



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 IV 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 IV REGIÓN

	Pág.
4.1.5 Superficie de Hortalizas y Flores	IV.110
4.1.6 Frutales	IV.111
4.1.7 Vides	IV.111
4.1.8 Existencias de Ganado.....	IV.112
4.2 MERCADOS, COMERCIALIZACIÓN Y PRECIOS	IV.112
4.2.1 Introducción.....	IV.112
4.2.2 Trigo.....	IV.112
4.2.3 Papa.....	IV.113
4.2.4 Pimiento	IV.115
4.2.5 Alcachofa	IV.116
4.2.6 Poroto Verde	IV.116
4.2.7 Vid de Mesa	IV.117
4.2.8 Vid Pisquera.....	IV.118
4.2.9 Palto.....	IV.119
4.2.10 Comercio Exterior Regional Silvoagropecuario	IV.120
4.3 APLICACIÓN DE LA LEY 18.450	IV.121
4.4 ASPECTOS AMBIENTALES	IV.126
4.5 CARTERA DE PROYECTOS DE RIEGO Y DRENAJE, CUARTA REGIÓN	IV.130
4.5.1 Introducción.....	IV.130
4.5.2 Mejoramiento Sistema de Riego Embalse Cogotí.....	IV.131
4.5.3 Mejoramiento Canal El Romeral.....	IV.132
4.5.4 Estudio Mejoramiento Canal Maurat Semita Palqui.....	IV.133
4.5.5 Mejoramiento Canales de Regadío Provincia de Elqui	IV.134
4.5.6 Mejoramiento Canales de Regadío Provincia de Limarí	IV.135
4.5.7 Optimización Uso del Recurso Hídrico Río Chalinga.....	IV.135
4.5.8 Estudio Mejoramiento OptimizaciónUso del Recurso Hídrico Río Ponio.....	IV.137
4.5.9 Estudio Mejoramiento Riego Río Huatulame	IV.137
4.5.10 Estudio Mejoramiento Unificación Canal La Herradura-Bellavista	IV.138
4.5.11 Explotación Embalse Puclaro	IV.139
4.5.12 Reparación Sistema Canales San Pedro Nolasco.....	IV.140
4.5.13 Optimización Uso del Recurso Hídrico Río Mostazal.....	IV.140
4.5.14 Optimización Uso del Recurso Hídrico Río Pama.....	IV.142
4.5.15 Construcción Sistema de Regadío Valle de Choapa (Embalse Corrales)....	IV.143
4.5.16 Mejoramiento Canales de Regadío de Choapa	IV.144
4.5.17 Construcción Embalse El Bato, Illapel.....	IV.145
4.5.18 Construcción Embalse Piuquenes, Paihuano	IV.146
4.5.19 Mejoramiento Canales Río Rapel, Monte Patria	IV.147
4.5.20 Optimización Uso del Recurso Hídrico Estero Punitaqui	IV.149
4.5.21 Optimización Uso del Recurso Hídrico Río Combarbalá.....	IV.150
4.5.22 Reparación Embalse Culimo	IV.151
4.5.23 Resumen de la Cartera de Proyectos Propuestos	IV.151
4.6 CONCLUSIONES DEL DIAGNÓSTICO	IV.158
4.6.1 Generalidades	IV.158
4.6.2 Superficies de Riego en la Región	IV.159

ÍNDICE

DIAGNÓSTICO DEL RIEGO Y DRENAJE EN LA IV REGIÓN

	Pág.
4.6.3 Problemas Generales del Riego y Drenaje en la Región.....	IV.161
5. LINEAMIENTOS PARA UNA ESTRATEGIA DE DESARROLLO DEL SECTOR	IV.164
5.1 GENERALIDADES.....	IV.164
5.2 ESTRATEGIAS DE ACCIÓN ESPECÍFICAS EN PROBLEMAS DE RIEGO Y DRENAJE.....	IV.166
5.3 PROBLEMAS Y ESTRATEGIAS DE ACCIÓN EN PROGRAMAS DE FORTALECIMIENTO DE ORGANIZACIONES DE USUARIOS.....	IV.168

ANEXOS

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

DIAGNÓSTICO DEL RIEGO Y DRENAJE EN LA IV REGIÓN

1. Introducción y Objetivos

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

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

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

2. Antecedentes Generales y Recursos Básicos

2.1 Ubicación y Superficie

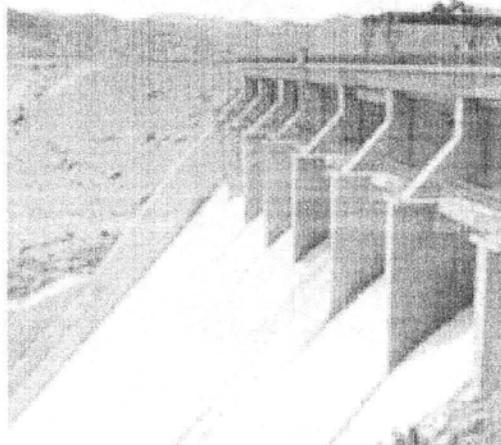
La IV Región de Coquimbo, de superficie total 40.656,3 km², y se ubica aproximadamente entre los 29° 10' y 32° 10' de latitud Sur y entre los 71° 30' y 70° 15' de longitud Oeste. Esta región está constituida por 3 cuencas importantes, a saber, Elqui, Limarí y Choapa, y otras cuencas menores, algunas de ellas costeras.

La primera de ellas, cuenca del río Elqui, comprende las comunas de Coquimbo, La Serena, Vicuña y Paihuano, y tiene una extensión aproximada de 9.800 km².

El río Elqui se forma de la confluencia de los ríos Claro y Turbio, en la localidad de Rivadavia. Por su parte, el río Claro nace de la unión de los ríos Cochiguaz y Derecho, recibiendo en su trayecto los aportes de la quebrada Paihuano. A su vez, el río Turbio está formado por los ríos Incaguasi y Del Toro, y este último está formado principalmente por el río Vacas Heladas.

El río Limarí se forma de la confluencia de los ríos Grande y Hurtado. El área de interés en riego es justamente desde dicha confluencia hacia aguas arriba, y está inserta en el denominado "Sistema Paloma". El embalse Paloma fue puesto en servicio en 1968, y constituye en el pilar principal de la actividad agrícola de la hoya del río Limarí. En la provincia de Limarí, las áreas regadas sin regulación alcanzan a 21.000 hás, mientras que aproximadamente 44.000 hás son regadas por los

embalses Recoleta, Cogotí, y Paloma. En la siguiente fotografía se puede ver el vertedero frontal y parte del muro del embalse La Paloma.



El Sistema Paloma abarca las cuencas de los ríos Hurtado el cual alimenta el embalse Recoleta, Rapel, Mostazal y Grande los cuales llegan al embalse Paloma, Cogotí, Combarbalá y Pama que confluyen al embalse Cogotí. El río Limarí, aguas abajo de la confluencia de los ríos Hurtado y Grande, recibe aportes de la quebrada La Placa y estero Punitaqui, las cuales son las principales.

Respecto a la cuenca del Choapa, el área comprende las superficies aprovechables en actividades agrícolas de los valles de los ríos Choapa, Illapel, Chalinga, Millahue, Cuncumén, Camisas y otros tributarios, además de las terrazas litorales comprendidas entre Chigualoco y Talinay (Punta Lautaro). El área total cubre aproximadamente 140.000 hás., incluidos algunos sectores de cerros de las comunas de Illapel, Los Vilos y Canela.

