mil Há, las que corresponden a 16 mil Há de plantaciones frutales y viníferas, 25 mil Há de cultivos anuales y 4 mil Há de forrajeras anuales y permanentes, y que de este total, el 10% (4.500 Há) corresponden a explotaciones de pequeños agricultores, entonces se puede afirmar que la región tiene un potencial de uso de la Ley de Fomento que está disponible para ser aprovechado.

Esto se confirma al constatar que gran parte de la infraestructura de riego es muy antigua y presenta pérdidas de conducción de gran magnitud, que en algunos casos superan el 50%.

4.4 Aspectos Ambientales

En la región se presentan importantes superficies con actividad agropecuaria, principalmente constituidas por terrenos agrícolas de secano y de riego de cultivos anuales, y de riego de frutales y viñas. En lineamientos generales las actividades predominantes en la región son la agricultura y la minería, con un bajo desarrollo de la actividad industrial y ganadera.

Las aguas superficiales de la cuenca del río Cachapoal, presentan altos niveles de cobre y hierro, debido en alguna medida a las actividades mineras de CODELCO en la zona alta del río. Se observan además, en algunas estaciones de la región, valores de boro y C.E. por sobre los límites establecidos para dichos parámetros. En términos generales las aguas de la región son de buena calidad, presentándose sectores en que la calidad de éstas impone algunas restricciones a su uso en riego, siendo dentro de este contexto el parámetro más restrictivo la reducción de la infiltración.

Cabe mencionar que la contaminación del agua por la minería ha impactado sobre las actividades productivas de la región, como los cultivos y plantaciones agrícolas e industrias agropecuarias que utilizan las aguas del río Cachapoal. Además el suelo es afectado por la contaminación minera mediante la gran red de canales de regadío existentes en el valle central.

Además de la actividad minera de la región, otra fuente de contaminación de las aguas superficiales es la descarga de aguas servidas sin tratar de los centros urbanos a los cauces superficiales. En particular se observan 26 descargas de centros urbanos de aguas servidas sin tratar, las que representan

una fuente importante de contaminación bacteriológica de los recursos hídricos superficiales de la región. Todas estas aguas contarán con unidades de tratamiento previo a su disposición sólo para el año 2.011, plazo que podría considerarse excesivo debido a la alta demanda por las aguas para la actividad agropecuaria.

En la región se observan 10 descargas de RILES, debidas principalmente a la actividad de la industria alimenticia, las que si bien pueden alcanzar hasta los 100 l/s son de tipo orgánica, por lo que no debieran constituir necesariamente riesgos potenciales para el desarrollo de la agricultura.

Si bien en la región se desarrolla una importante actividad agrícola, de hecho según los datos del último Censo Agropecuario se regaron en el año 96/97 casi 210.000 Há, lo que representa casi el 20% de la superficie de riego nacional, hay algunas fuentes que señalan la existencia de una realidad un tanto adversa para los suelos de la región y por lo tanto para la actividad agrícola. Se trata del estudio "Mapa Preliminar de la Desertificación en Chile, por Comunas", CONAF-PANCD, 2000, en el cual se señala lo siguiente.

"...Los problemas de erosión y drenaje presentes en la región, constituyen una importante presión ambiental para el desarrollo de la agricultura. Dentro de éste contexto, en los antecedentes presentados se señala que el 66% de la superficie de la Región tiene erosión alta y muy alta, y sólo un 31% tiene erosión leve, debido a lo cual el 80% de los suelos de la región, ya no tendrían vocación agrícola, es decir, son aptos sólo para uso ganadero, forestal o de conservación. Además, en las comunas de Coinco, Malloa, Quinta de Tilcoco, Marchihue, Lolol, Peralillo y Pumanque más del 90% de los suelos se encuentran dentro de las categorías de drenaje no aptas para el uso agrícola de los suelos...."

Aún cuando dichos antecedentes están presentados en una publicación oficial de CONAF - Ministerio de Agricultura, deben tomarse considerando que el enfoque del estudio es especialmente sensible a identificar áreas que están siendo afectadas por procesos de desertificación o tienen riesgos ciertos de sufrirlos si no se adoptan medidas de mitigación oportunas. Por lo tanto, debe tomarse esta información como una señal de alerta que permita prevenir que situaciones como las descritas sean una realidad irreversible.

Otro tipo de contaminación presente en la región, es la generada por el uso de pesticidas. Esta, se localiza en los suelos más productivos de la región, afectando a más de la mitad de la superficie comunal de las provincias de Cachapoal y Colchagua.

En relación a los proyectos a desarrollar en la región, pueden constituir una presión ambiental para el desarrollo de la agricultura principalmente los asociados a la minería, particularmente los proyectos de Lixiviación de Relaves en Pilas, Tranque Barahona y la *Planta de Ácido Sulfúrico División El Teniente*.

Finalmente es posible afirmar que se observan importantes presiones ambientales derivadas de la actividad minera, las descargas de aguas servidas sin tratar y los problemas de erosión y drenaje, ejerciendo una presión ambiental menor las descargas de RILES de la industria alimenticia de la región.

Debido a lo anterior es necesario mitigar y controlar la contaminación debida a la actividad minera, tratar las aguas generadas en los centros urbanos y tomar medidas para la recuperación de los suelos, como la forestación y reforestación de las áreas afectadas (principalmente costeras) y la adopción de practicas agrícolas adecuadas, entre otras.

4.5 Cartera de Proyectos de Riego y Drenaje, Sexta Región

4.5.1 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 SEBI correspondientes) y de la experiencia y conocimiento adquirido por el equipo consultor.

En el caso de proyectos propuestos a través de las fichas SEBI, 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.

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

- Sistema de Riego para Navidad. (elevación desde río Rapel)
- Sistema de Riego para la Comuna de la Estrella (embalses Cajón, La Virgen, Cementerio y Estero Seco)
- Sistema de Riego para Litueche (embalse Manquehue)

- Sistema de Riego de Topocalma (embalse las garzas)
- Sistema de Riego del Valle de Nilahue (embalse Convento Viejo operado en conjunto con embalse Callihue más alternativas de embalses Las Palmas y El Parrón)
- Sistema de Riego 1º sección río Claro (Embalse en el río Claro)
- Embalse Convento Viejo.

4.5.2 Sistema de Riego para Navidad.

Según el último estudio de factibilidad ejecutado por la DOH, se demostró que la alternativa más conveniente era elevar el agua desde el río Rapel y conducirla con un sistema de canales directos al valle de Navidad. La superficie regable alcanza a 200 hectáreas mientras que bajo cota de canales existen aproximadamente 340 ha, en total. Las obras de mayor envergadura a salvar consisten en un sifón de 690 m y un túnel de 605 m de longitud.

Los terrenos agrícolas que comprende el proyecto son considerados de Iª y IIª categoría de capacidad de uso. Como actualmente son de secano, su incorporación plena al regadío, abre grandes posibilidades para cultivos de alta rentabilidad, dado también su particular clima apto para frutales, como papayos, chirimoyos y otros. A lo anterior, debe agregarse el ferviente deseo de trabajo de agricultores y campesinos de una comunidad declarada como comuna de extrema pobreza.

En efecto, cabe mencionar que actualmente la DOH regional ha solicitado los fondos de inversión necesarios para la ejecución del sistema de riego por elevación mecánica para Navidad. Es más, según el último estudio de factibilidad y diseño ejecutado por la DOH en 1995, se demostró que la alternativa más conveniente sería elevar el agua desde el río Rapel y conducirla con un sistema de canales al valle de Navidad. No existen antecedentes de indicadores económicos disponibles.

4.5.3 Sistema de Riego para la Comuna de La Estrella

En un estudio realizado por PROCIVIL Ingeniería Ltda. En 1991 para CODESOL, se analizaron cuatro posibles sitios de embalse para el riego de La Estrella. A pesar de que en dicho estudio se estudiaba el riego sólo de primavera, y para un año de seguridad hidrológico 50%, complementando la información contenida en él con los cálculos y observaciones posteriores, se llegó a la conclusión de que, para un riego seguro en un año 85% de probabilidad de excedencia, las características de dichos embalses serían las siguientes, de acuerdo con estudio de la Dirección de Riego de 1992³:

³ Consultoría DEP-001, Análisis de Riego Zonas Costeras VI, VII, VIII y IX Regiones. DR – CEDEC, 1992

EMBALSES PARA COMUNA DE LA ESTRELLA

Nombre Embalse	Capacidad (m3)	Relación agua/muro	Superficie regable (há)	Costo aproximado por há. (US\$/há)
Cajón	750.000	30/1	50	7.500
La Virgen	1.300.000	3/1	87	75.000
Cementerio	120.000	16/1	8	15.000
Estero Seco	420.000	6/1	28	38.000

De las cifras presentadas se dedujo que no existía una solución de embalse económicamente factible para el riego de La Estrella cuando se realizó el estudio DR-CEDEC de 1992.

Debido a que no había recursos superficiales legalmente disponibles, sólo quedaba la posibilidad de reforzar el riego con caudales provenientes de las napas subterráneas, pudiendo ser alumbrados a través de proyectos prediales acogidos a la Ley N°18.450. Cabe señalar que, en 1992 existían algunos pozos en el área, los cuales no llegaban a la decena, y cuyos caudales fluctuaban entre los 2,5 y los 12 l/s. Finalmente, cabe señalar que la superficie de secano regable en el área era de muy pequeñas dimensiones, del orden de la 70 há.

Considerando que los recursos superficiales con que contaría esa área estarían ya destinados para regar terrenos en la zona de San Miguel de Los Llanos y que, excluyendo estos últimos, sólo habría unas 70 há de secano regable, se acordó, en dicho estudio DR-CEDEC de 1992, excluir el área de la Estrella, dejándola para ser abordada en forma individual o conjunta por sus propietarios, a través de un proyecto que sería acogido a la Ley N°18.450. La decisión anterior se tomó considerando, además de las malas condiciones hidrológicas señaladas anteriormente, el hecho que el estudio hidrogeológico señaló un potencial máximo de aguas subterráneas para el área de 30 l/s. De acuerdo a ese mismo estudio, si se explotaran las aguas para regar el sector de secano arable identificado anteriormente (70 há) habría que perforar entre 3 y 5 pozos, de profundidades comprendidas entre 40 y 55 m para lograr un caudal total de 25 l/s. Estos desarrollos podrían ser materia, como se indicó en 1992, de proyectos que se puedan acoger a la Ley N°18.450.

Actualmente, para el año 2002, la DOH regional habría solicitado fondos sectoriales para efectuar un estudio del embalse Estero Seco. El estudio consistiría en la factibilidad y diseño de las obras que incorporarían unas 80 há al riego, beneficiando sólo a pequeños propietarios que conforman una comunidad de agua no organizada en la comuna de La Estrella. Los predios beneficiados con el proyecto serían de pequeños propietarios que en la actualidad no tienen ningún tipo de riego.

4.5.4 Sistema de Riego para Litueche

Según el estudio DR-CEDEC de 1992, el área regable de la zona de Litueche, estaría constituida fundamentalmente por terrenos aluviales, de posición baja, ubicados en las márgenes de los esteros San Francisco, Manquehue y El Rosario que se forma de la confluencia de los dos anteriores. Estos terrenos, de buenas condiciones agrícolas, superaban las 700 há, sin perjuicio de que existían otros terrenos regables, ubicados en posición más alta con respecto a los cauces naturales y que presentaban condiciones agrícolas peores que los anteriores. Considerando que el recurso agua no alcanzaba para regar los terrenos mejores, el segundo grupo no se consideró en el análisis realizado en el estudio DR-CEDEC de 1992.

En cuanto a las posibles soluciones de riego, se analizaron dos alternativas de embalse: una presa ubicada sobre el estero Manquehue (embalse Manquehue), con una capacidad máxima del orden de 1.200.000 m³, una relación de agua muro 18/1, capaz de regar unas 80 há con un costo de US\$ 12.000/há. Esta obra se habría descartado en 1992 debido a su alto costo y la pequeña superficie beneficiada por ella.

La segunda alternativa de embalse se ubicaría sobre el estero San Francisco (embalse San Francisco), tendría una capacidad de unos 2.500.000 m³, una relación agua muro 55/1 y permitiría regar entre 180 y 200 há, considerando la existencia de aportes en el estero hasta fines de primavera. Este embalse presentaba características topográficas más favorables que el anterior y sus condiciones geotécnicas también eran aparentemente aceptables.

En todo caso, considerando las razones señaladas anteriormente, se propuso dentro del estudio DR-CEDEC de 1992, desarrollar más el estudio de la alternativa de un embalse en el estero San Francisco. Sin embargo, ello no se habría concretado hasta el momento presente (año 2001).

Sin perjuicio de lo señalado para el embalse Manquehue, actualmente la DOH habría presentado al proceso presupuestario del año 2002, una ficha para realizar el estudio de este embalse y no el de San Francisco.

4.5.5 Sistema de Riego de Topocalma

Topocalma es una localidad costera, situada directamente al poniente de Litueche, en la cual desemboca el estero Topocalma, que drena una enorme hoya hidrográfica. Junto a ambas márgenes del estero y en el último tramo de él antes de su desembocadura habrían unas 1.000 há de buenos suelos agrícolas, según el estudio DR-CEDEC de 1992. Además habría otros suelos regables ubicados en terrazas altas, de inferior calidad a los anteriores y de más difícil riego.

El estero Topocalma presentaría condiciones favorables para ubicar en él una presa, el embalse Las Garzas, tanto por sus características topográficas como por las dimensiones de su hoya aportante. Sin pretender que ella fuese la mejor alternativa posible, se identificó preliminarmente en el estudio DR-CEDEC de 1992 una ubicación de embalse en el estero Las Garzas, afluente del Topocalma cuyas características eran las siguientes:

<i>Volumen embalse</i>	:15.000.000 m ³
<i>Relación agua - muro aproximada</i>	: 50/1
<i>Volumen aporte de cuenca (85% de seg. hidrológica):</i>	15.000.000 m ³

Considerando las características señaladas, se propuso el estudio del embalse Las Garzas, u otro semejante sobre el estero Topocalma para el riego de los terrenos regables de la localidad señalada. Ello no se habría realizado aún.

4.5.6 Sistema de Riego del Valle de Nilahue

El Valle de Nilahue tendría algo más de 24.000 há regables, de acuerdo al Proyecto Convento Viejo. De éstas, unas 1.800 há se consultaban para ser regadas por el embalse Las Palmas y unas 3.000 há por el embalse Los Coipos; de estas últimas, unas 1.000 há requieren de una elevación mecánica para quedar a cota de riego.

Atendiendo al hecho de que el área de Nilahue habría quedado eventualmente fuera de la zona que se beneficia en la primera etapa del proyecto mencionado, en el estudio DR-CEDEC de 1992 y a solicitud de la entonces Dirección de Riego, se la incluyó dentro del secano costero a estudiar en el marco de dicho estudio, dejando, eso sí, afuera la zona que regaría el embalse Los Coipos.

Con el objetivo de cumplir el cometido propuesto, en 1992 se visitó un posible sitio para el embalse Las Palmas y se recorrió el área que regaría esta obra. Como conclusión, dadas las favorables características topográficas y geotécnicas del lugar elegido para el embalse y de las excelentes condiciones climáticas del área, se recomendó incluir la evaluación técnica y económica del embalse Las Palmas entre las obras a estudiar dentro del estudio. También se visitó el sitio de la presa Callihue, la cual podría eventualmente constituir una solución de riego para prácticamente todo el resto de los suelos del valle de Nilahue, exceptuando las zonas cubiertas por Los Coipos y Las Palmas.

Posteriormente, en 1998, la Dirección de Obras Hidráulicas (ex Dirección de Riego) encargó a las firmas consultoras EDIC e Hydroconsult el estudio de factibilidad del proyecto de riego del valle de Nilahue y el diseño, a nivel de

anteproyecto, del embalse Callihue y sus obras anexas (para 285 millones de m³ de capacidad).

Los resultados del estudio indicado fueron favorables (VAN=\$132.713.500.000 y TIR=19.2% a precios sociales), pero la prosecución de las etapas siguientes está condicionada a la política que en definitiva se adopte en relación al Proyecto Convento Viejo.

Por otro lado, la DOH ha postulado para el proceso presupuestario del año 2002, el estudio de las alternativas de solución para las restricciones de recursos hídricos que afectan a la zona de la localidad de Los Coipos, las cuales se estiman en unas 1.700 ha. Una alternativa a ser analizada es el embalse El Parrón, el cual surgió como una alternativa del estudio "proyecto de algunos canales del sistema convento viejo", según se argumenta en la ficha EBI correspondiente.

Por último, cabe señalar que para el proyecto Convento Viejo, la DOH regional ha solicitado fondos sectoriales para efectuar un estudio en el año 2002 para definir el tamaño óptimo del embalse al ser operado en conjunto con el embalse Callihue. Al mismo tiempo estaría solicitando fondos para iniciar los trabajos de construcción del proyecto Convento Viejo.

4.5.7 Mejoramiento Sistema de Riego 1ª Sección Río Claro

La obra tiene por objetivo garantizar la seguridad de riego y el buen funcionamiento para reducir a niveles normales las pérdidas por infiltración, para de esta forma satisfacer por completo las necesidades hídricas de los cultivos de la zona involucrada, beneficiando con a unos 1.240 propietarios para el caso de las zonas que se incorporan al nuevo riego, con el paso de una agricultura de secano a una de riego, la rentabilidad derivada de la producción agrícola se incrementa notablemente, mejorando de ese modo el nivel de ingresos y de vida de sus habitantes.

Existe un embalse desarrollado en una etapa previa y financiado por el Gobierno Alemán. También se puede destacar la participación de los regantes en el financiamiento de algunos de los estudios.

El proyecto se refiere a la construcción de las obras en el sistema de riego del río Claro de Rengo, para cumplir con el objetivo de elevar la seguridad de riego de la superficie actualmente regada por los canales. Para ello se harán obras de mejoramiento de canales, obras de captación y devolución de excedentes de río, aforadores, canoas, revestimientos, reparaciones y otras obras menores. Por último, la DOH ha solicitado fondos para el 2002 para tal efecto, por \$453 millones.

Junto con lo anterior, la DOH habría solicitado financiamiento en el 2001 para un estudio para evaluar la factibilidad de construir un embalse en la primera sección del río Claro, sin que se halla concretado aún dicho estudio.

4.5.8 Embalse Convento Viejo

Está operando su Primera Etapa. Su Segunda Etapa está en carpeta y podría regar el sector de Lolol y Nerquihue, además de mejorar el riego de los sectores regados con el estero Las Toscas. El estero Las Toscas en su mayor parte no pertenece al secano interior, sólo un pequeño sector de Peralillo, que quizá no alcanzaría a regarse, las aguas de este embalse son de la hoya del estero Chimbarongo y Primera Sección del río Tinguiririca.

4.5.9 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 conteniendo una síntesis de la información más importante para cada proyecto, con la siguiente información para cada uno:

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

En el Cuadro 4.5-1 se entrega la síntesis de los proyectos para la presente región.

Cuadro 4.5-1
Síntesis de Proyectos VI Región

NOMBRE PROYECTO	UBICACIÓN Y/O ÁREA DE INFLUENCIA				DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	SUP. DE RIEGO	INDICADORES ECONOMICOS				SITUACIÓN ACTUAL
	REGION	COMUNA	SECTOR	CUENCA			[HÁS]	COSTO	VAN	TIR	
Sistema de riego para Navidad (elevación desde río Rapel)	VI	Navidad	Navidad	Río Rapel	Elevar el agua desde el río Rapel y conducirla con un sistema de canales directos al valle de Navidad. Las obras de mayor envergadura a salvar consisten en un sifón de 690 m. y un túnel de 605 m. de longitud	540	S/D	S/D	S/D	DOH, 2002	La DOH ha solicitado fondos para la ejecución de las obras (2002)
Sistema de Riego para la Comuna de la Estrella (embalses Cajón, La Virgen, Cementerio y Estero Seco)	VI	La Estrella	La Estrella	Estero San Miguel-Tinguiririca-Rapel	Habría cuatro posibles sitios de embalse para el riego de La Estrella; embalses Cajón, La Virgen, Cementerio y Estero Seco.	300 aprox	S/D	S/D	S/D	DOH, 2001	para el año 2002, la DOH regional habría solicitado fondos sectoriales para efectuar un estudio del embalse Estero Seco
Sistema de Riego para Litueche (embalse Manquehue)	VI	Litueche	Litueche	Estero El Rosario – Rapel	Una presa ubicada sobre el estero Manquehue (embalse Manquehue), con una capacidad máxima del orden de 1.200.000 m ³ , una relación de agua muro 18/1, capaz de regar unas 80 há con un costo de US\$ 12.000/há. Esta obra se habría descartado en 1992 debido a su alto costo y la pequeña superficie beneficiada por ella	80	S/D	S/D	S/D	DOH, 2001	La DOH habría postulado el año 2002, realizar el estudio del embalse Manquehue.
Sistema de Riego de Topocalma (embalse Las Garzas)	VI	Pichilemu-Litueche	Topocalma	Estero Topocalma	El estero Topocalma presentaría condiciones favorables para ubicar en él una presa, el embalse Las Garzas. Sin pretender que ella fuese la mejor alternativa posible, se identificó preliminarmente en el estudio DR-CEDEC de 1992 una ubicación de embalse en el estero Las Garzas, afluente del Topocalma cuyas características eran las siguientes: Volumen embalse: 15.000.000 m ³ Relación agua-muro: 50/1	1.000	S/D	S/D	S/D	DOH, 1992	No se tiene contemplado proseguir con los estudios de esta alternativa

Cuadro 4.5-1
Síntesis de Proyectos VI Región

NOMBRE PROYECTO	UBICACIÓN Y/O ÁREA DE INFLUENCIA				DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	SUP. DE RIEGO	INDICADORES ECONOMICOS				SITUACIÓN ACTUAL
	REGION	COMUNA	SECTOR	CUENCA			[HÁS]	COSTO	VAN	TIR	
Sistema de Riego del Valle de Nilahue (embalse Convento Viejo operado en conjunto con embalse Callihue más alternativas de embalses Las Palmas y El Parrón)	VI	Pumanque-Lolol	Valle de Nilahue	Estero Nilahue	Embalse Convento Viejo en el estero Chimbarongo al sur de dicha localidad. Embalse Callihue en un afluente del estero Lolol. Embalses alternativos en las Palmas, El Parrón y Los Coipos, sobre esteros homónimos afluentes del estero Nilahue.	103.000 con Convento Viejo	\$122.000.000.000 Convento Viejo	S/D	S/D	DOH, 2001	La DOH regional ha solicitado fondos sectoriales para efectuar un estudio en el año 2002 para definir el tamaño óptimo del embalse al ser operado en conjunto con el embalse Callihue. Al mismo tiempo estaría solicitando fondos para iniciar los trabajos de construcción del proyecto Convento Viejo
Sistema de Riego 1º sección río Claro (Embalse en el río Claro)	VI	Rengo	1º sección río Claro	Río Claro	El proyecto se refiere a la construcción de las obras en el sistema de riego del río Claro de Rengo. Para ello se harán obras de mejoramiento de canales, obras de captación y devolución de excedentes de río, aforadores, canoas, revestimientos, reparaciones y otras obras menores También se piensa evaluar la factibilidad de construir un embalse en la primera sección del río Claro, sin que se haya concretado aún dicho estudio	6000 mejoradas aprox.	S/D	S/D	S/D	DOH, 2001	La DOH ha solicitado fondos para el 2002 para iniciar el proyecto.
EMBALSE CONVENTO VIEJO	VI	Chimbarongo	Nilahue Alcones	EsteroChimbarongo - Río Tinguiririca	Está operando su 1ª etapa. Su 2ª etapa está en carpeta y podría regar el sector de Lolol y Nerquihue además de mejorar el riego de los sectores regados con el est. Las Toscas. El est. Las Toscas en su mayor parte no pertenece al secano interior, sólo un pequeño sector de Peralillo, que quizá no alcanzaría a regarse, las aguas de este embalse son de la hoya del est.Chimbarongo y 1ª sec. del río Tinguiririca.	35 500	S/D	S/D	S/D	DOH	La DOH regional ha solicitado fondos sectoriales para efectuar un estudio el 2002.

4.6 Conclusiones del Diagnóstico

4.6.1 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 VI Región durante el año 96-97 fueron las señaladas en el cuadro siguiente.

CUADRO 4.6-1
SUPERFICIE REGADA EN LA VI REGIÓN (Há)
Fuente: ODEPA, A PARTIR DEL VI CENSO NACIONAL AGROPECUARIO 96-97

Provincia	Sistema de Riego			Total (Há)
	Gravitacional	Mecánico Mayor	Micro riego	
Cachapoal	120.275	2.027	4.747	127.049
Colchagua	77.434	421	1.058	78.913
Cardenal Caro	1.491	567	631	2.689
Total (Há)	199.200	3.015	6.436	208.651

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 1.515 canales, se cuenta con información de 1.396, lo que representa el 92,2% del total. Dicha información es la que se resume en el cuadro siguiente.

CUADRO 4.6-2
SUPERFICIE REGADA EN LA VI REGIÓN (Há)
FUENTE: CATASTROS DE USUARIOS DGA

Provincia	Superficie (Há)
Cachapoal	126.320
Colchagua	72.813
Cardenal Caro	1.628
Total (Há)	200.761

A nivel de cuencas, se tiene lo siguiente.

CUADRO 4.6-3
SUPERFICIE REGADA EN LA VI REGIÓN (Há)
Fuente: SIG-CNR – Infraestructura de Riego

Cuenca	Superficie (Há)
Cachapoal	112.978
Tinguiririca	67.197
Otras	20.586
Total (Há)	200.761

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 208.651 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 bastante superiores a las actualmente regadas, principalmente si se materializan algunos proyectos en carpeta, como el Riego Nilahue – Convento Viejo y el Riego 1ª Sección Río Claro. Los otros proyectos existentes apuntan principalmente a sectores de secano, en donde la disponibilidad de recursos es escasa y como consecuencia de ello, las superficies de nuevo riego, 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 315.000 Há.

4.6.2 Problemas que Afectan la Actividad Agrícola 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:

- La VI Región presenta condiciones de clima y suelos muy favorables para el desarrollo de actividades silvoagropecuarias. Sin embargo, existe la necesidad de disponer de recursos de agua de riego en sectores de secano, donde el desarrollo agrícola sería interesante por la condición de clima y suelos señaladas.
- Se registra en la región un alto porcentaje de proyectos de la Ley 18.450 sin impacto productivo. (30%).
- Según antecedentes de CONAF, existen grandes superficies de suelos regionales con riesgo de erosión si no se implementan medidas de mitigación oportunas.
- Respecto a las condiciones en que se efectúa el riego, la eficiencia en canales es baja, por lo que se debiera mejorar esta condición, ya sea a través de tecnificación u otro método. Esto requiere que la institucionalidad pública tenga programas en tal sentido (DOH, CNR).
- Hay problemas con los derechos de aguas, como por ejemplo dobles inscripciones, etc., situación que la DGA debiera resolver.
- En toda la zona centro sur del país, específicamente entre los ríos Cachapoal y Chillán, donde se incluye gran parte de la VI Región, las organizaciones de usuarios funcionan en general sin una estructura administrativa formal, lo que

en general trae asociados déficits de gestión y de financiamiento, lo que va en desmedro del buen aprovechamiento de los recursos hídricos.

b. Problemas Específicos

En cuanto a problemas específicos, se tiene:

- 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.
- Existe poca promoción de proyectos de riego en cuanto a construcciones, unificaciones y mejoramientos.
- Se observa una fuerte presión forestal en los sectores de secano. Los terrenos son adquiridos a bajo costo, 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.

4.6.3 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.

- Las actividades productivas regionales se han basado históricamente en la minería y en la agricultura. En el último tiempo la agricultura presentó un aumento de su importancia relativa en la economía regional, sin embargo, hay recursos y condiciones potenciales subaprovechadas, situación que debiera revertirse.
- 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.

- La región presenta una serie de ventajas comparativas respecto a otras de más al sur, como la cercanía a la Región Metropolitana, que constituye una importante fuente de demanda para los productos agrícolas de la VI Región. Sin embargo, ésta y otras ventajas no han sido aprovechadas cabalmente, lo que se manifiesta por ejemplo en el hecho que la superficie de riego no se ha incrementado de manera importante en los últimos años.
- Este es un punto relevante puesto que para desarrollar una actividad agrícola competitiva y acorde a los requerimientos de los actuales mercados es imprescindible disponer de riego y realizarlo de la mejor forma posible, de preferencia tecnificado.
- La infraestructura de riego en la región se ha basado principalmente en las redes de canales que se derivan de los principales cauces de la región. Para mejorar sustancialmente las condiciones de riego en la región es necesario que se implementen proyectos ampliamente esperados, como el proyecto Convento Viejo, así como nuevos proyectos que se han identificado, especialmente para incorporar al riego superficies del secano interior y costero.

5. Lineamientos para una Estrategia de Desarrollo del Sector

La Estrategia Regional de Desarrollo ha sido definida sobre la base de los ejes fundamentales de una planificación para el desarrollo; el territorio, la economía y el aspecto social.

Si bien hay antecedentes interesantes en los ámbitos del desarrollo, correspondientes a Territorio y Desarrollo Social, en este acápite el énfasis estará centrado en el aspecto económico, que es el más directamente ligado a la actividad productiva agrícola.

- **Desarrollo Económico**
- **Opciones Estratégicas**

La actividad económica regional, que se ha sustentado históricamente en la actividad agrícola tradicional y la producción minera de El Teniente, ha experimentado un fuerte cambio en los últimos años. El crecimiento de la actividad agropecuaria orientada a los mercados internacionales ha desplazado a la minería del liderazgo en la generación de la renta regional durante el último tiempo.

No obstante lo anterior, el sector agrícola regional, así como en su momento ocurrió con las exportaciones mineras, no ha incrementado sus capacidades de cara a diversificar su producción agropecuaria, agregándole valor a su oferta. De esta

forma, el mercado internacional, donde hasta ahora se encuentran las mayores posibilidades de crecimiento para la producción regional, se encuentra con limitaciones importantes, como el hecho que las exportaciones regionales sean destinadas a un mercado concentrado en sólo unos pocos países y que los productos exportados, en particular del sector agrícola, también cubren un espectro muy limitado.

Para contrarrestar tal situación se deben implementar medidas que tiendan a diversificar la producción, priorizando el valor agregado en la actividad productiva con miras a las posibilidades que ofrecen los mercados de exportación pero también el crecimiento del consumo en la Macro Región central del país.

También surgen como una necesidad; la reconversión de la actividad agrícola en algunas zonas de la región y el cuidado del ambiente como condición para la apertura de mercados.

Especial atención merecen, en este sentido, los sectores agrícolas de las comunas del Secano Costero e Interior cuyas economías deprimidas requieren que la institucionalidad pública regional asuma un papel relevante en un plan de largo plazo orientado a reconvertir su actividad productiva.

En los sectores más favorecidos, y considerando lo observado, se debe consolidar el crecimiento de la actividad hortofrutícola, vinícola y la agroindustria regional, así como las actividades de servicios asociadas a ellas.

También se debe desarrollar el mejoramiento e innovación, tanto en infraestructura así como en tecnologías de riego.

Si bien la preservación del medio ambiente requiere regular el crecimiento industrial, lo que además puede representar una ventaja comparativa para la agricultura y sus actividades asociadas, no se debe perder de vista que igualmente se requiere de una intensificación industrial para apoyar el desarrollo de la hortofruticultura y vitivinicultura, a través de industrias de alimentos, industrias de envases, industrias de insumos, materiales y equipos.