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

FIGURA 2.1-1
PRINCIPALES CENTROS URBANOS DE LA IV REGIÓN

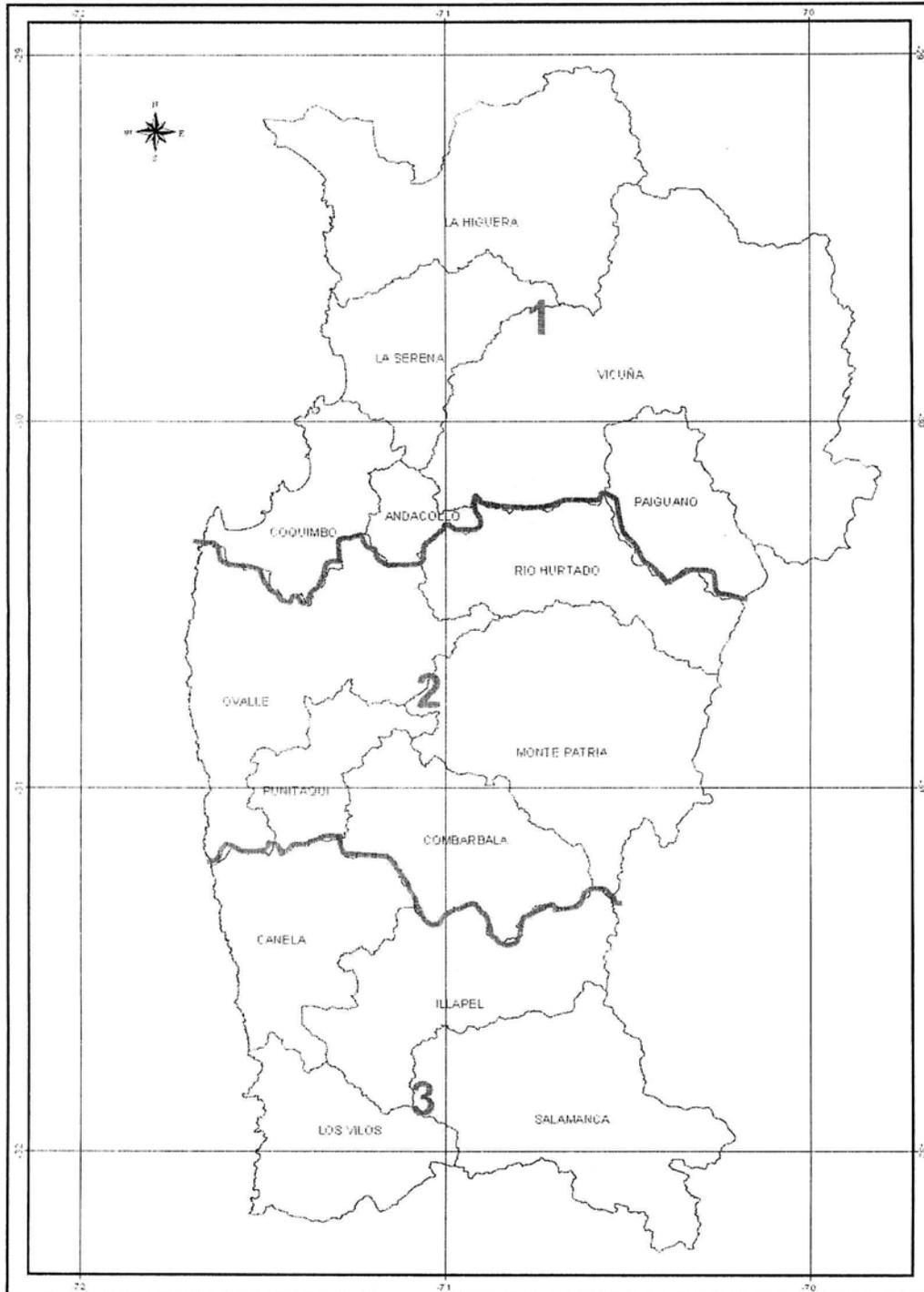


2.2 División Político Administrativa

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

PROVINCIA	CAPITAL PROVINCIAL	COMUNA	CAPITAL COMUNAL
1 ELQUI	Coquimbo	La Serena	La Serena
		La Higuera	La Higuera
		Coquimbo	Coquimbo
		Andacollo	Andacollo
		Vicuña	Vicuña
		Paiguano	Paiguano
2 LIMARÍ	Ovalle	Ovalle	Ovalle
		Río Hurtado	Pichasca
		Monte Patria	Monte Patria
		Combarbalá	Combarbalá
		Punitaqui	Punitaqui
3 CHOAPA	Illapel	Illapel	Illapel
		Salamanca	Salamanca
		Los Vilos	Los Vilos
		Canela	Canela

FIGURA 2.2-1
PROVINCIAS Y COMUNAS IV REGIÓN



- 1: Provincia de Elqui
- 2: Provincia de Limarí
- 3: Provincia de Choapa

2.3 Clima

En términos generales, el clima de la región es semiárido. Se caracteriza por precipitaciones irregulares y el déficit hídrico es casi permanente, ya que la precipitación mensual rara vez supera al 50 % de la evapotranspiración potencial. La insolación es alta en el interior y la cordillera debido a la falta de humedad atmosférica, mientras que en el litoral y en la porción inferior de los valles, la nubosidad hace disminuir el monto de radiación solar incidente.

El calentamiento y enfriamiento diferencial de la atmósfera en la costa respecto al interior, se traduce en variaciones de la temperatura media del período cálido Octubre – Marzo al período frío Junio – Agosto del orden de 5° C en la costa y 7,5° C en el interior; aumento de la temperatura máxima promedio de Enero de 20° C en la costa a 30° C en el interior; y disminución de las temperaturas mínimas promedio de Julio desde 9° C en la costa a 5° C en el interior y a rangos entre 2,5° C y -5° C en la cordillera.

El clima del subsector costero es el más homogéneo de la región entre invierno y verano. El período libre de heladas se extiende todo el año. Las temperaturas medias del período cálido, las máximas medias de Enero, así como las acumulaciones térmicas y el número de horas de frío son inferiores a las registradas en los sectores del interior. En cambio las temperaturas medias de invierno y las mínimas medias de Julio son más benignas que las del interior. Aunque las precipitaciones son inferiores a las de los valles precordilleranos a igual latitud, el déficit hídrico es menor, ya que las condiciones de radiación solar, térmicas y de humedad relativa dan lugar a montos de evapotranspiración menores en la costa, permitiendo que el déficit hídrico sea menor.

En el Atlas Agroclimático de Chile Regiones IV a IX de Ciren Corfo, se define un total de 46 distritos agroclimáticos, cuyas principales características climáticas se cuantifican en el Cuadro 2.3-1.

CUADRO 2.3-1
CARACTERÍSTICAS AGROCLIMÁTICAS DE LOS DISTRITOS

Distrito	Periodo	Suma	Horas de	Déficit	Número de	Número de	Índice de	Índice de	Fecha de	Fecha de	Número de
	libre de heladas	térmica anual	frio	hídrico anual	meses secos	meses húmedos	humedad invernal	humedad estival	primera helada	última helada	heladas
	días	días grados	N° de horas	mm	N°	N°					N°
4-01	365	1091	140	750	9	0	0,3	0,0	s/i	s/i	s/i
4-02	365	1250	175	835	9	0	0,3	0,0	s/i	s/i	s/i
4-03	365	950	300	650	9	0	0,8	0,0	s/i	s/i	s/i
4-04	365	1328	100	760	10	0	0,4	0,0	s/i	s/i	s/i
4-05	350	1340	80	800	10	0	0,4	0,0	s/i	s/i	s/i
4-06	335	1400	670	855	11	0	0,4	0,0	s/i	s/i	s/i
4-07	254	1395	650	970	11	0	0,5	0,0	s/i	s/i	s/i
4-08	275	1730	210	800	11	0	0,6	0,0	s/i	s/i	s/i
4-09	365	1025	340	640	9	3	1,0	0,0	s/i	s/i	s/i
4-10	355	1250	250	776	11	0	0,3	0,0	s/i	s/i	s/i
4-11	355	1372	500	750	11	0	0,7	0,0	s/i	s/i	s/i
4-12	270	1150	700	900	9	0	0,3	0,0	s/i	s/i	s/i
4-13	305	1250	850	850	10	0	0,6	0,0	s/i	s/i	s/i
4-14	165	350	2000	1000	9	0	0,3	0,0	s/i	s/i	s/i
4-15	165	350	1500	1000	10	0	0,6	0,0	s/i	s/i	s/i
4-16	365	702	300	580	8	2	1,2	0,0	s/i	s/i	s/i
4-17	365	920	700	600	8	2	1,2	0,0	s/i	s/i	s/i
4-18	365	1100	450	680	8	2	1,2	0,0	s/i	s/i	s/i
4-19	365	1300	600	760	9	2	0,8	0,0	s/i	s/i	s/i
4-20	330	1435	600	850	10	0	0,6	0,0	s/i	s/i	s/i
4-21	365	1350	550	700	9	2	0,8	0,0	s/i	s/i	s/i
4-22	365	1450	520	750	9	2	1,0	0,0	s/i	s/i	s/i
4-23	365	1394	600	850	10	0	0,7	0,0	s/i	s/i	s/i
4-24	340	1396	550	900	10	0	0,8	0,0	s/i	s/i	s/i
4-25	310	1350	650	970	10	1	0,8	0,0	s/i	s/i	s/i
4-26	340	1555	580	980	9	2	0,8	0,0	s/i	s/i	s/i
4-27	365	1250	550	870	9	2	0,9	0,0	s/i	s/i	s/i
4-28	320	1440	800	960	9	1	0,8	0,0	s/i	s/i	s/i
4-29	305	1420	1000	960	9	1	0,9	0,0	s/i	s/i	s/i
4-30	255	1200	1200	950	9	1	0,9	0,0	s/i	s/i	s/i
4-31	160	346	1600	980	9	2	1,0	0,0	s/i	s/i	s/i
4-32	240	1270	650	765	8	2	1,0	0,0	s/i	s/i	s/i
4-33	365	950	400	640	8	2	1,2	0,0	s/i	s/i	s/i
4-34	365	970	400	640	8	4	1,7	0,0	s/i	s/i	s/i
4-35	330	1330	600	740	8	2	1,4	0,0	s/i	s/i	s/i
4-36	150	1375	850	845	8	2	1,2	0,0	s/i	s/i	s/i
4-37	334	1267	550	670	8	2	1,4	0,0	s/i	s/i	s/i
4-38	240	1262	500	750	8	2	1,4	0,0	s/i	s/i	s/i
4-39	275	1282	500	760	8	2	1,4	0,0	s/i	s/i	s/i
4-40	170	1150	900	870	8	2	1,2	0,0	s/i	s/i	s/i
4-41	358	1882	300	688	8	2	1,7	0,0	s/i	s/i	s/i
4-42	331	1071	570	851	8	3	1,8	0,0	s/i	s/i	s/i
4-43	196	944	1500	880	5	2	1,4	0,0	s/i	s/i	s/i
4-44	299	1239	800	923	7	2	1,0	0,0	s/i	s/i	s/i
4-45	140	297	1700	950	8	2	1,1	0,0	s/i	s/i	s/i
4-46	120	260	5000	1000	11	0	0,5	0,0	s/i	s/i	s/i

Fuente: Atlas Agroclimático de Chile

A continuación se caracteriza cada uno de los distritos agroclimáticos, mientras que posterior a la caracterización se incluye un plano donde se representa cada uno de los 46 distritos.

➤ **PROVINCIA DE ELQUI**

Distritos Litorales

Los distritos litorales son: Llano Los Choros – Los Hornos, La Serena – Coquimbo y Pachingo.

El área Norte es técnicamente más estable, posiblemente debido a que en Llano Los Choros – Los Hornos el litoral es abierto, mientras que hacia el Sur se extiende hacia el interior de la desembocadura del Elqui en La Serena – Coquimbo y a que en Pachingo se encuentra parcialmente protegido por las primeras elevaciones del cordón costero de Altos de Talinay.

Hacia el Sur se produce mayor oscilación térmica invierno-verano. La temperatura máxima media varía entre 19,7°C y 24°C y la temperatura media octubre-marzo no supera los 17°C. En invierno la mínima varía entre 6,7°C y 9,2°C y la temperatura media no baja de 11°C. La humedad relativa del aire varía en la misma forma que la temperatura, siendo el rango de verano de 72 a 82% y el de invierno de 77 a 84%. La acumulación térmica sólo en La Serena – Coquimbo es inferior a 1.000 grados - día en el período septiembre - febrero. La acumulación anual de frío varía entre 140 y 340 horas.

Desde el punto de vista hídrico el déficit disminuye levemente hacia el Sur, al igual que la evapotranspiración potencial, siendo significativo que los dos distritos meridionales poseen tres meses húmedos, mientras que en Llano Los Choros - Los Hornos el período seco se prolonga todo el año.