- **Líneas Programáticas**

El camino planteado a nivel regional para alcanzar las opciones estratégicas definidas previamente está ligado a seguir ciertas líneas programáticas, entre las que destacan, relacionadas con la actividad agropecuaria, las siguientes.

- Desarrollar condiciones para la modernización de la actividad productiva regional.

- Diseñar una política medioambiental regional, que tenga en cuenta la vocación productiva regional y sus perspectivas, concordante con la política nacional en la materia.
- Promover un desarrollo silvoagropecuario que asuma la readecuación productiva y las necesidades de riego, potencie las ventajas del sector en los mercados externos y busque solución a sus desventajas, particularmente en el ámbito financiero.
- Identificar y promover las oportunidades y necesidades de inversión en las comunas del Secano, que contribuyan a su desarrollo económico.
- Incorporar mayor valor agregado a través de una industrialización adecuada.
- Actuar coordinadamente en el diseño y ejecución de planes de fomento adecuados a las necesidades productivas de la región.
- Identificar la aptitud productiva de las comunas para el diseño de estrategias de desarrollo económico local.

Finalmente, es importante señalar que todas las buenas intenciones pueden no pasar de eso si no tienen arraigo en la población objetivo. Por lo tanto, es necesario acercar los planes proyectados a la gente, de forma que haya conciencia en todos los actores regionales sobre las ventajas, desventajas, necesidades e instrumentos disponibles para lograr una actividad agrícola de alta productividad y eficiencia.

ANEXOS
VI REGIÓN

ANEXO 1

ANTECEDENTES FLUVIOMÉTRICOS

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

**ESTACION N 52
RIO CACHAPOAL 5 KMS AGUAS ABAJO JUNTA**

P. exc.	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP
95%	15,276	11,792	13,397	12,801	13,349	14,099
90%	16,744	13,367	14,836	14,376	14,313	15,605
85%	17,813	14,547	15,893	15,546	15,002	16,710
50%	23,143	20,803	21,262	21,646	18,303	22,318
20%	28,624	27,815	26,930	28,321	21,510	28,230

**ESTACION N 53
RIO PANGAL EN PANGAL**

P. exc.	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP
95%	5,480	3,950	0,590	2,770	2,270	3,030
90%	5,800	4,010	1,090	3,170	2,810	3,900
85%	6,060	4,090	1,580	3,490	3,200	4,580
50%	7,530	4,890	5,570	5,400	5,140	8,520
20%	9,270	6,320	11,820	7,700	7,080	13,150

**ESTACION N 54
RIO CLARO EN TUNCA**

P. exc.	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP
95%	23,390	22,340	19,290	9,840	16,570	13,730
90%	24,240	23,300	21,210	14,430	18,910	15,240
85%	24,870	24,010	22,630	17,830	20,650	16,370
50%	28,160	27,710	30,010	35,510	29,690	22,210
20%	31,870	31,880	38,320	55,420	39,870	28,790

**ESTACION N 55
ESTERO ZAMORANO EN PUENTE EL NICHE**

P. exc.	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP
95%	8,097	2,754	1,821	13,372	5,328	5,213
90%	8,715	3,755	2,913	15,509	6,669	6,113
85%	9,158	4,629	4,000	17,142	7,761	6,806
50%	11,296	11,209	15,284	26,171	14,729	10,720
20%	13,393	22,984	45,389	36,900	24,782	15,503

**ESTACION N 56
RIO TINGUIRIRICA BAJO LOS BRIONES**

P. exc.	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP
95%	10,921	9,043	9,469	11,218	13,695	15,757

90%	12,654	10,711	11,692	13,801	16,182	18,549
85%	13,975	12,007	13,480	15,872	18,109	20,708
50%	21,271	19,461	24,607	28,665	29,147	32,981
20%	29,916	28,805	40,113	46,325	42,898	48,127

**ESTACION N 57
RIO CLARO EN EL VALLE**

P. exc.	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP
95%	0,240	0,358	1,919	2,938	3,905	4,719
90%	0,381	0,588	2,653	4,001	4,939	5,864
85%	0,519	0,823	3,300	4,928	5,787	6,790
50%	1,933	3,395	8,307	11,891	11,307	12,620
20%	5,620	10,731	17,580	24,312	19,479	20,874

**ESTACION N 58
ESTERO CHIMBARONGO EN CONVENTO VIEJO**

P. exc.	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP
95%	7,528	10,616	16,746	22,968	20,178	10,203
90%	8,827	13,202	21,302	27,467	24,360	13,594
85%	9,828	15,294	25,057	30,991	27,660	16,497
50%	15,479	28,486	49,785	51,631	47,337	37,408
20%	22,383	47,201	86,937	78,145	73,227	72,722

**ESTACION N 59
ESTERO ALHUE EN QUILAMUTA**

P. exc.	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP
95%	0,148	0,138	0,335	0,917	1,174	1,216
90%	0,198	0,218	0,537	1,448	1,719	1,654
85%	0,241	0,297	0,739	1,972	2,223	2,037
50%	0,558	1,090	2,840	7,267	6,603	4,906
20%	1,102	3,134	8,476	20,957	15,981	10,018

**ESTACION N 60
ESTERO NILAHUE EN SANTA TERESA**

P. exc.	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP
95%	0,010	0,210	0,580	1,830	2,880	2,820
90%	0,010	0,340	1,390	3,790	5,430	3,010
85%	0,020	0,470	2,370	5,880	7,810	3,150
50%	0,080	1,620	15,450	25,300	22,440	3,740
20%	0,200	3,920	46,610	54,670	33,630	4,260

ÓSTICO DEL RIEGO Y DRENAJE VI REGIÓN
DADOS ANÁLISIS DE FRECUENCIA VI REGION
VALORES MEDIOS MENSUALES (m³/s)

OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR-SEP
23,373	55,509	64,510	66,973	58,963	24,090	15,482
25,526	58,913	73,220	70,885	60,768	26,938	16,681
27,090	61,326	79,752	73,653	62,017	29,047	17,543
34,833	72,672	114,465	86,603	67,588	39,951	21,704
42,720	83,412	153,496	98,775	72,477	51,753	25,798

OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR-SEP
5,310	19,090	18,200	14,810	10,570	5,810	3,900
7,550	22,930	22,380	17,420	11,850	6,750	4,330
9,060	25,360	25,290	19,380	12,770	7,430	4,670
15,460	34,300	38,500	29,520	17,230	10,680	6,530
20,680	40,100	50,310	40,240	21,570	13,830	8,650

OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR-SEP
9,840	6,110	9,710	5,610	13,090	8,360	21,180
11,670	7,620	11,510	7,120	13,960	9,150	22,630
13,020	8,750	12,850	8,250	14,610	9,740	23,700
20,060	14,590	19,780	14,080	17,980	12,780	29,290
27,990	21,160	27,590	20,650	21,770	16,200	35,580

OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR-SEP
2,476	10,317	10,146	1,521	4,114	6,237	8,327
3,125	10,785	10,616	1,834	4,390	6,706	9,744
3,655	11,113	10,945	2,080	4,586	7,043	10,834
7,098	12,612	12,455	3,546	5,518	8,663	16,963
12,167	13,977	13,832	5,467	6,412	10,249	24,412

OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR-SEP
23,050	45,266	50,229	46,153	35,629	20,661	15,050

26,506	50,458	57,644	52,708	39,460	22,962	17,204
29,126	54,293	63,254	57,648	42,274	24,658	18,830
43,390	74,008	93,687	84,203	56,570	33,329	27,582
59,973	95,174	128,882	114,533	71,665	42,567	37,603

OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR-SEP
6,026	5,558	1,465	0,581	0,367	0,477	3,453
7,423	6,942	2,127	0,833	0,501	0,580	4,310
8,545	8,066	2,735	1,063	0,618	0,662	5,006
15,495	15,212	7,924	2,972	1,502	1,157	9,425
25,122	25,464	18,796	6,850	3,088	1,821	15,756

OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR-SEP
13,305	17,292	12,885	4,905	5,764	7,999	19,668
16,778	21,710	16,542	6,818	7,041	8,982	23,183
19,621	25,312	19,578	8,514	8,060	9,713	25,904
38,030	48,444	39,929	21,781	14,269	13,522	41,412
65,089	82,063	71,220	46,700	22,689	17,688	60,616

OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR-SEP
0,623	0,460	0,174	0,043	0,037	0,079	1,407
0,838	0,582	0,223	0,062	0,055	0,105	1,865
1,025	0,683	0,263	0,079	0,072	0,127	2,256
2,394	1,336	0,532	0,227	0,226	0,284	5,043
4,768	2,303	0,942	0,535	0,571	0,548	9,690

OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR-SEP
0,370	0,100	0,030	0,010	0,000	0,000	2,650
0,490	0,130	0,050	0,010	0,000	0,010	4,050
0,590	0,160	0,060	0,020	0,010	0,010	5,270
1,220	0,270	0,100	0,050	0,020	0,040	13,130
2,070	0,370	0,100	0,070	0,040	0,090	22,420

OCT-MAR	ANUAL
51,662	34,403
55,267	36,688
57,841	38,314
70,117	46,028
81,977	53,420

OCT-MAR	ANUAL
13,620	8,990
16,040	10,440
17,670	11,430
24,620	15,710
30,290	19,300

OCT-MAR	ANUAL
10,330	16,330
11,470	17,530
12,320	18,420
16,720	23,060
21,670	28,290

OCT-MAR	ANUAL
6,152	7,325
6,614	8,300
6,945	9,031
8,539	12,901
10,098	17,234

OCT-MAR	ANUAL
40,500	28,554

44,984	31,820
48,288	34,233
65,158	46,627
83,106	59,924

OCT-MAR	ANUAL
3,055	3,636
3,762	4,423
4,330	5,048
7,847	8,827
12,715	13,895

OCT-MAR	ANUAL
12,281	17,072
15,046	20,208
17,256	22,643
30,800	36,635
49,302	54,146

OCT-MAR	ANUAL
0,309	0,945
0,391	1,224
0,459	1,457
0,899	3,044
1,553	5,538

OCT-MAR	ANUAL
0,110	1,420
0,130	2,130
0,160	2,740
0,280	6,670
0,440	11,400

ANEXO 2

DIAGNÓSTICO DE LA REUTILIZACIÓN DE AGUAS RESIDUALES TRATADAS PARA RIEGO

1 **DIAGNOSTICO SOBRE LA REUTILIZACION 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 evacuan 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 VI REGIÓN

El tratamiento y disposición final de las aguas servidas de una ciudad es un problema que, día a día, cobra mayor importancia en nuestro país, por lo que se hace necesario que los planes de desarrollo de las empresas sanitarias estén dirigidos a que todos los sistemas cuenten con tratamiento de aguas servidas domésticas, a fin de no producir contaminación en los cursos receptores, evitando así la transmisión y desarrollo de enfermedades entéricas.

En este análisis, sólo se considera el tratamiento de aguas servidas domésticas y no aquéllas producidas en los procesos industriales líquidos (riles) que implica que las empresas que descarguen residuos a las redes de colectores de aguas servidas, podrán hacerlo sólo después de un tratamiento que evite el deterioro y mal funcionamiento de los sistemas recolectores así como de los sistemas de tratamiento.

Para realizar la recopilación de antecedentes sobre aguas residuales generadas en la VI Región del Libertador Bernardo O'Higgins se recurrió a los Planes de Desarrollo presentados por la Empresa de Servicios Sanitarios del Libertador S.A., ESSEL S.A., a la SISS. En dichos planes se presenta la solución a adoptar para el tratamiento de las aguas servidas de cada localidad y la proyección de los caudales medios anuales que se utilizan para el diseño. Éstos se han calculado en función de la dotación de agua potable, adoptando el valor de 0,8 para el factor de recuperación, y han considerado el aporte de aguas lluvias y el de infiltración de la napa freática.

Posteriormente, se solicitó a la empresa ESSEL S.A. una actualización de los planes de desarrollo de plantas de tratamiento de aguas servidas, cuya aprobación se encuentra aún en trámite ante la SISS, con lo que se actualizó la información recopilada.

1.2.1 GRANEROS

En esta localidad ubicada en la comuna de Graneros, provincia de Cachapoal, no se trataban las aguas servidas antes de su descarga al Estero La Cadena, pero dentro del curso del presente año 2001, se contará con una planta de tratamiento basada en lodos activados, ubicada en Rancagua, de modo tal que, con la construcción de un emisario hasta ella, Graneros podrá cumplir con la norma vigente en su posterior descarga al Estero La Cadena. En efecto, las aguas servidas de la localidad de Graneros, las cuales incluyen los efluentes de la industria Nestlé, serán conducidas por un emisario de largo 4.764 m hasta el emisario general Rancagua-Machalí-Graneros, el cual, luego de un recorrido de 3.600 m llega hasta la planta de tratamiento, para luego hacer su descarga al Estero La Cadena.

La proyección de caudales de aguas servidas generados en la localidad de Graneros se entrega en el Cuadro 1.2.1-1.

CUADRO 1.2.1-1
PROYECCIÓN DE CAUDALES DE AGUAS SERVIDAS
LOCALIDAD DE GRANEROS

Año	Caudal (l/s)
2000	31,43
2005	39,91
2010	46,75

1.2.2 MACHALÍ

En esta localidad, al igual que en Graneros, no se trataban las aguas servidas antes de su descarga al Estero La Cadena, pero a partir del año 2001, en curso, se trasladarán a la planta de tratamiento Rancagua, de modo de cumplir con la norma vigente.

La proyección de caudales de aguas servidas generados en la localidad de Machalí se entrega en el Cuadro 1.2.2-1.

CUADRO 1.2.2-1
PROYECCIÓN DE CAUDALES DE AGUAS SERVIDAS
LOCALIDAD DE MACHALÍ

Año	Caudal (l/s)
2000	30,46
2005	36,96
2010	39,84
2015	42,73
2020	46,20

1.2.3 RANCAGUA

En esta localidad no se trataban las aguas servidas antes de su descarga, pero a partir del año 2001, en curso, se contará con una planta basada en el sistema de lodos activados, que también recibe las aguas servidas de las localidades de Graneros y Machalí, y, posteriormente son descargadas al Estero La Cadena, el cual, a su vez, descarga en el río Cachapoal. Éste, antes de recibir la desembocadura del Estero La Cadena, portea aguas sin contaminación bacteriológica, aptas para agua potable, previo tratamiento convencional, para recreación con contacto directo, etc. De acuerdo a esto, se concluye que las aguas servidas de las localidades en estudio deben ser tratadas, a fin de no alterar las

condiciones naturales del curso receptor primario, el Estero La Cadena, así como del receptor final, el Río Cachapoal.

La proyección de caudales de aguas servidas estimados en la localidad de Rancagua se entrega en el Cuadro 1.2.3-1.

CUADRO 1.2.3-1
PROYECCIÓN DE CAUDALES DE AGUAS SERVIDAS
LOCALIDAD DE RANCAGUA

Año	Caudal (l/s)
2000	401,87
2005	466,31
2010	518,09
2015	569,87
2020	632,00

1.2.4 NAVIDAD

Esta localidad, ubicada en la comuna de Navidad, provincia de Cardenal Caro, no cuenta con servicio de alcantarillado, situación que cambiará a partir del año 2009 con la instalación de la red de recolección. Según los planes de desarrollo de 1998, se instalaría una planta de tratamiento basada en el método de lodos activados, antes del año 2010, información que no fue posible actualizar.

La proyección de caudales de aguas servidas estimados en la localidad de Navidad se entrega en el Cuadro 1.2.4-1.

CUADRO 1.2.4-1
PROYECCIÓN DE CAUDALES DE AGUAS SERVIDAS
LOCALIDAD DE NAVIDAD

Año	Caudal (l/s)
2000	1,57
2005	2,08
2010	2,76
2015	3,44

1.2.5 BOCA DE RAPEL

La localidad de Boca de Rapel, comuna de Navidad, provincia de Cardenal Caro, carece de servicio de alcantarillado, y sólo lo tendrá a partir del año 2009. Según los planes de desarrollo de 1998, se instalaría una planta de tratamiento de Lagunas Aireadas, antes del año 2010, información que no fue posible actualizar. Se consideraba esta alternativa como la más apropiada por las características de los

sistemas compactos, de ser capaces de absorber las fuertes variaciones de caudal, dado que en la localidad existe un balneario.

La proyección de caudales de aguas servidas estimados en la localidad de Boca de Rapel se entrega en el Cuadro 1.2.5-1.

CUADRO 1.2.5-1
PROYECCIÓN DE CAUDALES DE AGUAS SERVIDAS
LOCALIDAD DE BOCA DE RAPEL

Año	Caudal (l/s)
2000	7,18
2005	9,07
2010	10,82
2015	12,38

1.2.6 SAN FERNANDO

En la ciudad de San Fernando se encuentra en construcción una planta de tratamiento de aguas servidas del tipo de lodos activados, modalidad aireación extendida, la que entraría en operación el año 2003. El curso receptor intermedio es el Canal Nincunlauta y, el final, el Estero Antivero.

La proyección de caudales de aguas servidas estimados en la localidad de San Fernando se entrega en el Cuadro 1.2.6-1.

CUADRO 1.2.6-1
PROYECCIÓN DE CAUDALES DE AGUAS SERVIDAS
LOCALIDAD DE SAN FERNANDO

Año	Caudal (l/s)
2000	90,69
2005	105,21
2010	117,67
2015	130,14
2020	145,10

1.2.7 PICHILEMU

En esta localidad de la provincia de Cardenal Caro, se construirá una planta de pretratamiento para tratar adecuadamente sus aguas residuales según la nueva normativa, para luego descargar en la Laguna Petrel. Se considera el proyecto para entrar en operación en el año 2007.

La proyección de caudales de aguas servidas estimados en la localidad de Pichilemu se entrega en el Cuadro 1.2.7-1.

CUADRO 1.2.7-1
 PROYECCIÓN DE CAUDALES DE AGUAS SERVIDAS
 LOCALIDAD DE PICHILEMU

Año	Caudal (l/s)
2000	66,46
2005	95,41
2010	110,71
2015	121,38

1.2.8 PEUMO

En esta localidad de la provincia de Cachapoal, se construye durante este año, para estar en marcha el 2002, una planta de tratamiento de aguas servidas, sistema de laguna aireada de mezcla completa con unidad de decantación. El objetivo es conseguir una buena remoción de contaminantes y cumplir con la nueva legislación para la descarga de residuos líquidos a cursos superficiales, en este caso al Río Cachapoal.

La proyección de caudales de aguas servidas estimados en la localidad de Peumo se entrega en el Cuadro 1.2.8-1.

CUADRO 1.2.8-1
 PROYECCIÓN DE CAUDALES DE AGUAS SERVIDAS
 LOCALIDAD DE PEUMO

Año	Caudal (l/s)
2000	13,40
2005	15,58
2010	16,18
2015	16,77
2020	17,49

1.2.9 REQUÍNOA

Esta localidad cuenta con una planta de tratamiento mediante lagunas de estabilización, con dos unidades, cada una de las cuales cuenta con un sistema de adición de oxígeno puro, puesta en marcha en 1984 y diseñada para un caudal máximo de 21,9 l/s. Posteriormente, desde el año 1996, cuenta con la adición de gas cloro. Las aguas tratadas descargan al canal de regadío Apalta.

El tratamiento existente se encuentra en modificación a laguna aireada, proyecto que se espera esté en operación el año 2005, y cuyo objetivo es mejorar la remoción de contaminantes y cumplir con la legislación para la descarga de residuos líquidos a cursos superficiales.

La proyección de caudales de aguas servidas estimados en la localidad Requínoa se entrega en el Cuadro 1.2.9-1.

CUADRO 1.2.9-1
PROYECCIÓN DE CAUDALES DE AGUAS SERVIDAS
LOCALIDAD DE REQUÍNOA

Año	Caudal (l/s)
2000	14,68
2005	16,35
2010	17,16
2015	17,97
2020	18,94

1.2.10 LO MIRANDA

No tiene planta de tratamiento, pero desde el año 2000 trata sus aguas en la planta de Doñihue gracias a la construcción de un emisario de 9.300 m. Se tiene considerado a futuro, en los años 2004 y 2008, solucionar el déficit de porteo de las aguas servidas que se vaya presentando. La descarga es al Río Cachapoal.

La proyección de caudales de aguas servidas estimados en la localidad Lo Miranda se entrega en el Cuadro 1.2.10-1.

CUADRO 1.2.10-1
PROYECCIÓN DE CAUDALES DE AGUAS SERVIDAS
LOCALIDAD DE LO MIRANDA

Año	Caudal (l/s)
2000	11,61
2005	14,04
2010	14,92
2015	15,81
2020	16,88

1.2.11 DOÑIHUE

El tratamiento existente desde 1993, diseñado para 13,3 l/s, consiste en dos lagunas de estabilización y luego descarga al Río Cachapoal. En el año 2005, se mejorará la planta de tratamiento de aguas servidas existente, para llevarla a un

sistema de laguna aireada de mezcla completa con laguna de sedimentación. Para el dimensionamiento se consideró además la localidad de Lo Miranda.

La proyección de caudales de aguas servidas estimados en la localidad de Doñihue se entrega en el Cuadro 1.2.11-1.

CUADRO 1.2.11-1
PROYECCIÓN DE CAUDALES DE AGUAS SERVIDAS
LOCALIDAD DE DOÑIHUE

Año	Caudal (l/s)
2000	10,46
2005	12,07
2010	12,78
2015	13,49
2020	14,35

1.2.12 PICHIDEGUA

Esta localidad de la provincia de Cachapoal cuenta, desde el año 1995, con un sistema de tratamiento mediante lagunas de estabilización, con 4 unidades, pero sin desinfección; su descarga es al Río Cachapoal. En el presente año 2001, se encuentra en transformación el proceso de tratamiento a lagunas aireadas, mediante la incorporación de aireadores mecánicos superficiales a las lagunas de tratamiento existentes.

La proyección de caudales de aguas servidas estimados en la localidad de Pichidegua se entrega en el Cuadro 1.2.12-1.

CUADRO 1.2.12-1
PROYECCIÓN DE CAUDALES DE AGUAS SERVIDAS
LOCALIDAD DE PICHIDEGUA

Año	Caudal (l/s)
2000	7,37
2005	8,33
2010	8,71
2015	9,09
2020	9,54

1.2.13 COLTAUCO

En esta localidad se pone en marcha durante el presente año 2001 una planta de tratamiento de lodos activados. Luego se descarga al río Cachapoal.

La proyección de caudales de aguas servidas estimados en la localidad de Coltauco se entrega en el Cuadro 1.2.13-1.

CUADRO 1.2.13-1
 PROYECCIÓN DE CAUDALES DE AGUAS SERVIDAS
 LOCALIDAD DE COLTAUCO

Año	Caudal (l/s)
2000	9,00
2005	10,63
2010	11,24
2015	11,85
2020	12,59

1.2.14 PERALILLO

El sistema de tratamiento de aguas servidas existente desde el año 1989, con una capacidad de 30 l/s, se basaba en el proceso de tratamiento mediante lagunas de estabilización, 2 unidades, sin sistema de desinfección, y con posterior descarga al Estero Los Patos. A pesar de su diseño para un caudal máximo de 6,2 l/s, suficiente para el período de diseño de 20 años, es necesario hacer mejoras en la tecnología para la remoción de contaminantes, lo que se llevará a cabo con la transformación de la actual P.T.A.S. en un sistema de laguna aireada, y se espera que esté operando en el año 2005.

La proyección de caudales de aguas servidas estimados en la localidad de Peralillo se entrega en el Cuadro 1.2.14-1.

CUADRO 1.2.14-1
 PROYECCIÓN DE CAUDALES DE AGUAS SERVIDAS
 LOCALIDAD DE PERALILLO

Año	Caudal (l/s)
2000	5,65
2005	6,83
2010	7,39
2015	7,95
2020	8,62

1.2.15 CODEGUA

Esta localidad de la provincia de Cachapoal no tiene una planta de tratamiento propia, pero se planifica el traslado, a partir del año 2004, de sus aguas servidas a la planta de San Francisco de Mostazal, a través de un colector que recorre primero 2.500 m hasta la localidad de La Punta, donde se le unen las aguas

servidas de esta localidad, y luego otros 7.300 m para llegar hasta la planta de tratamiento de San Francisco de Mostazal, para, posteriormente, descargar al Estero San Francisco, afluente del Río Angostura.

La proyección de caudales de aguas servidas estimados en la localidad de Codegua se entrega en el Cuadro 1.2.15-1.

CUADRO 1.2.15-1
PROYECCIÓN DE CAUDALES DE AGUAS SERVIDAS
LOCALIDAD DE CODEGUA

Año	Caudal (l/s)
2000	9,31
2005	11,59
2010	12,28
2015	12,97
2020	13,80

1.2.16 LA PUNTA

La localidad de La Punta, ubicada en la comuna de Mostazal, provincia de Cachapoal, no cuenta con tratamiento para sus aguas servidas, pero, a partir del año 2004, éstas se unirán a las provenientes de la localidad de Codegua y se trasladarán a través de un colector de 7.360 m hasta San Francisco de Mostazal, donde se tratarán bajo el sistema de Lagunas Aireadas para luego descargar al Estero San Francisco y posteriormente al Río Angostura.

La proyección de caudales de aguas servidas estimados en la localidad de La Punta se entrega en el Cuadro 1.2.16-1.

Cuadro 1.2.16-1
PROYECCIÓN DE CAUDALES DE AGUAS SERVIDAS
LOCALIDAD DE LA PUNTA

Año	Caudal (l/s)
2000	7,25
2005	8,80
2010	9,38
2015	9,96
2020	10,66

1.2.17 SAN FRANCISCO DE MOSTAZAL

Desde el año 1995, esta localidad cuenta con tratamiento para sus aguas servidas a base de Lagunas de Estabilización, 4 unidades, con una capacidad

de 65,2 l/s, descargando posteriormente al Estero San Francisco, afluente del Río Angostura. Se proyecta transformar la planta existente en Lagunas Aireadas con una puesta en marcha en el año 2003.

La proyección de caudales de aguas servidas estimados en la localidad de San Francisco de Mostazal se entrega en el Cuadro 1.2.17-1.

CUADRO 1.2.17-1
PROYECCIÓN DE CAUDALES DE AGUAS SERVIDAS
LOCALIDAD DE SAN FRANCISCO DE MOSTAZAL

Año	Caudal (l/s)
2000	16,90
2005	20,10
2010	23,50
2015	27,50

1.2.18 COINCO

Esta localidad no cuenta con planta con tratamiento para sus aguas servidas y no lo tendrá hasta el año 2008, pues se proyecta construir una P.T.A.S. con el sistema de laguna aireada de mezcla completa con unidad de decantación. Luego su descarga se hará al Río Cachapoal.

La proyección de caudales de aguas servidas estimados en la localidad de Coinco se entrega en el Cuadro 1.2.18-1.

CUADRO 1.2.18-1
PROYECCIÓN DE CAUDALES DE AGUAS SERVIDAS
LOCALIDAD DE COINCO

Año	Caudal (l/s)
2000	1,83
2005	4,35
2010	4,55
2015	4,74
2020	4,98

1.2.19 SANTA CRUZ

Santa Cruz no trataba sus aguas servidas, hasta la construcción, en el año 1999, con puesta en marcha en el 2000, de una planta de tratamiento con un sistema a base de Lodos Activados. Sus aguas son descargadas al Estero Chimbarongo.

La proyección de caudales de aguas servidas estimados en la localidad de Santa Cruz se entrega en el Cuadro 1.2.19-1.

CUADRO 1.2.19-1
PROYECCIÓN DE CAUDALES DE AGUAS SERVIDAS
LOCALIDAD DE SANTA CRUZ

Año	Caudal (l/s)
2000	7,05
2005	36,12
2010	38,36
2015	40,60
2020	43,28

1.2.20 PALMILLA

Esta localidad ha contado con tratamiento para sus aguas servidas desde el año 1995, mediante 2 unidades de Lagunas de Estabilización, con posterior descarga al Estero Chimbarongo, sin una desinfección previa. Sin embargo, como de esta manera no se cumple con las exigencias de la norma de descarga a cursos receptores para regadío, y, además, se requiere una ampliación de la planta, debido a que la cobertura del sistema de alcantarillado se incrementará, se transformará las instalaciones existentes en una planta de tratamiento a base de Lagunas Aireadas y posterior desinfección, con una puesta en marcha en el año 2005.

La proyección de caudales de aguas servidas estimados en la localidad de Palmilla se entrega en el Cuadro 1.2.20-1.

CUADRO 1.2.20-1
PROYECCIÓN DE CAUDALES DE AGUAS SERVIDAS
LOCALIDAD DE PALMILLA

Año	Caudal (l/s)
2000	3,46
2005	4,87
2010	5,09
2015	5,31
2020	5,58

1.2.21 LOLOL

A partir del año 1995, el proceso de tratamiento existente en Lolol era mediante Lagunas de Estabilización, con 4 unidades, sin tratamiento de desinfección, con posterior descarga al Estero Las Ovejas. A pesar que el sistema era suficiente de capacidad con su diseño para 5,32 l/s, se decidió mejorar los resultados

implementando una nueva tecnología. Para el año 2004 se transformará la planta actual en dos lagunas aireadas a mezcla parcial, con dos lagunas facultativas secundarias.

La proyección de caudales de aguas servidas estimados en la localidad de Lolol se entrega en el Cuadro 1.2.21-1.

CUADRO 1.2.21-1
PROYECCIÓN DE CAUDALES DE AGUAS SERVIDAS
LOCALIDAD DE LOLOL

Año	Caudal (l/s)
2000	3,08
2005	3,50
2010	3,60
2015	3,70
2020	3,82

1.2.22 SAN VICENTE DE TAGUA-TAGUA

En esta localidad de la provincia de Cachapoal, el proceso de tratamiento existente era por Lagunas de Estabilización, con 2 unidades, puesto en marcha en el año 1993, y con posterior descarga al Estero Zamorano. Este sistema contaba con desinfección de las aguas efluentes basada en la inyección de cloro gas y posterior paso por una cámara de contacto.

A pesar de esto, se presentaban problemas en la calidad bacteriológica, por lo que, a partir del año 2003, se tendrá incorporada una nueva tecnología en el proceso de tratamiento, que consiste en la transformación del proceso en el de laguna aireada, lo que permitirá mejorar los resultados obtenidos en el sistema actual.

La proyección de caudales de aguas servidas estimados en la localidad de San Vicente se entrega en el Cuadro 1.2.22-1.

CUADRO 1.2.22-1
PROYECCIÓN DE CAUDALES DE AGUAS SERVIDAS
LOCALIDAD DE SAN VICENTE

Año	Caudal (l/s)
2000	25,04
2005	28,18
2010	29,14
2015	30,10
2020	31,25

1.2.23 NANCAGUA

El proceso de tratamiento existente desde 1984, diseñado para un caudal de 8,4 l/s, era a base de Lagunas de Estabilización, con 2 unidades, y con posterior descarga al Río Tinguiririca, sin proceso de desinfección.

La planta presentaba problemas en la calidad bacteriológica de las aguas efluentes, por lo que, a partir el año 2003 operará transformada al sistema de Lagunas Aireadas a mezcla completa con etapa de sedimentación.

La proyección de caudales de aguas servidas estimados en la localidad de Nancagua se entrega en el Cuadro 1.2.23-1.

CUADRO 1.2.23-1
 PROYECCIÓN DE CAUDALES DE AGUAS SERVIDAS
 LOCALIDAD DE NANCAGUA

Año	Caudal (l/s)
2000	9,14
2005	10,86
2010	11,55
2015	12,25
2020	13,08

1.2.24 LAS CABRAS

El sistema de tratamiento existente basado en el proceso de Lagunas de Estabilización, con 2 unidades, cada una con un sistema de adición de oxígeno puro, funciona desde 1989, diseñado para un caudal de 14,2 l/s, y con posterior descarga al Estero Tagüillas, afluente del Río Cachapoal.