Distritos en Valles Transversales

La Provincia de Elqui posee dos valles transversales. Estos corresponden a la quebrada de Los Choros, en el extremo Norte, donde se ubica el distrito La Higuera-Punta Colorada, y el río Elqui, donde se encuentran, de Oeste a Este, los distritos Las Rojas-Marquesa, Gualliguaica, Vicuña-Rivadavia y Paihuano Los Nichos.

La quebrada Los Choros posee menor desarrollo hacia el interior que el río Elqui, pero mayor influencia costera, por lo cual, la diferencia de temperaturas medias entre el período cálido octubre-marzo y el invierno es casi 1°C menor que en el distrito Las Rojas – Marquesa y la temperatura máxima media es también menor. La suma térmica no alcanza a 1.300 grados-día entre septiembre y febrero y la acumulación de frío suma 175 horas anuales. La principal diferencia con el valle del Elqui es que tiene 12 meses secos y el Elqui 10.

En el valle del Elqui hay cambios térmicos e hídricos a lo largo de los cuatro distritos a medida que se alejan del influjo costero y comienza a actuar con mayor fuerza el factor altitud. El límite de la acción costera pareciera estar en el distrito Gualliguaica, a partir del cual desciende la humedad relativa del aire y se vuelve patente el

aumento de las temperaturas y la acumulación térmica septiembre – febrero varía entre 1.250 y 1.400 grados – día. Hacia el interior, el efecto altitudinal y el enclaustramiento extreman las variaciones térmicas invierno – verano, y ya desde Vicuña – Rivadavia la acumulación de frío supera las 600 horas anuales y ha aparecido el riesgo de heladas. El período libre de heladas disminuye hacia el interior de 11 a 8,5 meses; la temperatura mínima media de julio en Paihuano – Los Nichos apenas supera los 4°C.

Hacia el oriente disminuye la nubosidad y la humedad relativa, y aumenta la radiación solar, la evapotranspiración potencial y el déficit hídrico. Entre Las Rojas – Marquesa y Paihuano – Los Nichos hay más de 215 mm de diferencia de déficit hídrico acumulado entre octubre y marzo.

Distritos Cordilleranos

En la franja longitudinal occidental se distingue a los distritos Tres Cruces – Qda. Honda – Co. Trébol, al Norte del Elqui, que se desarrolla a poca distancia del litoral y posee cierta influencia costera, y el distrito Pastos Blancos – Cuesta Las Cardas – Las Breas, al Sur del Elqui, más abrigado de la influencia moderadora del mar.

Las variables térmicas de estos interfluvios están afectadas por la altitud, reflejándose en el aumento de las amplitudes térmica invierno – verano, disminución del período libre de heladas, aumento de las horas de frío, disminución de la humedad relativa del aire, aumento de la evapotranspiración potencial y del déficit hídrico con respecto al valle. El descenso de las temperaturas mínimas se ve compensado por el mayor calentamiento diurno, logrando acumulaciones térmicas similares al valle. El período seco al Norte del Elqui es de 11 meses y disminuye a 10 meses al Sur del río, donde además se presenta 1 mes húmedo.

La franja oriental está dividida en el distrito Cordillera Qda. San Antonio – Co. El Reloj al Norte del Elqui y Cordillera Co. Piquiño – Quiscal – Las Juntas al Sur del Elqui. En ellos, las condiciones climáticas están caracterizadas por patrones térmicos de altura más agudos que en la franja cordillerana occidental y el aumento del déficit hídrico por efecto del aumento de la radiación solar, acompañado de magros aumentos en las precipitaciones.

Un quinto distrito agroclimático cordillerano se encuentra en la meseta de Andacollo, situada en posición intermedia a ambas franjas cordilleranas longitudinales, en un cordón transversal a una altitud media de 1.100 m. Al margen de la influencia marina y sobre la capa de inversión térmica anticiclónica, está expuesto a alta radiación solar y es el distrito más cálido de la región. La máxima media de enero es superior a 30°C; la temperatura media del período octubre – marzo, superior a 20,5° C y la mayor acumulación térmica septiembre – febrero, con 1.730 grados – día. La acumulación de frío es baja y sólo comparable con la del área litoral. Desde el punto de vista hídrico, es similar a los distritos vecinos al oriente.

➤ **PROVINCIA DE LIMARÍ**

Distritos del Litoral y la Cordillera de la Costa

Los distritos litorales son Pachingo, que se encuentra semiprotegido de la influencia máxima por las primeras elevaciones de la Cordillera de la Costa y recibe ventilación por el noroeste desde la bahía de Tongoy, y Punta Verdiocho – Huentelauquén, que se desarrolla como una angosta faja litoral al pie de la vertiente occidental de la cordillera de la Costa al Sur de Tongoy y se prolonga en la provincia de Choapa. Punta Verdiocho – Huentelauquén posee menor calentamiento y oscilación térmica que Pachingo y presenta 1 mes de receso vegetativo térmico. Las condiciones hídricas son más favorables y el período seco disminuye de 9 a 8 meses.

En la cordillera de la Costa se distingue el distrito Fray Jorge – Talinay, en la ladera occidental y la cumbre de los Altos de Talinay, con mayor amplitud térmica que el litoral adyacente, más que duplicación de la acumulación de frío, la cual asciende a 700 horas anuales y aumento de la acumulación térmica de 700 a 900 grados – día para el período septiembre – febrero. También se produce aumento de la humedad relativa del aire, pero el déficit hídrico y la duración de los períodos secos y cálidos son similares a Punta Verdiocho – Huentelauquén.

La vertiente oriental de la cordillera de la Costa y las estribaciones cordilleranas adyacentes corresponden al distrito Los Hornitos – San Pedro de Quiles, al abrigo de la brisa marina y a la sombra pluviométrica de los Altos de Talinay, lo que aumenta las condiciones de calentamiento y semiaridez. Las temperaturas medias de octubre – marzo y de junio – agosto se elevan 2°C sobre el litoral, en tanto que temperaturas máximas media de enero sube 7°C respecto del litoral y 4°C sobre la vertiente occidental, alcanzando a 27°C. La suma térmica aumenta a 1.100 grados – día y la acumulación de frío disminuye a 450 horas. La humedad relativa del aire disminuye, particularmente en verano y el déficit hídrico octubre – marzo aumenta 80 mm, aunque se mantienen 8 meses secos y 2 húmedos.

Distritos en Valles Transversales

En los llanos de sedimentación del curso medio interior del Limarí se encuentran los distritos Ovalle – San Julián en la terraza interior y los distritos Cerrillos de Tamaya – El Olivo – Guampulla y Punitaqui en las terrazas superiores Norte y Sur respectivamente. Todos ellos comparten similares condiciones térmicas características por fuerte amplitud entre los períodos cálido y frío y ausencia de heladas. Existe entre ellos un gradiente térmico ascendente desde la ribera Norte hacia la Sur, en que la temperatura media del período octubre-marzo varía de 18°C a 19°C, la temperatura máxima media de enero entre 27,5°C y 28°C y la suma térmica septiembre-febrero varía entre 1.300 a 1.450 grados – día. La mínima promedio de julio es de 6,4°C y la acumulación de frío oscila entre 500 y 600 horas anuales. Las condiciones hídricas se caracterizan por un leve aumento de la aridez respecto a la vertiente oriental de la cordillera de la Costa, aumento del período seco a 9 meses en

el distrito de la ribera Norte y en la terraza inferior. El déficit hídrico octubre-marzo se aproxima a 755 mm en las terrazas superiores y disminuye a 700 en Ovalle – San Julián.

Aguas arriba, el valle se estrecha y adquiere orientación Norte Sur, quedando totalmente al abrigo de influencia marina, donde se puede distinguir los distritos Sotaquí – Monte Patria y Guatulame – El Palqui. En el primero aún el período libre de heladas es de 12 meses, mientras que en el segundo disminuye a 11. Las variaciones térmicas verano-invierno se acentúan, alcanzándose máximas medias de 29,5°C y 30°C, mientras que las mínimas medias de Julio descienden a 6°C y 5°C hacia el oriente y la suma térmica septiembre-febrero varía entre 1.390 y 1.550 grados-día. La humedad relativa sigue disminuyendo hacia el oriente, se extrema la aridez con 10 meses secos en Sotaquí – Monte Patria, para disminuir al oriente a 9 meses secos y aparecer 1 mes húmedo. El déficit hídrico octubre-marzo aumenta de 850 a 980 mm hacia el interior.

En los valles precordilleranos se localizan los distritos Río Hurtado, Los Molles – Tulahuén y Cogotí - Combarbalá – Pama. Cada valle posee condiciones térmicas e hidrosféricas. Las condiciones más homogéneas se encuentran en Río Hurtado, con menor amplitud térmica y mayor período libre de heladas, mientras que las mayores diferencias de temperatura verano-invierno se encuentran Cogotí – Combarbalá – Pama, con menor período libre de heladas y una acumulación de frío que alcanza a 1.000 horas anuales. Sólo Los Molles – Tulahuén tiene menos de 1.400 grados días septiembre – febrero. Desde el punto de vista hídrico, Río Hurtado tiene un período seco más prolongado, pero su déficit hídrico octubre-marzo es menor.

Al Sur del Limarí, entre estribaciones cordilleranas, se encuentra una cuenca con cierta influencia moderadora del mar, en donde se identifica al distrito Manquehue. Su período libre de heladas dura todo el año y sus condiciones térmicas son levemente inferiores a las de Punitaqui. La acumulación térmica es de 1.250 grados-día septiembre-febrero y la acumulación anual de frío alcanza a 550 horas. El período seco es de 9 meses, con un déficit hídrico de 870 mm entre octubre y marzo y 2 meses húmedos.

Distritos Cordilleranos

La franja longitudinal occidental comprende a los distritos Pastos Blancos – Las Cardas – Las Breas, Alfar Alto – Qda. Monte Patria y Co. El Peñón – Nancaballo, de Norte a Sur. El distrito Alfar Alto – Qda. Monte Patria, más alejado de la costa, posee diferencia térmica verano – invierno más acentuada. En el área, la suma térmica varía aproximadamente entre 1.400 y 1.270 grados-día Sur, siendo mayor en Alfar Alto – Qda. Monte Patria. La acumulación de frío aumenta hacia el Sur de 500 a 650 horas anuales, en tanto que el período libre de heladas se acorta de 11,5 a 8 meses. Igualmente, al Sur se pasa de 10 a 8 meses secos y en Carro El Peñón – Nancaballo hay 2 meses húmedos.