Con el objeto de mejorar la remoción de contaminantes, se ha considerado transformar la actual P.T.A.S. en una laguna aireada, para estar ya en operación en el año 2005.

La proyección de caudales de aguas servidas estimados en la localidad de Las Cabras se entrega en el Cuadro 1.2.24-1.

CUADRO 1.2.24-1
 PROYECCIÓN DE CAUDALES DE AGUAS SERVIDAS
 LOCALIDAD DE LAS CABRAS

Año	Caudal (l/s)
2000	10,55
2005	13,05
2010	13,80
2015	14,55
2020	15,45

1.2.25 ROSARIO

En esta localidad de la comuna de Rengo, provincia de Cachapoal, se puso en marcha, en el año 1980, una planta de tratamiento mediante Lagunas de Estabilización, con 2 unidades, de las cuales, actualmente, se encuentra operativa sólo una, que se encuentra transformada en laguna aireada. Las aguas tratadas son descargadas al Estero Tipaume.

La proyección de caudales de aguas servidas estimados en la localidad de Rosario se entrega en el Cuadro 1.2.25-1.

CUADRO 1.2.25-1
 PROYECCIÓN DE CAUDALES DE AGUAS SERVIDAS
 LOCALIDAD DE ROSARIO

Año	Caudal (l/s)
2000	12,67
2005	15,57
2010	16,40
2015	17,23
2020	18,22

1.2.26 QUINTA DE TILCOCO

Esta localidad no cuenta con planta de tratamiento para sus aguas servidas, pero se proyecta, para estar operativa el año 2008, una planta con el sistema de laguna aireada de mezcla completa con unidad de decantación, para cumplir con la normativa en cuanto a descargas. Se descarga al Río Claro.

La proyección de caudales de aguas servidas estimados en la localidad de Quinta de Tilcoco se entrega en el Cuadro 1.2.26-1.

CUADRO 1.2.26-1
 PROYECCIÓN DE CAUDALES DE AGUAS SERVIDAS
 LOCALIDAD DE QUINTA DE TILCOCO

Año	Caudal (l/s)
2000	9,94
2005	11,55
2010	12,07
2015	12,59
2020	13,21

1.2.27 CHÉPICA

En esta localidad de la provincia de Colchagua, se cuenta con una planta de tratamiento mediante Lagunas de Estabilización, puesta en marcha en 1984, con un caudal de diseño de 7,4 l/s. La descarga al Estero Las Vertientes se hacía sin tratamiento de desinfección previo.

Se proyecta tener operativos en el año 2005 los mejoramientos de la planta que transforman la Laguna de Estabilización existente en Laguna Aireada de mezcla completa con lagunas de sedimentación, lo que permitirá mejorar los resultados obtenidos en el sistema.

La proyección de caudales de aguas servidas estimados en la localidad de Chépica se entrega en el Cuadro 1.2.27-1.

CUADRO 1.2.27-1
 PROYECCIÓN DE CAUDALES DE AGUAS SERVIDAS
 LOCALIDAD DE CHÉPICA

Año	Caudal (l/s)
2000	6,31
2005	7,62
2010	8,02
2015	8,41
2020	8,89

1.2.28 EL OLIVAR

En esta localidad, el proceso de tratamiento existente era por Lagunas de Estabilización, con 2 unidades, puesto en marcha en el año 1993, y con posterior descarga al Río Cachapoal. Este sistema, diseñado para un caudal de 15 l/s, no contaba con desinfección de las aguas efluentes.

Debido a los problemas de calidad bacteriológica presentados por la planta, desde 1999, se ha incorporado una nueva tecnología en el proceso de tratamiento, que consiste en la transformación del proceso en el de laguna aireada, lo que permite mejorar los resultados obtenidos anteriormente. Además, se contempla incluir un proceso de desinfección mediante la aplicación de cloro con su correspondiente cámara de contacto.

La proyección de caudales de aguas servidas estimados en la localidad de El Olivar se entrega en el Cuadro 1.2.28-1.

CUADRO 1.2.28-1
PROYECCIÓN DE CAUDALES DE AGUAS SERVIDAS
LOCALIDAD DE EL OLIVAR

Año	Caudal (l/s)
2000	10,56
2005	12,45
2010	12,73
2015	13,01
2020	13,34

1.2.29 COYA

Actualmente, esta localidad de la provincia de Cachapoal no cuenta con planta de tratamiento para sus aguas servidas, algunas viviendas evacuan a un colector municipal con descarga directo al Río Cachapoal, mientras que el resto lo hace a pozos negros, fosas sépticas, letrinas, etc.

Se proyecta, para el año 2010, la puesta en marcha de una planta de tratamiento compacta de aireación extendida, de modo de cumplir la normativa.

La proyección de caudales de aguas servidas estimados en la localidad de Coya se entrega en el Cuadro 1.2.29-1.

CUADRO 1.2.29-1
PROYECCIÓN DE CAUDALES DE AGUAS SERVIDAS
LOCALIDAD DE COYA

Año	Caudal (l/s)
2000	3,55
2005	4,37
2010	4,51
2015	4,65
2020	4,82

1.2.30 PELEQUÉN

La localidad de Pelequén no trata sus aguas servidas. Se cuenta con un proceso preliminar mediante fosa séptica y cloración, con 2 unidades, puestas en marcha en el año 1981.

Se proyecta, a partir del año 2003, conducir sus aguas residuales a la P.T.A.S. de Rengo, para ser tratadas con el sistema de lodos activados modalidad aireación extendida.

La proyección de caudales de aguas servidas estimados en la localidad de Pelequén se entrega en el Cuadro 1.2.30-1.

CUADRO 1.2.30-1
PROYECCIÓN DE CAUDALES DE AGUAS SERVIDAS
LOCALIDAD DE PELEQUÉN

Año	Caudal (l/s)
2000	4,61
2005	5,34
2010	5,58
2015	5,83
2020	6,12

1.2.31 PLACILLA

En esta localidad de la provincia de Cachapoal, el proceso de tratamiento existente era por Lagunas de Estabilización, con 2 unidades, puesto en marcha en el año 1995, y con posterior descarga al Estero Puquillay, afluente del Río Tinguiririca. Este sistema no contaba con desinfección de las aguas efluentes, por lo que se presentaban problemas en la calidad bacteriológica, y no se cumplía con la norma de descarga a cursos receptores para regadío.

El mejoramiento del tratamiento de las aguas servidas de Placilla, a ponerse en marcha el año 2005, considera una nueva tecnología mediante la aplicación externa de oxígeno a las lagunas de tratamiento existentes, mediante aireadores mecánicos.

La proyección de caudales de aguas servidas estimados en la localidad de Placilla se entrega en el Cuadro 1.2.31-1.

CUADRO 1.2.31-1
 PROYECCIÓN DE CAUDALES DE AGUAS SERVIDAS
 LOCALIDAD DE PLACILLA

Año	Caudal (l/s)
2000	2,95
2005	3,24
2010	3,38
2015	3,52
2020	3,69

1.2.32 PUENTE NEGRO

En esta localidad de la comuna de San Fernando, provincia de Colchagua, actualmente no existe alcantarillado. Se proyecta tener operativa, para el año 2010, una planta de tratamiento con el sistema de Laguna Aireada de mezcla completa con unidad de decantación. La descarga es al Río Tinguiririca.

La proyección de caudales de aguas servidas estimados en la localidad de Puente Negro se entrega en el Cuadro 1.2.32-1.

CUADRO 1.2.32-1
 PROYECCIÓN DE CAUDALES DE AGUAS SERVIDAS
 LOCALIDAD DE PUENTE NEGRO

Año	Caudal (l/s)
2000	3,35
2005	4,15
2010	4,70
2015	5,25

1.2.33 POBLACIÓN

En la comuna de Peralillo, provincia de Colchagua, se encuentra esta localidad, que cuenta con un sistema basado en el proceso de tratamiento de Lodos Activados desde 1989; no se proyectan modificaciones al respecto. Se descarga a un canal de regadío que descarga al río Cachapoal.

La proyección de caudales de aguas servidas estimados en la localidad de Población se entrega en el Cuadro 1.2.33-1.

CUADRO 1.2.33-1
 PROYECCIÓN DE CAUDALES DE AGUAS SERVIDAS
 LOCALIDAD DE POBLACIÓN

Año	Caudal (l/s)
2000	2,08
2005	2,44
2010	2,82
2015	3,21

1.2.34 RENGO

Desde el año 1993 se cuenta con un sistema basado en el proceso de Lagunas de Estabilización, con 4 unidades, y posterior descarga al Estero Malambo. En 1997, se incorporó el proceso de desinfección mediante la adición de gas cloro y posterior paso por una cámara de contacto. Se considera tener operativa el año 2003 la transformación de la P.T.A.S. en una del tipo Lodos Activados modalidad Aireación Extendida.

La proyección de caudales de aguas servidas estimados en la localidad de Rengo se entrega en el Cuadro 1.2.34-1.

CUADRO 1.2.34-1
 PROYECCIÓN DE CAUDALES DE AGUAS SERVIDAS
 LOCALIDAD DE RENGO

Año	Caudal (l/s)
2000	50,78
2005	57,92
2010	66,37

1.2.35 MALLOA

Actualmente, Malloa no cuenta con tratamiento de sus aguas servidas domiciliarias, pero se pretende trasladarlas, a partir del año 2005, hasta la planta de Lodos Activados modalidad Aireación Extendida, en la localidad de Rengo.

La proyección de caudales de aguas servidas estimados en la localidad de Malloa se entrega en el Cuadro 1.2.35-1.

CUADRO 1.2.35-1
 PROYECCIÓN DE CAUDALES DE AGUAS SERVIDAS
 LOCALIDAD DE MALLOA

Año	Caudal (l/s)
2000	2,83
2005	3,27
2010	3,71

1.2.36 CHIMBARONGO

En el año 1984, se construyó en esta localidad una planta de tratamiento de aguas servidas con un sistema basado en el proceso de Laguna de Estabilización, 1 unidad, sin tratamiento de desinfección, descargando luego al Canal Las Vertientes, afluente del Estero Chimbarongo.

Debido a que de esta manera no cumplía con las normas de descarga a cursos receptores para regadío, se le transformó, en el año 1998, en Laguna Aireada, y para el año 2004, se pretende que opere a mezcla completa.

La proyección de caudales de aguas servidas estimados en la localidad de Chimbarongo se entrega en el Cuadro 1.2.36-1.

CUADRO 1.2.36-1
 PROYECCIÓN DE CAUDALES DE AGUAS SERVIDAS
 LOCALIDAD DE CHIMBARONGO

Año	Caudal (l/s)
2000	17,84
2005	21,31
2010	25,37

1.3 DISPONIBILIDAD DE LAS AGUAS RESIDUALES TRATADAS

Los caudales de aguas servidas de las distintas localidades de la VI Región han sido vertidos históricamente a los cauces naturales, ya sea previamente tratadas o no, por lo que, en la actualidad, son parte del recurso disponible en sus diversas cuencas.

El análisis de la reutilización en riego de las aguas servidas tratadas abarca dos aspectos: la disponibilidad del recurso por concepto de su incremento en las distintas cuencas y la ubicación de las descargas de los efluentes en relación con la ubicación de los predios o áreas agrícolas en los cuales es posible su utilización.

Para analizar el primero de ellos se ha confeccionado el Cuadro 1.3-1, en que se presentan las localidades que aportan a cada cuenca de la VI Región y se calcula el caudal adicional con que contará cada una en un plazo de 5 y de 10 años, por concepto del incremento de las aguas servidas tratadas, dado que, en este último plazo, las aguas dispuestas en los cauces naturales debieran ser previamente tratadas de acuerdo con las nuevas exigencias medioambientales, si así lo requiere la capacidad de dilución del cauce receptor. En dicho cuadro sólo se ha exceptuado la localidad de Pichilemu, en que el cuerpo receptor final es el mar.

En la VI Región, las cuencas en las cuales se analiza la disponibilidad de las aguas residuales tratadas son las del Río Tinguiririca, el Río Cachapoal y el Río Rapel. En la cuenca del Río Cachapoal, el incremento de caudal entre los años 2000 y 2010 se estima en 720 l/s, lo que, para efectos del riego, tiene gran importancia pues todo el valle es de intenso cultivo agrícola.

El segundo aspecto hace referencia a la ubicación de las descargas de los efluentes tratados con respecto a la ubicación de los predios o áreas agrícolas en los cuales es posible su utilización, dado que, la factibilidad del uso para riego de aguas tratadas no sólo está ligada a la cantidad y calidad de las aguas generadas, sino además a su punto de descarga o disposición final, lo que, en definitiva determinará que exista interés o no en su utilización, en términos de, si se cuenta con otras fuentes del recurso disponibles en la zona y la distancia a las áreas de cultivo en cuestión. En la VI Región, los valles del Cachapoal y del Tinguiririca son de intensa actividad agrícola, por lo que la utilización de las aguas servidas tratadas para riego sería de gran utilidad. En la medida que los centros de actividad agrícola o agroindustrial son de mayor importancia, se hacen más poblados y así el monto de las aguas servidas generadas también crece, y, si éste es tratado para su reutilización en riego, hace que el sector asegure su productividad. Este es el caso de Rancagua en el valle del Río Cachapoal y San Fernando en el valle del Río Tinguiririca. La ubicación de las plantas de tratamiento existentes, en construcción y proyectadas, se muestra en la Figura 1.3-1.

CUADRO 1.3-1
AGUAS SERVIDAS TRATADAS POR CUENCAS EN LA VI REGIÓN

CUENCA	LOCALIDAD	Caudal (l/s)			Variación (l/s)		Variación Acumulada (l/s)	
		2000	2005	2010	2000-2005	2000-2010	2000-2005	2000-2010
Cachapoal	Codegua	0,0	11,6	12,3	11,6	12,3	11,6	12,3
	Coinco	0,0	0,0	4,6	0,0	4,6	11,6	16,8
	Coltauco	0,0	10,6	11,2	10,6	11,2	22,2	28,1
	Coya	0,0	0,0	4,5	0,0	4,5	22,2	32,6
	Doñihue	0,0	12,1	12,8	12,1	12,8	34,3	45,4
	El Oliviar	10,6	12,5	12,7	1,9	2,2	36,2	47,5
	Graneros	0,0	39,9	46,8	39,9	46,8	76,1	94,3
	La Punta	0,0	8,8	9,4	8,8	9,4	84,9	103,7
	Las Cabras	0,0	13,1	13,8	13,1	13,8	97,9	117,5
	Lo Miranda	0,0	14,0	14,9	14,0	14,9	112,0	132,4
	Machalí	0,0	37,0	39,8	37,0	39,8	148,9	172,2
	Malloa	0,0	3,3	3,7	3,3	3,7	152,2	175,9
	Pelequén	0,0	5,3	5,6	5,3	5,6	157,6	181,5
	Peumo	0,0	15,6	16,2	15,6	16,2	173,1	197,7
	Pichidegua	0,0	8,3	8,7	8,3	8,7	181,5	206,4
	Población	2,1	2,4	2,8	0,4	0,7	181,8	207,1
	Qta. de Tilcoco	0,0	0,0	12,1	0,0	12,1	181,8	219,2
	Rancagua	0,0	466,3	518,1	466,3	518,1	648,1	737,3
	Rengo	0,0	57,9	66,4	57,9	66,4	706,1	803,7
	Requinoa	0,0	16,4	17,2	16,4	17,2	722,4	820,8
Rosario	12,7	15,6	16,4	2,9	3,7	725,3	824,6	
San Fernando	0,0	105,2	117,7	105,2	117,7	830,5	942,2	
Sn Fco. Mostazal	0,0	20,1	23,5	20,1	23,5	850,6	965,7	
San Vicente	0,0	28,2	29,1	28,2	29,1	878,8	994,9	
Tinguiririca	Chépica	0,0	7,6	8,0	7,6	8,0	7,6	8,0
	Chimbarongo	17,8	21,3	25,4	3,5	7,5	11,1	15,6
	Nancagua	0,0	10,9	11,6	10,9	11,6	22,0	27,1
	Palmilla	0,0	4,9	5,1	4,9	5,1	26,8	32,2
	Peralillo	0,0	6,8	7,4	6,8	7,4	33,7	39,6
	Placilla	0,0	3,2	3,4	3,2	3,4	36,9	43,0
	Puente Negro	0,0	0,0	4,7	0,0	4,7	36,9	47,7
	Santa Cruz	7,1	36,1	38,4	29,1	31,3	66,0	79,0
Rapel	Boca de Rapel *	0,0	0,0	10,8	0,0	10,8	0,0	10,8
	Navidad *	0,0	0,0	2,8	0,0	2,8	0,0	13,6
Est. Ninahue	Lolol	0,0	3,5	3,6	3,5	3,6	3,5	3,6

(*) En estas localidades no se tiene información actualizada de los planes de desarrollo de plantas de tratamiento de aguas servidas.

FIGURA 1.3-1
LOCALIDADES DE LA VI REGIÓN DEL LIBERTADOR BERNARDO
O'HIGGINS CON LAS PLANTAS DE TRATAMIENTO Y/O EMISARIOS SUBMARINOS
TANTO EXISTENTES, EN CONSTRUCCIÓN COMO PROYECTADOS



1.4 RECOMENDACIONES Y CONCLUSIONES

La importancia agrícola de la VI Región queda de manifiesto en el hecho de que cerca del 42% de su población habita en el campo o en poblados de menos de 2000 habitantes. Posee cerca de 2.100.000 hectáreas usadas en labores agrícolas, forestales y ganaderas, con 500.000 hectáreas bajo riego de canales. Los cultivos mayores son: las viñas, con más de 26.000 hectáreas, el 46,44% del total del país; los frutales, con casi 40.000 hectáreas, y los cereales, de los que destacan el arroz, maíz, trigo y remolacha. La ciudad de Rancagua, en el valle del Río Cachapoal y San Fernando, en el valle del Tinguiririca, se han convertido en centros de actividad agrícola o agroindustrial muy importantes, con lo que se hacen más poblados y así el monto de las aguas servidas generadas también crece, y, si éstas son tratadas para su reutilización en riego, el sector asegura su productividad.

Los antecedentes recopilados se presentan a modo de resumen en el Cuadro 1.4-1, con una proyección de los caudales de aguas servidas generados en cada localidad de la Región que reciben o recibirán tratamiento, qué tipo de tratamiento y a qué cursos son finalmente vertidas. De acuerdo a esto, existen dos localidades que aún no tienen alcantarillado, veintiuna que tienen en calidad de proyecto una planta de tratamiento de aguas residuales que cumplan la normativa de descargas a cauces, ocho en proceso de construcción, y sólo cinco que ya cuentan con ella. En el transcurso de los próximos años se pondrán en marcha nuevas plantas de tratamiento que cumplen con la norma, en el año 2002, seis; en el 2003, otras seis; en el 2004, tres; en el 2005, nueve; el año 2007, una; el 2008, una; y, por último, el año 2010 operarán 2 más. De esta manera, sólo restarían las localidades de Navidad y Boca de Rapel en cumplir con la norma, con excepción de Pichilemu, que luego de un tratamiento primario hará su descarga al mar.

Por lo tanto, según los planes de desarrollo presentados por las sanitarias, para el año 2010 el 90% de las aguas servidas de la VI Región tendrá un nivel de tratamiento secundario, de acuerdo a los requisitos de calidad física, química y bacteriológica para su uso en riego, lo que permite tener buenas expectativas en cuanto al beneficio para la agricultura, si se va implementando paulatinamente la reutilización de este recurso constante que proporciona un grado de seguridad frente a la escasez de recursos hídricos.

Los caudales de aguas servidas de las distintas localidades de la VI Región han sido vertidos históricamente a los cauces naturales, ya sea previamente tratados o no, por lo que, en la actualidad, son parte del recurso disponible en sus diversas cuencas. Sin embargo, la factibilidad del uso para riego de aguas tratadas no sólo está ligada a la cantidad y calidad de las aguas generadas, sino además a su punto de descarga o disposición final, lo que, en definitiva determinará el interés que exista en su utilización, en función de, si se cuenta con otras fuentes del recurso disponibles en la zona y la distancia a las áreas de cultivo en cuestión.

El análisis de la disponibilidad de las aguas servidas tratadas para su reutilización en riego, en la VI Región, nos permite concluir que, en la cuenca del Río Cachapoal el incremento entre los años 2000 y 2010 constituiría un monto de importancia, muy favorable dada su intensa actividad agrícola.

La ubicación de las descargas de los efluentes tratados con respecto a la ubicación de los predios o áreas agrícolas en los cuales es posible su utilización determinará que exista interés o no. Así, si cada pequeña localidad dedicada a la agricultura, reutilizara sus propias aguas servidas tratadas para riego, podría asegurar su producción, dado el carácter de seguro y constante de las aguas servidas. Análogamente ocurriría en los grandes centros de actividad agrícola o agroindustrial como es el caso de Rancagua en el valle del Río Cachapoal y San Fernando en el valle del Río Tinguiririca.

CUADRO 1.4-1
RESUMEN DE CAUDALES Y DISPOSICIÓN FINAL DE LAS AGUAS RESIDUALES DE LA VI REGIÓN

N°	Localidad	Caudal Medio (l/s)					Disposición Final		
		2000	2005	2010	2015	2020	Tratamiento	Situación	Punto de Descarga
1	Boca de Rapel	7,2	9,1	10,8	12,4		No tiene	Sin alcantarillado	Río Rapel
2	Chépica	6,3	7,6	8,0	8,4	8,9	Lagunas Aireadas	Proyecto (2005)	Est. Las Vertientes
3	Chimbarongo	17,8	21,3	25,4			Lagunas Aireadas	Existe (1998)	Est. Las Vertientes
4	Codegua	9,3	11,6	12,3	13,0	13,8	Lagunas Aireadas	Proyecto (2004)	Est. San Francisco
5	Coinco	1,8	4,4	4,6	4,7	5,0	Lagunas Aireadas	Proyecto (2008)	Río Cachapoal
6	Coltauco	4,4	10,6	11,2	11,9	12,6	Lodos Activados	En construcción (2001)	Río Cachapoal
7	Coya	3,6	4,4	4,5	4,7	4,8	Lodos Activados con Aireación Extendida	Proyecto (2010)	Río Cachapoal
8	Doñihue	10,5	12,1	12,8	13,5	14,4	Lagunas Aireadas	Proyecto (2005)	Río Cachapoal
9	El Olivar	10,6	12,5	12,7	13,0	13,3	Lagunas Aireadas	Existe (1999)	Río Cachapoal
10	Graneros	31,4	39,9	46,8			Lodos Activados	En construcción (2001)	Est. La Cadena
11	La Punta	7,3	8,8	9,4	10,0	10,7	Lagunas Aireadas	Proyecto (2004)	Est. San Francisco
12	Las Cabras	10,6	13,1	13,8	14,6	15,5	Lagunas Aireadas	Proyecto (2005)	Río Cachapoal
13	Lo Miranda	11,6	14,0	14,9	15,8	16,9	Lagunas Aireadas	Proyecto (2005)	Río Cachapoal
14	Lolol	3,1	3,5	3,6	3,7	3,8	Lagunas Aireadas	Proyecto (2004)	Est. Las Ovejas
15	Machalí	30,5	37,0	39,8	42,7	46,2	Lodos Activados	En construcción (2001)	Est. La Cadena
16	Malloa	2,8	3,3	3,7			Lodos Activados con Aireación Extendida	Proyecto (2005)	Est. Huiñico
17	Nancagua	9,1	10,9	11,6	12,3	13,1	Lagunas Aireadas	Proyecto (2003)	Río Tinguiririca
18	Navidad	1,6	2,1	2,8	3,4		No tiene	Sin alcantarillado	Est. Navidad
19	Palmilla	3,5	4,9	5,1	5,3	5,6	Lagunas Aireadas	Proyecto (2005)	Est. Chimbarongo
20	Pelequén	4,6	5,3	5,6	5,8	6,1	Lodos Activados con Aireación Extendida	Proyecto (2003)	Est. Huiñico

ANEXO 3

ANTECEDENTES DE USO ACTUAL DEL SUELO

CUADRO 1.4-1 (CONTINUACIÓN)
RESUMEN DE CAUDALES Y DISPOSICIÓN FINAL DE LAS AGUAS RESIDUALES DE LA VI REGIÓN

Nº	Localidad	Caudal Medio (l/s)					Disposición Final		
		2000	2005	2010	2015	2020	Tratamiento	Situación	Punto de Descarga
21	Peralillo	5,7	6,8	7,4	8,0	8,6	Lagunas Aireadas	Proyecto (2005)	Est. Los Patos
22	Peumo	13,4	15,6	16,2	16,8	17,5	Lagunas Aireadas	En construcción (2002)	Río Cachapoal
23	Pichidegua	7,4	8,3	8,7	9,1	9,5	Lagunas Aireadas	En construcción (2002)	Río Cachapoal
24	Pichilemu	66,5	95,4	110,7	121,4		Tratamiento Primario	Proyecto (2007)	Mar
25	Placilla	3,0	3,2	3,4	3,5	3,7	Lagunas Aireadas	Proyecto (2005)	Est. Puquillay
26	Población	2,1	2,4	2,8	3,2		Lodos Activados	Existe (1989)	Canal de regadío Río Cachapoal
27	Puente Negro	3,4	4,2	4,7	5,3		Lagunas Aireadas	Proyecto (2010)	Río Tinguiririca
28	Qta de Tilcoco	9,9	11,6	12,1	12,6	13,2	Lagunas Aireadas	Proyecto (2008)	Río Claro
29	Rancagua	401,9	466,3	518,1	569,9	632,0	Lodos Activados	En construcción (2001)	Est. La Cadena
30	Rengo	50,8	57,9	66,4			Lodos Activados con Aireación Extendida	Proyecto (2003)	Est. Malambo
31	Requinoa	14,7	16,4	17,2	18,0	18,9	Lagunas Aireadas	Proyecto (2005)	Río Claro
32	Rosario	12,7	15,6	16,4	17,2	18,2	Lagunas Aireadas	Existe (1998)	Est. Tipaume
33	San Fernando	90,7	105,2	117,7	130,1	145,1	Lodos Activados con Aireación Extendida	En construcción (2003)	Est. Antivero
34	San Vicente	25,0	28,2	29,1	30,1	31,3	Lagunas Aireadas	Proyecto (2003)	Est. Zamorano
35	Santa Cruz	7,1	36,1	38,4	40,6	43,3	Lodos Activados	Existe (2000)	Est. Chimbarongo
36	S. Fco. Mostazal	16,9	20,1	23,5	27,5		Lagunas Aireadas	En construcción (2003)	Est. San Francisco

Nota: En este Cuadro el ítem Situación está directamente relacionado con la nueva normativa vigente para descargas a cauces utilizados para riego, es decir que, aunque algunas localidades cuenten con P.T.A.S., si se proyectan cambios para que se cumpla con la norma, ésta es la información que aparecerá en dicha columna. La fecha indicada corresponde al año de la puesta en marcha.

INDICE

	<i>Pág.</i>
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 Resid.	A2-3
1.2 ANTEC. SOBRE AGUAS RESIDUALES GENERADAS	
EN LA VI REGIÓN.	A2-5
1.2.1 Graneros	A2-5
1.2.2 Machalí	A2-6
1.2.3 Rancagua	A2-6
1.2.4 Navidad	A2-7
1.2.5 Boca de Rapel	A2-7
1.2.6 San Fernando	A2-8
1.2.7 Pichilemu	A2-8
1.2.8 Peumo	A2-9
1.2.9 Requinoa	A2-9
1.2.10 Lo Miranda	A2-10
1.2.11 Doñihue	A2-10
1.2.12 Pichidegua	A2-11
1.2.13 Coltauco	A2-11
1.2.14 Peralillo	A2-12
1.2.15 Codegua	A2-12
1.2.16 La Punta	A2-13
1.2.17 San Francisco de Mostazal	A2-13
1.2.18 Coinco	A2-14
1.2.19 Santa Cruz	A2-14
1.2.20 Palmilla	A2-15
1.2.21 Lolol	A2-15
1.2.22 San Vicente de Tagua Tagua	A2-16
1.2.23 Nancagua	A2-17
1.2.24 Las Cabras	A2-17
1.2.25 Rosario	A2-18
1.2.26 Quinta de Tilcoco	A2-18
1.2.27 Chépica	A2-19
1.2.28 El Olivar	A2-19
1.2.29 Coya	A2-20
1.2.30 Pelequén	A2-21
1.2.31 Placilla	A2-21

INDICE

	Pág.
1.2.32 Puente Negro _____	A2-22
1.2.33 Población _____	A2-22
1.2.34 Rengo _____	A2-23
1.2.35 Malloa _____	A2-23
1.2.36 Chimbarongo _____	A2-24
1.3 DIPONIBILIDAD DE LAS AGUAS RESIDUALES TRATADAS _____	A2-25
1.4 RECOMENDACIONES Y CONCLUSIONES _____	A2-28

ANEXO 3
DIAGNÓSTICO ACTUAL DEL RIEGO Y DRENAJE VI REGIÓN
ANTECEDENTES DE USO DEL SUELO

CUADRO N°1-1								
ESTRUCTURA DEL USO DEL SUELO EN LA AGRICULTURA TOTAL PAÍS (REGIONES III A X)								
PERIODO 1989/90, 1991/92 - 1997/98 – (Há)								
Categorías de uso	1989/90	1991/92	1992/93	1993/94	1994/95	1995/96 2/	1996/97	1997/98
USO INTENSIVO								
Cultivos Anuales	987.440	910.760	793.860	779.550	786.962	755.306	853.406	775.794
Frutales y Viñas	248.900	254.420	265.530	273.240	274.229	220.298	284.011	300.859
Hortalizas y Flores	74.820	85.420	88.380	90.210	84.380	70.887	80.001	91.241
Empastadas Artificiales	400.750	422.610	448.950	476.050	459.358	423.209	427.033	424.660
Barbechos	220.120	200.700	186.360	162.100	167.529	131.699	174.967	158.426
Total uso Intensivo	1.932.030	1.873.910	1.783.080	1.781.150	1.772.458	1.601.399	1.819.418	1.750.980
(A)								
USO EXTENSIVO								
Praderas Mejoradas	467.940	367.220	452.150	505.870	479.020	604.974	519.073	614.804
Praderas Naturales	3.466.940	3.674.400	3.687.850	3.586.930	3.244.475	2.959.836	3.235.440	3.108.978
Total praderas	3.934.880	4.041.620	4.140.000	4.092.800	3.723.495	3.564.810	3.754.513	3.723.782
(B)								
Otros suelos, incluido forestal**	2.906.550	2.844.690	2.823.150	2.866.080	2.964.304	3.012.892	3.187.538	3.237.285
Forestal 1_/	1.274.023	1.436.201	1.484.278	1.567.554	1.614.033	1.681.821	1.695.624	1.737.030
(C)								
Total uso Extensivo	5.208.903	5.477.821	5.624.278	5.660.354	5.337.528	5.246.631	5.450.137	5.460.812
(B+C)								
TOTAL (A+B+C)	7.140.933	7.351.731	7.407.358	7.441.504	7.109.986	6.848.030	7.269.555	7.211.792
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.								
2 / La Encuesta Maestra Agropecuaria (Nov-Dic) se centro en las Regiones VI a X y Metropolitana								
** ITEM NO INCLUIDO EN SUMATORIA (A+B+C).								