En la franja longitudinal oriental se identifica de Norte a Sur a los distritos Cordillera Co. Piquiño – Quiscal. Las Juntas, Qda. Cárcamo – Combarbalá y Cordillera Los Molles – Cuesta El Mirador. El período libre de heladas varía de 10 a 8 meses hacia el Sur, las temperaturas mínimas medias de julio no superan los 3°C y hay receso térmico de 1 a 2 meses. El distrito Quebrada Cárcamo – Combarbalá se encuentra a menor altitud, situación que le otorga condiciones térmicas más benignas.

➤ **PROVINCIA DE CHOAPA**

Distritos del Litoral y la Cordillera de la Costa

En el litoral es posible distinguir los distritos Punta Verdiocho - Huentelauquén y Punta Lobería – Quintero que se diferencian fuertemente por su grado de calentamiento y humedad. La radiación solar incidente aumenta bruscamente hacia el Sur, junto con la disminución de la humedad relativa del aire desde 81% a sólo 72% promedio octubre – marzo y de 84% promedio junio – agosto. Esto provoca que la temperatura extrema media de enero suba de 20° C a 22°C y la mínima media de julio de 6,8°C a 8,0°C de Norte a Sur; que la variación térmica entre el promedio cálido octubre – marzo y el frío junio – julio sea de 15°C a 10°C en Punta Verdiocho – Huentelauquén y de 18,1°C a 11°C en Punta Lobería – Quintero y causa aumento de acumulación térmica septiembre – febrero de 702 a 882 grados – día. A la vez que aparece la probabilidad de heladas, se mantiene la acumulación de frío en 300 horas anuales. Junto al aumento de radiación y temperatura, aumenta el déficit hídrico en 100 mm para el período octubre – marzo, llegando casi a 700 mm.

Ascendiendo las laderas de las estribaciones cordilleranas y de la cordillera de la Costa, se encuentran alineados de Norte a Sur los distritos Canela – Atelcura y Millahue – Co. Las Pircas. Estos distritos son térmicamente parecidos y su diferencia radica en un leve aumento en la acumulación térmica durante el período octubre – marzo y el aumento del período húmedo de 2 a 4 meses en Millahue – Co. Las Pircas. Se diferencian del litoral por el aumento de temperaturas durante el verano de 20°C a 24°C respecto a la máxima de enero y de 15°C a 16°C respecto a la media octubre - marzo. También ocurre la disminución de la humedad relativa y aumenta el déficit hídrico de 580 a 640 mm octubre – marzo.

Distritos en Valles Transversales

La Provincia de Choapa tiene tres valles transversales principales: río Choapa, con los distritos Illapel – Limáhuida en el curso medio Inferior y Salamanca – La Tranquilla en el curso medio superior; quebrada Conchalí – Pupío donde se identifica al distrito Cavilolén – Caimanes, y el río Quilimarí con el distrito Tilama.

En el Valle del Choapa se advierte el efecto de la altitud entre Illapel – Limáhuida y Salamanca – La Tranquilla en el descenso de la temperatura mínima media de julio de 5,5°C a 4,8°C hacia el Interior, el aumento de las horas de frío de 600 a 850 y la disminución del período libre de heladas de 11 meses a sólo 5. La radiación solar

aumenta de Oeste a Este, y eleva levemente la temperatura media del período cálido octubre – marzo y a la suma térmica septiembre – febrero y con mayor intensidad al déficit hídrico que varía de 740 mm a 845 mm para el período octubre – marzo.

El distrito Cavilolén – Calmares acusa descenso térmico respecto a Illapel – Limáhuida en el período cálido y mantiene similares temperaturas medias en el invierno pero disminuye el período libre de heladas a 8 meses. La humedad relativa es menor durante el período octubre – marzo. Al Sur, en el distrito Tilama aumenta el período libre de heladas a 9 meses y también, en forma leve, la suma térmica septiembre – febrero y el déficit hídrico octubre – marzo.

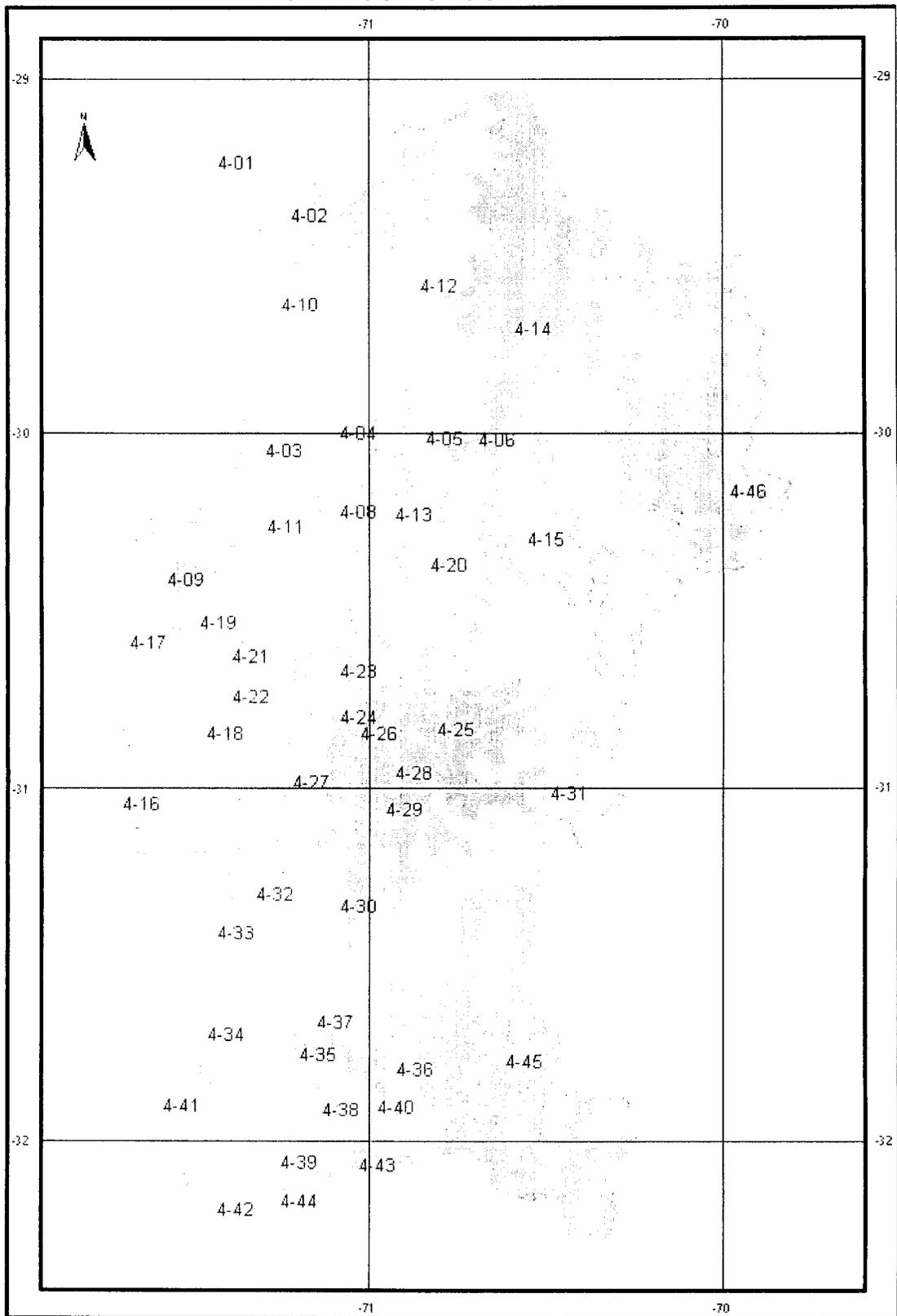
Distritos Cordilleranos

La franja occidental de estribaciones cordilleranas está dividida en los distritos Co. El Peñón – Nancaballo y Los Cristales – Cuesta Cavilolén. De ellos, el primero tiene mayor altitud que se manifiesta en disminución del período libre de heladas de 11 a 8 meses, en el aumento de la acumulación de horas de frío anuales de 550 a 650 horas; y en el aumento del déficit hídrico de 670 a 765 mm, durante octubre – marzo. La suma térmica en ambos está sobre 1.250 grados – día.

En la franja occidental se distingue al distrito Cordillera Potrero Alto – Estero Alcaparrosa, en el cual priman los efectos de altura. El período libre de heladas se acorta a menos de 6 meses y la acumulación de frío aumenta a 900 horas. La suma térmica septiembre – febrero no alcanza 1.200 grados – día y el déficit hídrico se incrementa en 100 mm, llegando a 870 mm para el período octubre – marzo.

En el extremo Sur de la Provincia de Choapa se producen aumentos térmicos y de déficit hídrico que adelantan las condiciones presentes en la V Región, con menor humedad costera y mayor insolación.

DISTRITOS AGROCLIMÁTICOS



Finalmente, se ha realizado un análisis respecto a la compatibilidad entre los distintos distritos agroclimáticos y los tipos de cultivos. Para ello se ha utilizado un modelo que evalúa las condiciones de adaptabilidad de los cultivos frente a las condiciones que presenta cada distrito. Los cultivos han sido representados a través de una serie de 11 cultivos índice definidos en el SIG CNR; éstos son los siguientes: trigo, cebada, arveja grano, lenteja, maíz grano, papa, tomate, manzano, duraznero, naranjo y olivo. Por su parte, la aptitud de los cultivos para ser desarrollados en cada agroclima se ha sido definido a través de 5 opciones, a saber: apto, con limitaciones leves, con limitaciones moderadas, con limitaciones severas y excluido.

Tal cual fuera antes señalado, en la IV Región se definieron 46 distritos agroclimáticos. El análisis se ha llevado a cabo por sectores, a saber, Sector Costero, Sector Intermedio (valles transversales) y Sector Precordillera y/o Cordillera. Así, los distritos agroclimáticos que se incluyen en los sectores antes definidos son los siguientes:

Sector Costero:

Distritos Agroclimáticos: 4-01, 4-02, 4-10, 4-03, 4-09, 4-17, 4-18, 4-16, 4-33, 4-34, 4-41 y 4-42.

Sector Intermedio:

Distritos Agroclimáticos: 4-12, 4-04, 4-05, 4-06, 4-07, 4-08, 4-11, 4-13, 4-19, 4-20, 4-21, 4-22, 4-23, 4-24, 4-25, 4-26, 4-27, 4-28, 4-29, 4-30, 4-32, 4-35, 4-36, 4-37, 4-38, 4-39, 4-40, 4-43 y 4-44.

Sector Precordillerano y/o Cordillerano:

Distritos Agroclimáticos: parte del 4-14, 4-46, 4-15, 4-31 y 4-45

En los siguientes cuadros se incluye la información de aptitud en seco y en riego para los sectores costeros, intermedio y precordillera y/o cordillera.

SECTOR COSTERO

APTITUD EN SECANO SECTOR COSTERO												
Región	Distrito	Trigo	Cebada	Arveja grano	Lenteja	Maiz grano	Papa	Tomate	Manzano	Duraznero	Naranja	Olivo
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
4	4-1	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
4	4-2	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
4	4-3	2	2	4	4	4	4	4	4	4	4	4
4	4-9	2	2	2	3	4	3	4	4	3	4	3
4	4-10	2	2	2	2	4	3	4	4	3	4	3
4	4-16	2	2	3	3	4	3	4	4	4	4	4
4	4-17	2	2	3	3	4	3	4	4	4	4	3
4	4-18	2	2	4	4	4	4	4	4	4	4	3
4	4-33	2	2	2	2	4	3	4	4	4	4	3
4	4-34	1	1	1	2	4	2	4	4	4	4	4
4	4-41	1	1	2	2	4	2	4	4	3	4	2
4	4-42	2	2	2	2	4	3	4	4	3	4	2

APTITUD EN RIEGO SECTOR COSTERO												
Región	Distrito	Trigo	Cebada	Arveja grano	Lenteja	Maiz grano	Papa	Tomate	Manzano	Duraznero	Naranja	Olivo
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
4	4-1	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
4	4-2	3	3	4	4	4	3	4	4	4	4	4
4	4-3	2	2	3	3	4	2	3	2	3	4	3
4	4-9	1	1	2	2	2	1	1	2	2	1	3
4	4-10	1	1	2	2	2	1	1	3	2	3	2
4	4-16	1	1	2	2	2	1	1	1	1	3	2
4	4-17	1	1	2	2	2	1	1	1	1	3	2
4	4-18	1	1	3	3	1	1	1	1	1	2	1
4	4-33	1	1	1	1	2	1	1	4	4	3	2
4	4-34	1	1	1	2	3	1	2	4	4	4	3
4	4-41	1	1	2	2	2	1	1	3	1	2	2
4	4-42	1	1	2	2	1	1	1	3	2	2	1

Nota: 1= apto, 2= limitaciones leves, 3= limitaciones moderadas, 4= limitaciones severas, 5= excluido.

De los resultados que se presentan en los cuadros, se pueden extraer las siguientes conclusiones:

Aptitud en Secano: los cultivos índices Maíz Grano, Tomate, Manzano y Naranja presentan limitaciones severas. Limitaciones moderadas y severas presentan los cultivos índices Papa (excepto en distritos 4-34 y 4-41), el Duraznero y el Olivo (excepto distritos 4-41 y 4-42). El Trigo y la Cebada son aptos y con limitaciones leves (excepto en distritos 4-1 y 4-2). Finalmente la Lenteja y la Arveja Grano presentan limitaciones leves, moderadas y severas, excepto en el distrito 4-34 en que la Arveja Grano es apta.

Aptitud en Riego: los cultivos índices Trigo, Cebada, y Papa son aptos en todos los distritos excepto en el 4-1 (limitaciones severas), 4-2 (limitaciones moderadas) y 4-3 (limitaciones leves). La Arveja Grano, Lenteja, Maíz Grano y Olivo son aptos, con limitaciones leves, moderadas y severas, pero presentan una aptitud mayoritariamente leve. El Tomate es apto excepto en los distritos 4-1 y 4-2 (limitación severa), 4-3 (limitación moderada) y 4-34 (limitación leve). El Naranja presenta limitaciones leves, moderada y severa (mayoritariamente moderada y severa).

Finalmente, el Manzano y el Duraznero presentan aptitudes que van desde aptos (distritos 4-16, 4-17 y 4-18 para ambos y además 4-41 para Duraznero) hasta con limitaciones severas (distritos 4-1, 4-2, 4-33 y 4-34).

SECTOR INTERMEDIO

APTITUD EN SECANO SECTOR INTERMEDIO												
Región	Distrito	Trigo	Cebada	Arveja grano	Lenteja	Maiz grano	Papa	Tomate	Manzano	Duraznero	Naranja	Olivo
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
4	4-4	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
4	4-5	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
4	4-6	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
4	4-7	2	2	3	4	4	3	4	4	4	4	4
4	4-8	2	2	3	4	4	3	4	4	4	4	4
4	4-11	2	2	3	3	4	4	4	4	4	4	4
4	4-12	2	2	3	3	4	3	4	4	4	4	4
4	4-13	2	2	3	3	4	3	4	4	4	4	4
4	4-19	2	2	3	3	4	4	4	4	4	4	4
4	4-20	2	2	4	4	4	4	4	4	4	4	3
4	4-21	2	2	3	3	4	3	4	4	4	4	3
4	4-22	2	2	2	3	4	2	4	4	3	4	3
4	4-23	2	2	2	3	4	3	4	4	4	4	4
4	4-24	1	1	2	2	4	2	4	4	3	4	3
4	4-25	2	2	3	3	4	3	4	4	4	4	3
4	4-26	2	2	3	3	4	3	4	4	4	4	3
4	4-27	2	2	4	4	4	4	4	4	4	4	3
4	4-28	2	2	2	2	4	3	4	4	4	4	3
4	4-29	2	2	2	2	4	3	4	4	4	4	3
4	4-30	2	2	2	2	4	3	4	4	3	4	3
4	4-32	2	2	2	2	4	3	4	4	4	4	3
4	4-35	2	2	2	2	4	3	4	4	4	4	3
4	4-36	1	1	1	2	4	2	4	4	4	4	3
4	4-37	1	1	2	3	4	2	4	4	4	4	4
4	4-38	1	1	1	2	4	2	4	4	3	4	4
4	4-39	1	1	2	3	4	2	4	4	4	4	3
4	4-40	2	2	2	3	4	3	4	4	3	4	3
4	4-43	2	2	3	3	4	3	4	4	4	4	3
4	4-44	2	2	3	3	4	3	4	4	4	4	3

APTITUD EN RIEGO SECTOR INTERMEDIO												
Región	Distrito	Trigo	Cebada	Arveja grano	Lenteja	Maiz grano	Papa	Tomate	Manzano	Duraznero	Naranja	Olivo
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
4	4-4	2	3	4	4	4	3	4	4	4	4	4
4	4-5	2	3	4	4	4	3	4	4	4	4	4
4	4-6	2	3	4	4	4	3	4	4	4	4	4
4	4-7	1	1	3	3	4	2	2	2	3	4	3
4	4-8	1	1	2	3	4	1	2	2	3	4	4
4	4-11	1	1	2	2	1	1	1	2	1	2	1
4	4-12	1	1	2	2	2	1	1	1	1	3	2
4	4-13	1	1	2	2	2	1	1	2	2	3	2
4	4-19	1	1	2	2	2	1	1	2	1	2	2
4	4-20	1	1	3	3	1	2	1	2	1	2	1
4	4-21	1	1	2	2	1	1	1	2	1	2	1
4	4-22	1	1	2	2	2	1	1	2	1	3	2
4	4-23	1	1	1	2	3	1	1	3	2	4	3
4	4-24	1	1	2	2	2	1	1	3	1	3	2
4	4-25	1	1	2	2	1	1	1	2	1	2	1
4	4-26	1	1	2	2	1	1	1	3	1	2	1
4	4-27	1	1	3	3	1	1	1	3	1	2	1
4	4-28	1	1	2	2	2	1	1	4	4	3	2
4	4-29	1	1	1	1	2	1	1	4	3	3	2
4	4-30	1	1	2	2	1	1	1	3	2	2	1
4	4-32	1	1	1	2	3	1	1	4	4	4	3
4	4-35	1	1	1	2	2	1	1	4	4	3	2
4	4-36	1	1	1	2	3	1	1	4	3	4	3
4	4-37	1	1	2	3	4	1	3	4	4	4	4
4	4-38	1	1	1	2	3	1	2	3	3	4	3
4	4-39	1	1	2	2	3	1	1	4	2	4	3
4	4-40	1	1	2	2	2	1	1	2	1	3	2
4	4-43	1	1	3	3	1	1	1	2	1	2	1
4	4-44	1	1	2	2	2	1	1	3	1	3	2

Nota: 1= apto, 2= limitaciones leves, 3= limitaciones moderadas, 4= limitaciones severas, 5= excluido.

De los resultados que se presentan en los cuadros, se pueden hacer los siguientes análisis:

Aptitud en Secano: los cultivos Maíz Grano, Tomate, Manzano y Naranja presentan limitaciones severas. El Olivo y Duraznero presentan aptitudes moderadas y severas. La Lenteja y la Arveja Grano tienen aptitudes con limitaciones severas, moderadas y leves (Arveja Grano apta en distritos 4-36 y 4-38). Por último, la Cebada y el Trigo presentan aptitudes mayoritariamente aptas y con limitaciones leves, excepto en los distritos 4-4, 4-5 y 4-6 en que la Cebada tiene limitaciones severas mientras que el Trigo tiene limitaciones moderadas.