CUADRO N°1- 2
ESTRUCTURA DEL USO DEL SUELO EN LA AGRICULTURA
TOTAL PAIS (REGIONES III A X)
(%)

Categorías de uso	1989/90	1991/92	1992/93	1993/94	1994/95	1995/96 2/	1996/97	1997/98
USO INTENSIVO								
Cultivos Anuales	13,8	12,4	10,7	10,5	11,1	11,0	11,7	10,8
Frutales y Viñas	3,5	3,5	3,6	3,7	3,9	3,2	3,9	4,2
Hortalizas y Flores	1,0	1,2	1,2	1,2	1,2	1,0	1,1	1,3
Empastadas Artificiales	5,6	5,7	6,1	6,4	6,5	6,2	5,9	5,9
Barbechos	3,1	2,7	2,5	2,2	2,4	1,9	2,4	2,2
Total uso Intensivo	27,1	25,5	24,1	23,9	24,9	23,4	25,0	24,3
(A)								
USO EXTENSIVO								
Praderas Mejoradas	6,6	5,0	6,1	6,8	6,7	8,8	7,1	8,5
Praderas Naturales	48,6	50,0	49,8	48,2	45,6	43,2	44,5	43,1
Total praderas	55,1	55,0	55,9	55,0	52,4	52,1	51,6	51,6
(B)								
Otros suelos, incluido forestal**	40,7	38,7	38,1	38,5	41,7	44,0	43,8	44,9
Forestal 1_/	17,8	19,5	20,0	21,1	22,7	24,6	23,3	24,1
(C)								
Total uso Extensivo	72,9	74,5	75,9	76,1	75,1	76,6	75,0	75,7
(B+C)								
TOTAL (A+B+C)	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.

2 / La Encuesta Maestra Agropecuaria (Nov-Dic) se centro en las Regiones VI a X y Metropolitana

** ITEM NO INCLUIDO EN SUMATORIA (A+B+C).

CUADRO N° 1-3
ESTRUCTURA DEL USO DEL SUELO EN LA AGRICULTURA
SEXTA (VI) REGION DEL LIBERTADOR BERNARDO O'HIGGINS
(ha)

Categorías de uso	1989/90	1990/91	1991/92	1992/93	1993/94	1995/96	1996/97	1997/98
USO INTENSIVO								
Cultivos Anuales	125.270	128.310	137.520	109.370	119.020	113.309	123.414	106.958
Frutales y Viñas	58.050	59.710	61.550	66.660	70.100	69.480	71.802	80.448
Hortalizas y Flores	12.340	15.220	15.080	14.780	18.210	19.888	15.222	23.646
Empastadas Artificiales	22.650	18.200	15.960	19.350	19.170	21.808	20.909	23.535
Barbechos	28.500	28.440	24.090	34.010	21.300	27.379	22.248	31.001
Total uso Intensivo (A)	246.810	249.880	254.200	244.170	247.800	251.864	253.595	265.588
USO EXTENSIVO								
Praderas Mejoradas	6.040	4.120	3.760	6.290	3.110	2.051	2.389	12.156
Praderas Naturales	396.920	396.350	403.030	434.740	421.700	347.890	366.101	315.882
Total praderas (B)	402.960	400.470	406.790	441.030	424.810	349.941	368.490	328.038
Otros suelos, incluido forestal (**)	174.000	173.550	162.840	138.700	151.380	220.896	201.569	224.738
Forestal 1_/ (C)	62.024	64.537	71.385	80.374	88.256	81.658	81.717	85.399
Total uso Extensivo (B+C)	464.984	465.007	478.175	521.404	513.066	431.599	450.207	413.437
TOTAL (A+B+C)	711.794	714.887	732.375	765.574	760.866	683.463	703.802	679.025

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).

CUADRO N°1-4
ESTRUCTURA DEL USO DEL SUELO EN LA AGRICULTURA
SEXTA (VI) REGION DEL LIBERTADOR BERNARDO O'HIGGINS
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	17,6	17,9	18,8	14,3	15,6	16,6	17,5	15,8
Frutales y Viñas	8,2	8,4	8,4	8,7	9,2	10,2	10,2	11,8
Hortalizas y Flores	1,7	2,1	2,1	1,9	2,4	2,9	2,2	3,5
Empastadas Artificiales	3,2	2,5	2,2	2,5	2,5	3,2	3,0	3,5
Barbechos	4,0	4,0	3,3	4,4	2,8	4,0	3,2	4,6
Total uso Intensivo (A)	34,7	35,0	34,7	31,9	32,6	36,9	36,0	39,1
USO EXTENSIVO								
Praderas Mejoradas	0,8	0,6	0,5	0,8	0,4	0,3	0,3	1,8
Praderas Naturales	55,8	55,4	55,0	56,8	55,4	50,9	52,0	46,5
Total praderas (B)	56,6	56,0	55,5	57,6	55,8	51,2	52,4	48,3
Otros suelos, incluido forestal (**)	24,4	24,3	22,2	18,1	19,9	32,3	28,6	33,1
Forestal 1_/ (C)	8,7	9,0	9,7	10,5	11,6	11,9	11,6	12,6
Total uso Extensivo (B+C)	65,3	65,0	65,3	68,1	67,4	63,1	64,0	60,9
TOTAL (A+B+C)	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).

CUADRO N°1-5
ESTRUCTURA DEL USO DEL SUELO EN LA AGRICULTURA
SEXTA (VI) REGION DEL LIBERTADOR BERNARDO O'HIGGINS
PARTICIPACION REGIONAL SOBRE TOTAL NACIONAL (%)

Categorías de uso	1989/90	1990/91	1991/92	1992/93	1993/94	1995/96	1996/97	1997/98
USO INTENSIVO								
Cultivos Anuales	12,69	14,03	15,10	13,78	15,27	15,00	14,46	13,79
Frutales y Viñas	23,32	24,21	24,19	25,10	25,66	31,54	25,28	26,74
Hortalizas y Flores	16,49	17,85	17,65	16,72	20,19	28,06	19,03	25,92
Empastadas Artificiales	5,65	4,03	3,78	4,31	4,03	5,15	4,90	5,54
Barbechos	12,95	12,87	12,00	18,25	13,14	20,79	12,72	19,57
Total uso Intensivo (A)	12,77	13,02	13,57	13,69	13,91	15,73	13,94	15,17
USO EXTENSIVO								
Praderas Mejoradas	1,29	1,15	1,02	1,39	0,61	0,34	0,46	1,98
Praderas Naturales	11,45	10,57	10,97	11,79	11,76	11,75	11,32	10,16
Total praderas (B)	10,24	9,75	10,07	10,65	10,38	9,82	9,81	8,81
Otros suelos, incluido forestal (**)	5,99	6,33	5,72	4,91	5,28	7,33	6,32	6,94
Forestal 1_ / (C)	4,87	4,80	4,97	5,42	5,63	4,86	4,82	4,92
Total uso Extensivo (B+C)	8,93	8,53	8,73	9,27	9,06	8,23	8,26	7,57
TOTAL (A+B+C)	9,97	9,70	9,96	10,34	10,22	9,98	9,68	9,42

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).

CUADRO N° 2		
SUPERFICIE REGADA EN EL AÑO AGRICOLA 1996/1997,		
POR SISTEMAS		
DE RIEGO, SEGÚN CLASIFICACION GEOGRAFICA		
(ha)		
DETALLE	TOTAL PAIS	VI REGION
	(ha)	(ha)
A. Total Superficie regada		
Superficie (ha)	1.053.899,7	205.724,7
A1. Riego gravitacional		
Informantes	120.899	22.743
Superficie (ha)	962.374,4	196.274,1
A.2. Mecanico mayor (aspersión) u otro mayor		
Informantes	1.860	189
Superficie (ha)	30.650,0	3.015,5
A.3. Micro riego y/o localizado		
Informantes	5.611	311
Superficie	61.184,5	6.435,1
Fuente: VI Censo Nacional Agropecuario. Resultados Preliminares 1997. INE		

CUADRO N°3-1
SUPERFICIE SEMBRADA DE CULTIVOS ANUALES A NIVEL NACIONAL
TEMPORADA 1989/90, 1995/96 - 2000/01
(ha)

CULTIVOS	1989 / 90	1996 / 97	1997 / 98	1998 / 99	1999 / 00	2000 / 01	2001 / 02
		1_ /					2_ /
Trigo	582.820	398.643	383.622	338.583	391.580	414.000	438.320
Avena	78.300	104.369	74.889	79.402	88.701	89.610	96.220
Cebada	26.320	21.945	26.632	26.502	17.208	15.370	16.450
Centeno	2.287	2.183	1.048	1.360	1.158	1.167	
Maiz	101.130	86.522	100.342	73.284	69.275	82.550	86.890
Arroz	32.590	25.748	26.702	14.696	25.768	28.550	20.900
Poroto	68.560	30.252	38.694	29.058	31.386	35.620	35.770
Lenteja	13.930	5.348	5.059	3.170	2.192	1.320	1.280
Garbanzo	8.670	6.895	4.364	2.266	3.684	4.230	3.700
Arveja	6.040	2.576	3.467	1.813	2.012	2.397	
Chicharo	2.925	1.383	1.099	1.335	1.138	1.550	
Papa	55.140	80.685	56.376	60.465	59.957	63.110	61.360
Maravilla	11.820	785	3.542	2.929	6.359	1.800	1.730
Raps	31.950	11.263	20.210	31.995	19.301	22.800	1.900
Remolacha	44.737	41.697	51.957	49.670	49.207	44.600	42.900
Lupino	10.370	11.417	19.190	18.724	22.036	16.290	13.620
Tabaco	3.911	3.655	4.205	3.932	3.518	2.480	2.400
TOTAL	1.081.500	835.364	821.398	739.184	794.480	827.444	823.440

FUENTE : Elaborado por ODEPA con información de INE, IANSA y CCT.

Notas : 1 / Cifras del VI censo nacional agropecuario. 2_ / Intenciones de siembra a Junio 2001

CUADRO N°3-2
SUPERFICIE SEMBRADA DE CULTIVOS ANUALES VI REGION
TEMPORADA 1989/90, 1995/96 - 2000/01
(ha)

CULTIVOS	1989 / 90	1995 / 96	1996 / 97	1997 / 98	1998 / 99	1999 / 00	2000 / 01
Trigo	55.490	34.204	39.715	37.272	18.108	21.874	26.870
Avena	180	650	982	475	856	662	500
Cebada	910	559	570	330	31	999	170
Centeno	-	-	30	-	-	-	-
Maiz	61.130	64.843	54.792	61.487	50.237	44.428	50.020
Arroz	5.650	7.039	1.883	1.083	885	4.446	4.090
Poroto	5.300	5.596	2.584	2.790	2.313	4.006	4.660
Lenteja	420	290	128	91	-	33	40
Garbanzo	3.220	2.242	1.428	852	23	450	840
Arveja	410	208	417	336	30	26	180
Chicharo	520	98	101	187	144	163	1.280
Papa	2.240	2.620	3.149	3.114	1.354	2.488	2.760
Maravilla	2.380	1.482	167	891	211	712	190
Raps	-	-	-	-	-	-	-
Remolacha	3.019	2.152	1.418	2.840	3.200	4.013	3.800
Lupino	-	-	-	-	-	-	-
Tabaco	1.629	1.261	1.513	1.757	1.618	1.548	1.200
TOTAL	142.498	123.244	108.875	113.505	79.010	85.848	96.600

FUENTE : Elaborado por ODEPA con información de INE, IANSA y CCT

Nota : Año 1996/97 cifras del VI censo nacional agropecuario.

CUADRO N°4-1					
SUPERFICIE DE HORTALIZAS Y FLORES A NIVEL NACIONAL					
TEMPORADAS AGRÍCOLAS 1989/90 - 1995/96 a 1998/99					
(ha)					
ESPECIE / AÑO AGRICOLA	1989 / 90	1995 / 96	1996/97	1997/98	1998/99
			1_/		
Acelga	575	483	497	586	505
Achicoria	110	70	82	105	100
Aji	954	921	1.081	1.200	1.168
Ajo	2.674	3.526	2.580	2.758	3.142
Albahaca	56	26	20	110	105
Alcayota	62	43	21	22	40
Apio	876	1.621	1.251	1.308	1.640
Arveja verde	7.265	5.898	4.539	5.239	4.905
Berenjena	59	51	48	52	54
Betarraga	951	829	994	1.247	1.227
Brócoli	218	852	487	523	506
Camote	58	61	33	32	41
Cebolla de guarda	5.635	6.560	4.006	4.419	4.250
Cebolla temprana /media estación	2.816	4.196	1.414	1.598	1.642
Ciboulette	-	8	4	5	4
Chalota	13	49	2	1	1
Choclo	11.134	12.301	12.350	13.691	12.626
Cilantro	321	263	412	441	345
Coliflor	995	1.812	1.463	1.635	1.621
Endibia	122	107	10	13	21
Espinaca	759	419	357	490	424
Haba	1.823	2.505	2.479	2.762	2.339
Lechuga	4.921	4.209	4.664	5.992	5.991
Melón	3.739	5.141	3.756	3.859	3.733
Pepino dulce	644	590	399	457	599
Pepino ensalada	889	953	493	679	639
Perejil	244	113	141	153	134
Pimiento	2.509	2.910	3.478	3.572	3.871
Poroto granado	4.239	4.530	4.176	4.437	4.199
Poroto verde	3.763	4.776	4.691	5.481	5.475
Puerro	126	178	251	407	321
Rabanito	120	130	30	62	64
Rábano	95	37	26	23	24
Radicchio	35	230	157	146	124
Raíz picante	-	-	-	-	-
Repollito bruselas	154	90	63	66	62
Repollo	2.103	2.620	1.856	2.370	2.196
Ruibarbo	2	24	2	0	0
Sandía	4.311	4.422	3.791	3.862	3.927
Tomate 2_/	16.629	21.732	17.570	18.879	20.391
Zanahoria	4.298	4.787	3.391	3.589	3.538
Zapallo de guarda	3.886	5.377	4.565	5.129	4.863
Zapallo calabaza	-	48	-	41	41
Zapallo temprano	407	379	-	235	175
Zapallo italiano	932	1.162	1.105	1.601	1.498
Hortalizas surtidas	6.548	2.461	14.810	13.684	12.736
Otras hortalizas	298	139	402	447	434
Semilleros	7.163	2.997	-	2.346	2.635
SUB-TOTAL ANUALES	105.531	112.635	103.945	115.753	114.377
Alcachofa	2.767	2.423	2.779	3.055	3.107
Esparrago	6.960	4.105	4.150	4.085	4.183
Orégano	1.331	1.137	934	934	999
SUB-TOTAL PERMANENTES	11.058	7.665	7.863	8.074	8.290
Anís	75	105	-	105	50
Comino	250	70	63	71	31
Cilantro	50	-	-	-	-
SUB-TOTAL HORTALIZAS SECAN	375	175	63	176	81
TOTAL HORTALIZAS	116.964	120.475	111.870	124.002	122.747
FLORES	2.620	2.785	1.472	1.648	1.711
TOTAL HORTALIZAS Y FLORES	119.584	123.260	113.342	125.650	124.458

FUENTE : Elaborado por ODEPA con antecedentes del INE, S.R.M. de Agricultura, estudios hortícolas y volúmenes llegados a los mercados mayoristas de Santiago.