Aptitud en Riego: los cultivos Trigo, Cebada, Papa y Tomate presentan, en la mayoría de los distritos incluidos en el sector intermedio, aptitudes aptas. El Naranja y el Manzano presentan aptitudes con limitaciones leves, moderadas y severas, salvo el Manzano que es apto en el distrito 4-12. La Arveja Grano y la Lenteja presentan aptitudes con limitaciones leves principalmente. El Duraznero presente aptitudes aptas en 13 de los 29 distritos que se incluyen en este sector, no obstante presenta limitaciones severas en los distritos 4-4, 4-5, 4-6, 4-28, 4-32, 4-35 y 4-37. Por último, el Maíz Grano y el Olivo presentan aptitudes desde aptos hasta limitaciones severas; ambos son aptos en los distritos 4-11, 4-20, 4-21, 4-25, 4-26, 4-

27, 4-30 y 4-43, mientras que ambos también presentan limitaciones severas en los distritos 4-4, 4-5, 4-6, 4-7 (sólo Maíz Grano), 4-8 y 4-37.

SECTOR CORDILLERANO y/o PRECORDILLERANO

APTITUD EN SECANO SECTOR PRECORDILLERA y/o CORDILLERA												
Región	Distrito	Trigo	Cebada	Arveja grano	Lenteja	Maíz grano	Papa	Tomate	Manzano	Duraznero	Naranja	Olivo
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
4	4-14	2	2	3	3	4	3	4	4	4	4	3
4	4-15	2	2	2	2	4	3	4	4	3	4	3
4	4-31	1	1	1	1	4	2	4	4	4	4	2
4	4-45	1	1	1	2	4	2	4	4	4	4	4
4	4-46	1	1	1	2	4	2	4	4	4	4	4

APTITUD EN RIEGO SECTOR PRECORDILLERA y/o CORDILLERA												
Región	Distrito	Trigo	Cebada	Arveja grano	Lenteja	Maíz grano	Papa	Tomate	Manzano	Duraznero	Naranja	Olivo
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
4	4-14	1	1	3	3	1	1	1	4	4	1	1
4	4-15	1	1	2	2	2	1	1	3	2	3	2
4	4-31	1	1	1	1	1	1	1	4	3	1	1
4	4-45	1	1	1	2	3	1	2	4	3	4	3
4	4-46	1	1	1	2	3	1	2	4	3	4	3

Nota: 1= apto, 2= limitaciones leves, 3= limitaciones moderadas, 4= limitaciones severas, 5= excluido.

De los resultados que se presentan en los cuadros, se pueden hacer los siguientes análisis:

Aptitud en Secano: el Maíz Grano, Tomate, Manzano, Duraznero y Naranja presentan aptitudes con limitaciones severas, excepto en Duraznero en el distrito 4-15 que presenta limitaciones moderadas. El Trigo, la Cebada y la Arveja Grano son aptos en los distritos 4-31, 4-45 y 4-46, y presentan limitaciones leves en el resto de los distritos, excepto la Arveja Grano que tiene limitaciones moderadas en el distrito 4-14. El Olivo tiene limitaciones moderadas y severas excepto en el distrito 4-31 que tiene limitaciones leves. Por último, la Lenteja es apta el distrito 4-31, presenta limitaciones leves en los distritos 4-15, 4-45 y 4-46 y limitaciones moderadas en el distrito 4-14.

Aptitud en Riego: el Trigo, la Cebada y la Papa son aptos en todos los distritos del sector de análisis. La Arveja Grano y el Tomate son aptos excepto en los distritos 4-14 y 4-15 (limitaciones moderada y leve) para la Arveja Grano y 4-45 y 4-46 (limitaciones leves) para el Tomate. El Manzano presenta limitaciones severas excepto en el distrito 4-15 que tiene limitaciones moderadas. La Lenteja, el Maíz Grano y el Olivo presenta aptitudes aptas, con limitaciones leves y moderadas. El Duraznero presenta limitaciones moderadas principalmente y el Naranja es apto en los distritos 4-14 y 4-31, mientras que en el resto presenta limitaciones severas, excepto en el distrito 4-15 que tiene limitaciones moderadas.

2.4 Suelos

2.4.1 Geología y Geomorfología

Desde el punto de vista geológico, las principales cuencas de la IV Región están compuestas por rocas estratificadas e intrusivas mesozoicas, a excepción de las Serranías Costaneras en el sector Oeste del área, donde afloran rocas metamórficas y graníticas paleozoicas o más antiguas, y de la parte nororiental, formada por extensos afloramientos de rocas graníticas paleozoicas.

Las rocas intrusivas de edad mesozoica ocupan gran parte del área central – Oeste, y consisten en diorita, granodiorita y tonalita. Además existen en la región rocas sedimentarias marinas fosilíferas, de edad terciaria y cuaternaria, que en parte engranan con depósitos aluviales y de terraza de amplia distribución en la zona.

En las Serranías Costaneras se distinguen varios niveles de terrazas y en parte de acumulación y de abrasión, distribuidos entre los 40 y 480 msnm, y otros niveles que en general están afectados por fallas longitudinales y transversales. Las estructuras predominantes en esta región son fallas de rumbo Norte y de gran extensión longitudinal.

La topografía de la región es esencialmente montañosa, y resulta difícil distinguir entre la Cordillera de la Costa y la Cordillera de Los Andes, ya que la depresión intermedia, característica de la zona central del país, aparece muy esporádicamente. Sólo el escurrimiento de las aguas superficiales ha logrado rebajar el relieve y ha generado estrechos valles transversales a los alineamientos cordilleranos longitudinales.

La Cordillera de la Costa se desarrolla al Sur de la bahía de Tongoy hasta unos pocos kilómetros al Sur del Limarí, en los llamados Altos de Talinay, con altitudes que incluso superan los 600 m.

La Cordillera de los Andes alcanza sus mayores cumbres alturas superiores a los 6.000 m. En lugar de la depresión intermedia, la cual aparece esporádicamente, se localizan una serie de cordones situados de Este a Oeste, que funden la Cordillera de Los Andes con la Cordillera de la Costa. Por los valles que se han labrado entre dichos cordones, escurren hacia el mar ríos de gran importancia para la economía agrícola regional. Por último, enfrentando al océano Pacífico se sitúan las planicies litorales, las cuales presentan una notable amplitud, especialmente en la desembocadura del río Limarí.

2.4.2 Estudios de Suelos

La información que ha sido utilizada para caracterizar los suelos de la IV Región, corresponde principalmente a la contenida en los estudios integrales del Valle de Elqui y de Choapa. Además se han utilizado los trabajos correspondientes al Mejoramiento del Sistema Paloma efectuado por Ingendesa y los estudios de las cuencas de Quilimarí y La Higuera (Los Choros) realizados por Ayala, Cabrera y Asociados Ltda.

Para efectuar la caracterización de los suelos en la IV Región, el área total ha sido dividida en las siguientes cuencas, de Norte a Sur:

- a) Quebrada Los Choros
- b) Río Elqui
- c) Río Limarí
- d) Río Choapa
- e) Río Quilimarí

La caracterización de los suelos de la IV región, con excepción de la quebrada Los Choros y río Quilimarí, se ha basado en información sobre Capacidad de Uso, Aptitud de Riego, Aptitud Frutal y Categoría de Drenaje.

➤ Quebrada Los Choros

En este sector la información de suelos es marginal, sólo se tienen algunos antecedentes en los sectores denominados Los Choros Bajos y Punta Colorada. En el sector de Los Choros Bajos, los suelos allí presentes corresponden a depósitos fluviales, dispuestos en una terraza aluvial de textura limo – arenosa, con presencia de piedras redondeadas en su perfil. Estos suelos son recientes y de poca evolución. Dada su textura liviana, presentan muy buen drenaje.

Respecto al sector de Punta Colorada, sólo se sabe que los suelos son de textura arcillosa, con presencia de limo y gravas.

➤ Cuenca del Río Elqui

En los siguientes cuadros se entregan las superficies clasificadas según la capacidad de uso, la aptitud de riego, la aptitud frutal y la categoría de drenaje.

**CAPACIDAD DE USO DE LOS SUELOS
CUENCA DEL RÍO ELQUI**

Cap. de Uso	Superficie (Há)
I	256
II	8.380
III	17.123
IV	8.126
V	-
VI	3.027
VII	13.557
VIII	5.479
TOTAL	55.948

**APTITUD DE RIEGO DE LOS SUELOS
CUENCA DEL RÍO ELQUI**

Apt. de Riego	Superficie (Há)
1	666
2	5.815
3	15.659
4	11.595
5	3.729
6	18.485
TOTAL	55.948

**APTITUD FRUTAL DE LOS SUELOS
CUENCA DEL RÍO ELQUI**

Apt. Frutal	Superficie (Há)
A	444
B	1.476
C	9.669
D	12.877
E	31.483
F	-
TOTAL	55.948

**CATEGORÍA DE DRENAJE DE LOS SUELOS
CUENCA DEL RÍO ELQUI**

Cat. de Drenaje	Superficie (Há)
1	-
2	1.586
3	1.882
4	3.265
5	30.888
6	18.328
TOTAL	55.948

➤ **Cuenca del Río Limarí**

En los siguientes cuadros se entregan las superficies clasificadas según la capacidad de uso, la aptitud de riego, la aptitud frutal y la categoría de drenaje.

• **Zona Sistema Embalse Paloma**

CAPACIDAD DE USO DE LOS SUELOS

Cap. de Uso	Superficie (Há)
I	-
II	4.890
III	13.998
IV	8.680
V	-
VI	8.074
VII	8.413
VIII	1.361
TOTAL	45.416

APTITUD DE RIEGO DE LOS SUELOS

Apt. de Riego	Superficie (Há)
1	282
2	11.198
3	8.691
4	7.050
5	15
6	18.180
TOTAL	45.416

APTITUD FRUTAL DE LOS SUELOS

Apt. Frutal	Superficie (Há)
A	38
B	4.506
C	16.874
D	6.860
E	17.139
F	-
TOTAL	45.416

CATEGORÍA DE DRENAJE DE LOS SUELOS

Cat. de Drenaje	Superficie (Há)
1	-
2	286
3	2.782
4	4.084
5	25.743
6	12.521
TOTAL	45.416

- **Zona Costera Río Limarí:** se incluyen cuencas costeras a lo largo de toda la IV Región.

CAPACIDAD DE USO DE LOS SUELOS

Cap. de Uso	Superficie (Há)
I	-
II	813
III	6.518
IV	12.560
V	-
VI	68.290
VII	1.045.375
VIII	262.485
TOTAL	1.396.041

APTITUD DE RIEGO DE LOS SUELOS

Apt. de Riego	Superficie (Há)
1	-
2	731
3	6.984
4	11.925
5	251
6	1.376.150
TOTAL	1.396.041

APTITUD FRUTAL DE LOS SUELOS

Apt. Frutal	Superficie (Há)
A	-
B	431
C	2.459
D	11.952
E	1.381.199
F	-
TOTAL	1.396.041

CATEGORÍA DE DRENAJE DE LOS SUELOS

Cat. de Drenaje	Superficie (Há)
1	-
2	3.404
3	2.235
4	5.002
5	8.973
6	1.376.427
TOTAL	1.396.041

- * Tesis universidades en el tema
- * Obras de riego
 - Embalses
 - Canales
 - Pozos
- * Impacto ambiental
- * Contaminación de los recursos
- * Directorios Consultores
- * Iniciativas de inversión

CAPACIDAD DE USO DE LOS SUELOS
CUENCA DEL RIO CHOAPA

	Cap. de Uso	Superficie (Ha)
* Fondo de Solidaridad e Inversión Social	-	-
* Corporación Nacional de Desarrollo Indig.	163	-
* Superintendencia de Servicios Sanitarios	2.424	-
* Comisión Nacional de Medio Ambiente	9.373	-
* Comisión Nacional de Energía	-	-
* Comisión Regional de Recursos Hídricos	-	-
* Juntas de Vigilancia	-	-
* Asociaciones de Canalistas	-	-
* Comunidad de Aguas	42.906	-
* Productores Agrícolas	24.126	-
* Asociaciones de Peseiros	2.072	-
* Empresas Agua Potable	4.745	-
* Empresas Eléctricas	-	-
* Empresas Mineras	-	-
* Sector Industrial	-	-
* Universidades	-	-
* Sistemas de Información Territorial	-	-
* Instituto Nacional de Estadísticas	-	-
* Banco Central	-	-
* Oficina de Planificación Agraria	-	-
TOTAL	42.906	42.906

FUENTES DE INFORMACION

- * Ministerio de Agricultura
- * Instituto Investigaciones Agropecuar.
- * Instituto de Desarrollo Agropecuario
- * Servicio Agrícola y Ganadero
- * Ministerio de Obras Públicas
- * Dirección General de Aguas
- * Dirección de Obras Hidráulicas
- * Coordinadora General de Concesiones
- * Ministerio de Planificación y Cooperación

DEMANDAS ESPECIFICAS DE INFO.

- * Políticas nacionales de riego
- * Recursos hídricos
 - Disponibilidad del agua
 - Aguas superficiales
 - Aguas subterráneas
- Uso del agua
- Catastro de usuarios
- Organizaciones de usuarios
- Junta de Vigilancia
- Comunidades de agua, etc.
- Legislación del agua
- Derechos de aguas
- Código de Aguas
- Reglamentos
- Medio y comercialización de agua
- Catastro de canales
- Producción hidroeléctrica
- Superficie de riego
- Calidad del suelo
- Zonas áridas y semiáridas
- * Metodologías de evaluación de Inversiones
- * Innovaciones tecnológicas
- * Fuentes Asistencia técnica inter.
- * Estadísticas temáticas
- * Cartografía oficial
- * Cartografía temática
- * Información territorial

APTITUD FRUTAL DE LOS SUELOS
CUENCA DEL RIO CHOAPA

	Apt. Frutal	Superficie (Ha)
A	-	-
B	470	-
C	5.450	-
D	10.135	-
E	26.852	-
TOTAL	42.906	42.906

IONES BASICAS

- mulación, decisión y ejecución de cas de riego.
- gislación y Control
- boración de Estudios Integrales Riego
- aluación técnica y económica de proyectos de riego
- servisión y coordinación de proyectos de riego (c/ Consultores)
- boración y supervisión de gramas de Transferencia Tecnológ.
- catstro de Iniciativas de Inversión
- strumentos de financiamiento
- omento
- gramación de Concursos de la y de Fomento 18.450 de acuerdo
- planificación de prioridades
- álisis técnico y legal de los
- yectos presentados a la L
- ogramación de Capacitación de
- ersonal CNR.
- roducción de nuevas tecnologías

➤ Cuenca del Río Quilimarí

En esta cuenca no existen estudios específicos de suelos. El límite Sur de la serie Guatulame – Paloma – Terrazas Marinas (GUA-4) corresponde al río Quilimarí.

Por otro lado, en el trabajo “ Estudio Hidrogeológico y Balance Hídrico Valle del Río Quilimarí” realizado por Ayala, Cabrera y Asociados Ltda., DGA en 1998, respecto a suelos sólo existe información respecto a geomorfología (unidades morfológicas). A continuación se resume este aspecto:

Las planicies litorales en la zona de Pichidangui (costa), corresponden a un sistema escalonado de bloques, sobre los cuales existen depósitos sedimentarios marinos y continentales dispuestos en forma de terrazas. Hacia el Norte estos niveles se extienden sin interrupción hasta Los Vilos, mientras que hacia el Sur continúan más allá de la playa La Ballena (32° 20' latitud Sur). La forma general en que se disponen estos depósitos aterrazados corresponde a una delgada franja Norte – Sur, cuyo ancho máximo no sobrepasa los 10 km, y sus cotas varían de 5 a 200 msnm. En la zona entre Pichidangui y Quilimarí se presentan terrazas agrupadas en marinas y fluviales. El nivel más desarrollado de las primeras se encuentra entre las cotas 115 y 125 msnm y presenta una extensión de 3,5 km de largo y 1 km de ancho. Hacia las cercanías del océano, el río Quilimarí ha erosionado profundamente este relieve, conformando una estrecha garganta de 100 m de longitud por 70 m de ancho y 25 m de profundidad.

Respecto a la caracterización de los suelos en la IV Región, se puede señalar como conclusión general lo siguiente:

- Cuenca del río Elqui: presenta suelos mayoritariamente (31 %) III de capacidad de uso, lo que representa suelos con una buena aptitud para los cultivos, con sólo algunas limitaciones, las cuales se pueden subsanar con técnicas de manejo. Lo anterior se confirma si más aún se toma en cuenta que un 55 % de los suelos de la cuenca presentan un buen drenaje.
- Cuenca del río Limarí: al igual que la cuenca del Elqui, la mayoría de los suelos (30 %) presentan buenas aptitudes (con algunas limitaciones) para los cultivos y además tienen buen drenaje (56 % categoría de drenaje 5). En la zona costera de la cuenca del río Limarí la situación es diferente, ya que un 75 % de los suelos presentan una capacidad de uso VII, lo que significa una limitada aptitud para los cultivos. Adicionalmente, casi el 100 % de los suelos en este sector presentan una categoría de drenaje 6, lo que significa un exceso de drenaje que también es una característica limitante para los cultivos.
- Cuenca del río Choapa: esta cuenca presenta, en términos generales, malas características en cuanto a capacidad de uso de los suelos, ya que cerca de

un 60 % del total de la cuenca tienen capacidad de uso VIII. Además de lo anterior, también un 60 % de los suelos tienen una categoría de drenaje 6, lo que significa una excesiva capacidad de drenaje.

2.5 Recursos Hídricos

2.5.1 Caracterización General

En la IV Región existen al menos 3 grandes sistemas independientes y 2 más pequeños. Los 3 grandes sistemas corresponden a las cuencas de los ríos Elqui, Limarí y Choapa, mientras que los otros 2 sistemas menores corresponden a los límites Norte y Sur de la región, correspondiendo a las cuencas del estero Los Choros en el sector de La Higuera por el Norte y la cuenca del río Quilimarí por el Sur. En la Figura 2.5-1, generada con el SIG-CNR, se muestran las cuencas y subcuencas de la IV Región, además de las estaciones fluviométricas seleccionadas y que son analizadas en este capítulo; a continuación de la figura se incluye un cuadro con indicación del nombre de las cuencas y subcuencas y de las estaciones fluviométricas; toda la información anterior ha sido obtenida del SIG-CNR.