Nota : 1_/ 1996 / 97 VI Censo Nacional Agropecuario

Nota : 2 / Tomate incluye consumo fresco e industrial

CUADRO N°4-2
SUPERFICIE DE HORTALIZAS Y FLORES VI REGION
TEMPORADAS AGRÍCOLAS 1989/90 - 1995/96 a 1999/2000

(ha)						
ESPECIES	1989 / 90	1995 / 96	1996 / 97	1997 / 98	1998 / 99	1999 / 00
			1_ /			
Acelga	35	13	17	19	16	16
Achicoria	3	-	3	3	3	2
Aji	120	70	96	105	103	110
Ajo	70	546	372	386	544	560
Albahaca	-	-	1	2	2	2
Alcayota	6	1	1	1	20	20
Apio	10	85	11	11	12	12
Arveja verde	620	1.100	777	841	737	765
Berenjena	10	2	0	0	-	-
Betarraga	10	12	29	33	33	33
Brócoli	60	200	36	38	38	40
Camote	2	3	-	-	-	-
Cebolla de guarda	800	1.202	920	983	859	860
Cebolla temprana y media estación	280	477	107	117	114	110
Cibulette	-	-	-	-	-	-
Chalota	-	-	-	-	-	-
Choclo	2.510	2.700	3.438	3.679	3.219	3.184
Cilantro	3	2	10	11	7	8
Coliflor	60	75	102	111	107	105
Endibia	-	1	0	0	-	-
Espinaca	30	10	3	3	3	3
Haba	20	160	285	308	314	201
Lechuga	150	150	271	319	334	340
Melón	450	1.300	1.393	1.434	1.399	1.415
Pepino dulce	5	1	41	46	51	44
Pepino ensalada	40	13	10	13	13	12
Perejil	1	1	5	5	3	3
Pimiento	20	141	157	161	161	207
Poroto granado	280	400	546	568	499	491
Poroto verde	130	620	437	486	458	446
Puerro	18	35	113	179	180	151
Rabanito	-	1	1	2	2	2
Rábano	-	-	-	-	-	-
Radicchio	-	20	-	-	-	-
Repollito bruselas	16	5	-	-	-	-
Repollo	260	238	210	240	210	211
Ruibarbo	-	-	-	-	-	-
Sandia	1.370	1.800	1.778	1.809	1.941	2.374
Tomate 2_ /	5.210	5.910	4.786	5.088	5.435	5.879
Zanahoria	90	250	181	187	177	186
Zapallo calabaza	-	-	-	-	-	-
Zapallo temprano y guarda	940	1.700	887	1.047	971	880
Zapallo italiano	120	30	56	71	72	70
Otras hortalizas	100	100	1.114	1.027	927	1.020
Semilleros	2.800	495	s/i	419	514	523
SUB-TOTAL ANUALES	16.649	19.869	18.194	19.753	19.478	20.285
Alcachofa	20	150	134	142	142	141
Espárrago	180	280	239	237	241	227
Orégano	8	40	11	11	11	11
SUB-TOTAL PERMANENTES	208	470	384	390	394	379
SUB-TOTAL HORTALIZAS DE SEC	0	0	0	0	0	0
TOTAL HORTALIZAS	16.857	20.339	18.577	20.143	19.872	20.664
TOTAL FLORES	70	41	17	33	33	36
TOTAL HORTALIZAS Y FLORES	16.927	20.380	18.595	20.177	19.905	20.700

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

CUADRO N°5-1
SUPERFICIE DE FRUTALES A NIVEL NACIONAL
AÑOS 1990, 1996, 1997, 1998 y 1999
(ha)

ESPECIES / AÑOS	1990	1996	1997 1 /	1998 2 /	1999 2 /
Almendros	3.739	4.722	5.860	5.750	5.923
Cerezos	2.881	3.315	4.902	4.830	5.313
Ciruelos total	8.308	12.000	12.398	13.167	13.496
Ciruelo japonés	5.617	6.892	5.605	6.811	
Ciruelo europeo	2.691	5.108	6.793	6.356	
Damascos	1.896	1.913	2.333	2.310	2.483
Duraznos total	10.116	11.404	11.828	11.852	12.148
Durazno conservero	4.380	6.077	-	5.869	
Durazno consumo fresco	5.736	5.327	-	5.983	
Kiwis	11.986	8.511	7.710	7.817	7.856
Limoneros	6.291	5.620	7.663	7.460	7.516
Manzanos	23.120	31.100	39.902	37.594	37.782
Manzano rojo	14.896	23.565	29.636	28.601	
Manzano verde	8.224	7.535	10.265	8.993	
Naranjos	6.057	6.084	7.294	7.100	7.313
Nectarinos	6.575	7.427	6.120	6.462	6.494
Nogal	7.020	6.741	7.575	7.440	7.626
Olivos	3.035	3.035	4.507	4.680	5.008
Paltos	7.665	13.610	17.047	18.330	18.788
Perales (europeo y asiático)	15.419	14.950	11.882	12.200	12.444
Vid de mesa	49.214	45.968	43.854	44.360	44.458
SUBTOTAL	163.322	176.400	190.875	191.352	194.648
Otros	8.909	10.243	20.042	16.673	17.090
TOTAL	172.231	186.643	210.917	208.025	211.738

FUENTE : CIREN-CORFO e INE

Nota : 1 / Año 1997 cifras del VI censo nacional agropecuario. 2 / Estimación ODEPA

CUADRO N°5-2		
SUPERFICIE DE FRUTALES VI REGION		
CATASTRO AÑO 1990 Y 1995		
(ha)		
ESPECIES MAYORES	1990	1995
Almendro	1.112,8	1.630,1
Cerezo	729,2	817,5
Ciruelo Europeo	1.142,3	2.171,8
Ciruelo Japonés	1.959,5	2.700,4
Damasco	351,3	308,0
Duraznero Consumo Fresco	2.026,4	1.733,6
Duraznero Conservero	1.095,9	2.034,6
Kiwi	3.103,7	2.138,9
Limonero	1.769,5	1.303,6
Manzano Rojo	5.757,3	8.488,3
Manzano Verde	4.508,4	3.931,8
Membrillo	127,6	229,4
Naranja	3.865,0	3.716,1
Nectarino	2.671,3	3.490,3
Nogal	1.511,7	1.340,7
Olivo	114,2	101,8
Palto	1.011,2	1.460,2
Pera Asiática	364,6	239,2
Peral	5.411,1	5.448,1
Vid de Mesa	8.869,6	9.857,5
TOTAL ESPECIES MAYORES	47.502,2	53.142,0
ESPECIES MENORES		
Arandano Americano		19,2
Avellano		5,3
Caqui	47,3	56,5
Castaño		1,4
Chirimoyo	0,5	0,3
Clementina		43,7
Feijoa	55,8	11,6
Frambuesa	90,6	210,4
Frutilla	10,2	38,8
Guindo Agrío	2,3	6,0
Higuera	1,7	1,7
Lima	1,7	1,6
Lucumo	0,5	0,3
Mandarino	22,9	52,4
Maracuya	2,3	
Moras Cultivadas e Híbridas	4,9	7,0
Nispero	53,5	42,8
Palma		195,9
Papayo		0,2
Pecana	2,5	2,5
Pistacho	0,4	2,1
Pomelo	46,0	66,3
Tangelo	5,8	18,5
Tuna	38,4	13,6
Vid Vinífera	20,7	
Zarzaparrilla Roja		4,7
TOTAL ESPECIES MENORES	407,8	802,7
TOTAL GENERAL	47.910,0	53.944,6
Fuente : CIREN-CORFO		

CUADRO N° 6-1				
SUPERFICIE DE VIDES A NIVEL NACIONAL				
(ha)				
PERÍODO 1990 - 2000				
AÑOS	Superficie de Vides			
	(ha)			
	Viníferas	De mesa	Pisqueras	Total
1990	65.202	48.218	6.506	119.926
1991	64.850	47.900	7.423	120.173
1992	63.106	49.840	7.795	120.741
1993	62.192	49.333	8.226	119.751
1994	53.092	49.332	9.087	111.512
1995	54.392	49.802	9.385	113.579
1996	56.003	50.435	9.726	116.164
1997	63.550	49.641	10.009	123.200
1998	75.388	50.200	10.187	135.775
1999	85.357	50.826	10.379	146.562
2000	-	-	-	-

FUENTE: Elaborado por ODEPA con información del SAG

Notas : 1 / No incluye producción de mostos concentrados ni chicha.
2 / Vino para destilación

CUADRO N°6-2				
SUPERFICIE DE VIDES VI REGION				
TEMPORADA 1994 - 2000				
(ha)				
AÑOS	SUPERFICIE PLANTADA			
	Pisqueras	Viníferas	De Mesa	TOTAL
1994		8.196,0	9.288,0	17.484,0
1995		8.804,2	9.382,6	18.186,8
1996		9.173,0	9.584,8	18.757,8
1997		12.840,0	9.575,0	22.415,0
1998		17.994,0	9.824,0	27.818,0
1999		21.477,0	10.110,0	31.587,0
2000		29.041,1	10.123,3	39.164,4

FUENTE : Elaborado por ODEPA con información del SAG

CUADRO N°7-1
EXISTENCIA DE ANIMALES POR ESPECIE A NIVEL NACIONAL
PERÍODO 1990 - 1995-2000
NUMERO DE CABEZAS

ESPECIES	1990	1995	1996	1997 1/	1998	1999	2000
BOVINOS	3.403.850	3.858.248	3.913.593	4.098.438	s/inf	s/inf	s/inf
Vacas	1.202.840	1.394.979	1.431.400	1.545.989			
Vaquillas	516.840	602.583	599.587	613.923			
Ternereras	422.760	493.545	508.148				
Terneros	399.100	472.425	495.755				
Terneros y Ternereras				1.010.532			
Novillos de 1 a 2 años	419.980	499.768	482.505				
Novillos más de 2 años	225.960	194.852	190.640				
Novillos (todos)				671.151			
Toros	50.900	55.975	60.679	69.492			
Bueyes	165.470	144.121	144.879	186.157			
OVINOS	4.800.930	4.516.344	3.834.667	3.695.062	s/inf	s/inf	s/inf
PORCINOS	1.250.780	1.485.615	1.655.189	1.716.881	s/inf	s/inf	s/inf
EQUINOS	345.400	330.776	345.141	439.058	s/inf	s/inf	s/inf
AVES (miles) 2/	19.358	29.088	28.330	30.192	32.073	32.772	38.408

FUENTE : Elaborado por ODEPA con antecedentes del INE.

Nota: Las existencias corresponden a fines de cada año.

Nota: 1/ Año 1997 cifras del VI Censo Nacional Agropecuario.

2/ Encuesta Nacional Avícola.

Nota del VI Censo: En la categoría de Bovinos, se consulto Novillos-sin edad y Terneros y Ternereras, sin diferenciar sexo.

CUADRO N°7-2				
EXISTENCIA DE ANIMALES POR ESPECIE VI REGION				
NÚMERO DE CABEZAS				
ESPECIES	1990	1995	1996	1997
BOVINOS	133.990	140.960	142.816	132.827
Vacas	57.780	58.488	58.776	58.822
Vaquillas	14.920	19.398	17.050	15.445
Terneras (os)				35.661
Terneras	19.000	18.263	21.132	
Terneros	18.980	18.348	20.633	
Novillos				18.688
Novillos de 1 a 2 años	10.880	16.514	17.737	
Novillos más de 2 años	7.900	6.634	3.927	
Toros	2.830	2.527	2.340	2.943
Bueyes	1.700	788	1.221	1.268
OVINOS	221.850	212.327	209.762	181.835
PORCINOS	390.600	514.759	657.197	782.014
EQUINOS	34.320	29.599	29.740	28.931

FUENTE : Elaborado por ODEPA con antecedentes del INE.
Las existencias corresponden a noviembre - diciembre de cada año.

CUADRO N°8-1						
PLANTACIONES FORESTALES INDUSTRIALES POR ESPECIE TOTAL PAIS						
AÑOS 1990, 1995 - 1999, A DICIEMBRE DE CADA AÑO						
(ha)						
Especie / Año	1990	1995	1996	1997	1998	1999
Pino Radiata	1.243.293	1.379.746	1.387.041	1.420.015	1.437.520	1.458.320
Eucalipto	101.700	302.248	308.762	317.212	330.952	342.415
Atriplex	37.878	48.274	49.316	49.320	49.324	50.787
Tamarugo	20.600	20.622	20.632	20.632	20.640	20.645
Pino Oregón	11.343	12.477	12.477	12.620	13.225	13.942
Alamo	3.526	3.842	4.055	4.115	4.287	4.298
Algarrobo	3.201	3.240	3.248	3.318	3.417	3.468
Otras especies	38.989	47.736	50.454	54.693	55.481	58.413
TOTAL	1.460.530	1.818.185	1.835.985	1.881.925	1.914.846	1.952.288

FUENTE: Elaborado por ODEPA con información del INFOR - CORFO, CONAF y EMPRESAS.

CUADRO N°8-2
PLANTACIONES FORESTALES INDUSTRIALES POR ESPECIE VI REGION
AÑOS 1990, 1995 - 2000, A DICIEMBRE DE CADA AÑO
(ha)

Especie / Año	1990	1995	1996	1997	1998	1999	2000
Pino Radiata	57.617	60.512	59.715	62.281	63.637	65.116	67.598
Eucalipto	6.920	21.146	22.002	23.118	23.512	28.640	28.421
Atriplex							
Tamarugo							
Pino Oregón						2	2
Alamo		991	991	991	991	972	916
Algarrobo							
Otras especies		1.295	1.316	1.412	1.417	1.498	1.594
TOTAL	64.537	83.944	84.024	87.802	89.557	96.228	98.531

FUENTE: Elaborado por ODEPA con información del INFOR - CORFO, CONAF y EMPRESAS.

ANEXO 4

ANTECEDENTES DE MERCADOS, COMERCIALIZACIÓN Y PRECIOS

ANEXO 5

ANTECEDENTES BIBLIOGRÁFICOS

ANEXO 5

ANTECEDENTES BIBLIOGRÁFICOS VI 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. Asesoría e Inspección Técnica Construcción de Sondaje y Solicitud de Derechos de Agua, Sector Rosario-Requinoa VI R. Chilgener, 1997.
4. Atlas Agroclimático de Chile, Universidad de Chile, 1994.
5. Catastro de Viñas. SAG, 1999.
6. Censo Nacional de Población y Vivienda. INE, 1992.
7. Empresa de Servicios Sanitarios del Libertador, ESSEL S.A.
8. Estudio Hidrogeológico y Proyecto de Fuentes de Abastecimiento de Agua Potable para Pueblo Hundido. CONIC-BF Ing. Civiles. MOP, 1984.
9. Estudio Agrológico de la Provincia de Colchagua – 1977.
10. Estudio de Prefactibilidad Hoya del Río Rapel. AGROIPLA Ingenieros. CNR, 1978.
11. Estudio de Suelos del Proyecto Maipo – 1981.
12. Estudio Hidrogeológico del Secano Interior y Costero. Regiones VI, VII y VIII. IICA, 2001.
13. Exploración y Elaboración Informe Hidrogeológico La Patagua - La Pataguilla. AC Ingenieros Consultores. ESSEL S.A., 1995.
14. Exploración y Elaboración Informe Hidrogeológico. AC Ingenieros Consultores. ESSEL S.A., 1995.
15. Exploración y Elaboración Informe Hidrogeológico. AC Ingenieros Consultores. ESSEL S.A., 1995.
16. Exploración y Elaboración Informe Hidrogeológico. AC Ingenieros Consultores. ESSEL S.A., 1996.

17. Exploración y Elaboración Informe Hidrogeológico Localidad de Villa Alegre y San Luis. AC Ingenieros Consultores. ESSEL S.A., 1996.
18. Exploración y Elaboración Informe Hidrogeológico Localidad Los Aromos y El Durazno. AC Ingenieros Consultores. ESSEL S.A., 1995.
19. Informe Hidrogeológico y Diseño Fuente de Agua Localidad de Trinidad y Los Maitenes. AC Ingenieros Consultores. ESSEL SA., 1997.
20. Informe Hidrogeológico y Diseño de Fuente de Agua Localidad de Calleuque. AC Ingenieros Consultores. ESSEL SA, 1997.
21. Informe Hidrogeológico y Diseño de Fuente de Agua Localidad de Cutemu- La Quebrada IV Región. AC Ingenieros Consultores. ESSEL SA. 1997.
22. Modelo de Simulación Hidrologico Operacional Cuenca de Ríos Maipo y Mapocho. AC Ingenieros Consultores. DGA-MOP, 1999.
23. Planes de Desarrollo. SISS, 2000.
24. Proyección de Población I.N.E./CELADE.
25. VI Censo Nacional Agropecuario, I.N.E. 1997.
26. Proyecto Aerofotogramétrico escala 1:250.000 V-VIII Regiones Chile, Carta Preliminar de Asociaciones de Suelo, IREN –1963.