FIGURA 2.5-1
CUENCAS, SUBCUENCAS Y ESTACIONES FLUVIOMÉTRICAS SELECCIONADAS

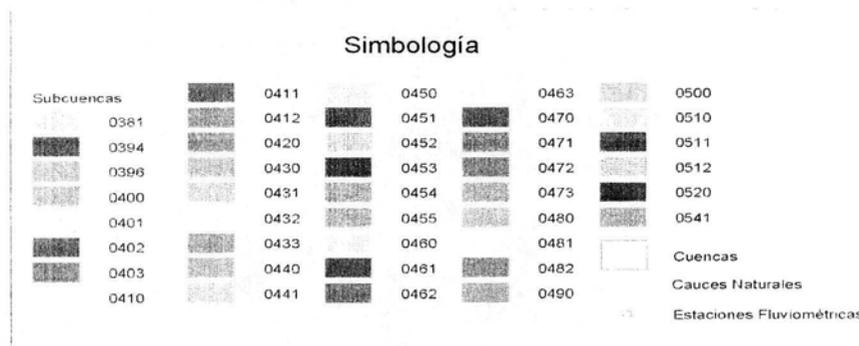
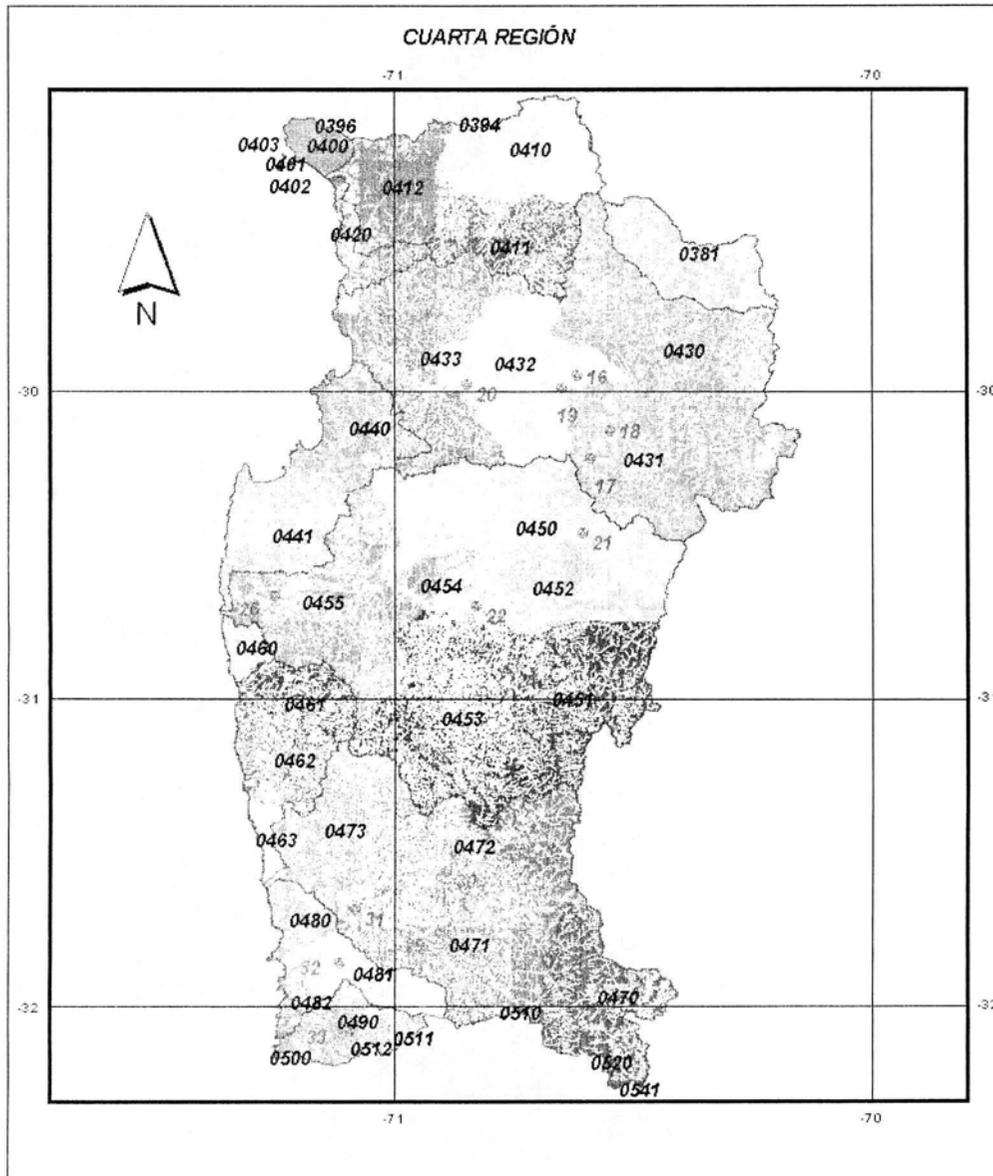


FIGURA 2.5.1 (Continuación)

CÓDIGO CUENCA	NOMBRE DE LA CUENCA	CÓDIGO SUBCUENCA	NOMBRE DE LA SUBCUENCA
038	Cuenca Río Huasco	0381	Río del Carmen
039	Cuencas Costeras E Islas Río Huasco - Límite Regional.	0394	Quebrada Chañaral
039	Cuencas Costeras E Islas Río Huasco - Límite Regional.	0396	Quebrada Carrizalillo
040	Ccas. Costeras e Islas entre Lim. Reg. y Qda. Los Choros	0400	Quebradas entre Qda. Carrizalillo y Río Los Choros
040	Ccas. Costeras e Islas entre Lim. Reg. y Qda. Los Choros	0401	Isla Damas
040	Ccas. Costeras e Islas entre Lim. Reg. y Qda. Los Choros	0402	Isla Gaviota
040	Ccas. Costeras e Islas entre Lim. Reg. y Qda. Los Choros	0403	Isla Los Choros
041	Cuenca Río Los Choros	0410	Qda. Los Choros Hasta Junta Qda. Del Pelicano
041	Cuenca Río Los Choros	0411	Quebrada el Pelicano
041	Cuenca Río Los Choros	0412	Qda. Los Choros entre Qda. Del Pelicano y Des.
042	Cuencas Costeras Río Los Choros - Río Elqui	0420	Costeras entre Río Los Choros y Río Elqui
043	Cuenca Río Elqui	0430	Río Turbio
043	Cuenca Río Elqui	0431	Río Claro
043	Cuenca Río Elqui	0432	Río Elqui Medio (junta Turbio, Claro y Qda. El Arrayán)
043	Cuenca Río Elqui	0433	Río Elqui Bajo (entre Qda. El Arrayán y Desembocadura)
044	Cuencas Costeras Río Elqui - Río Limarí	0440	Costeras entre Estero El Cubrerón y Qda. El Romeral
044	Cuencas Costeras Río Elqui - Río Limarí	0441	Costeras entre Qda. Camarones y Río Limarí
045	Cuenca Río Limarí	0450	Río Hurtado
045	Cuenca Río Limarí	0451	Río Grande Alto (hasta arriba junta Río Rapel)
045	Cuenca Río Limarí	0452	Río Grande Medio (arriba junta Rapel y Emb. La Paloma)
045	Cuenca Río Limarí	0453	Río Guatulame (muro Embalse Paloma)
045	Cuenca Río Limarí	0454	Río Grande Bajo (entre Emb. La Paloma y Río Hurtado)
045	Cuenca Río Limarí	0455	Río Limarí
046	Cuencas Costeras río Limarí - Río Choapa	0460	Costeras entre Río Limarí y Estero El Teniente
046	Cuencas Costeras río Limarí - Río Choapa	0461	Esteros El Teniente y El Almendro (Incl.)
046	Cuencas Costeras río Limarí - Río Choapa	0462	Costeras entre Estero El Almendro y Qda. Totoral (Incl.)
046	Cuencas Costeras río Limarí - Río Choapa	0463	Costeras entre Quebrada Totoral y Río Choapa
047	Cuenca Río Choapa	0470	Río Choapa Alto (hasta abajo junta Río Cuncumén)
047	Cuenca Río Choapa	0471	Río Choapa Medio (entre Ríos Cuncumén e Illapel)
047	Cuenca Río Choapa	0472	Río Illapel
047	Cuenca Río Choapa	0473	Río Choapa Bajo (entre Río Illapel y Desembocadura)
048	Cuencas Costeras Río Choapa - Río Quilimarí	0480	Costeras entre Estero Millahue y Estero Pupio
048	Cuencas Costeras Río Choapa - Río Quilimarí	0481	Estero Pupio
048	Cuencas Costeras Río Choapa - Río Quilimarí	0482	Costeras entre Estero Pupio y río Quilimarí
049	Cuenca Río Quilimarí	0490	Río Quilimarí hasta Muro Embalse Culimo
050	Cuencas Costeras Río Quilimarí - Río Petorca	0500	Costeras entre Río Quilimarí y Petorca
051	Cuenca Río Petorca	0510	Río Petorca Alto (hasta después Junta Río Sobrante)
051	Cuenca Río Petorca	0511	Río Petorca Medio (Entre Sobrante y E. Las Palmas)
051	Cuenca Río Petorca	0512	Río Petorca Bajo (Entre Las Palmas y Desembocadura)
052	Cuenca Río Ligua	0520	Río Ligua Alto (Estero Alicahue)
054	Cuenca Río Aconcagua	0541	Río Aconcagua Medio (Entre Río Colorado y Río Seco)

CÓDIGO	NOMBRE ESTACIÓN FLUVIOMÉTRICA	CÓDIGO	NOMBRE ESTACIÓN FLUVIOMÉTRICA
16	Turbio en Varillar	25	Pama en Valle Hermoso
17	Derecho en Alcohuaz	26	Punitaqui en desembocadura
18	Cochiguaz en el Peñón	27	Choapa en Cuncumén
19	Elqui en Algarrobal	28	Cuncumén antes Bocatoma Canales
20	Elqui en Almendral	29	Chalinga en la Palmilla
21	Hurtado en San Agustín	30	Illapel en el Huintil
22	Rapel en Junta	31	Choapa en Puente Negro
23	Mostazal en Cuestecita	32	Pupio en el Romero
24	Grande en Cuyano	33	Quilimarí en los Cóndores

2.5.1.1 Cuenca del Estero Los Choros

En la cuenca del estero Los Choros se tiene un régimen de escorrentía netamente pluvial, y recibe el aporte de quebradas y esteros, entre los que destacan las quebradas Los Choros Altos, Grande y Las Chacras, entre otros.

La hoya hidrográfica del estero Los Choros presenta un régimen de lluvias mediterráneo, con lluvias invernales y estación seca prolongada. Las lluvias son ciclónicas y se ven afectadas por la influencia del relieve que exagera sus valores a medida que penetra al interior del territorio. Las precipitaciones medias anuales alcanzan los 50 mm, aproximadamente. Los vientos que generan las precipitaciones son del Norte y Noreste, los cuales tienen una marcada influencia marina.

2.5.1.2 Cuenca del Río Elqui

El río Elqui se forma de la confluencia de los ríos Claro y Turbio, en la localidad de Rivadavia. El río Claro nace de la unión de los ríos Cochiguaz y Derecho, recibiendo en su trayecto los aportes de la quebrada Paihuano. El río Turbio está formado por los ríos Incaguasi y Del Toro; este último a su vez está formado principalmente por el aporte del río Vacas Heladas. Cerca del nacimiento del río La Laguna se encuentra el embalse del mismo nombre que tiene una capacidad de 40 millones de m³.

La hoya del río Claro es de 1.600 km² de superficie, la del río Turbio cercana a los 4.400 km², mientras que la del río Elqui, aguas abajo de la confluencia de los ríos Claro y Turbio, es de 3.800 km², donde se reciben los aportes de varias quebradas de cierta importancia, tales como Marquesa y Santa Gracia por el lado Norte y Tambo, El Arrayán y Talca por el Sur.

El caudal del río Elqui se forma a través de derretimientos de nieve acumulada en la alta cordillera, el escurrimiento de las precipitaciones en forma de lluvia de las hoyas de menor nivel, de los afloramientos y vertientes que se producen a lo largo de su lecho y de los derrames y sobrantes devueltos al río por los canales de riego. En invierno el escurrimiento es principalmente de origen pluvial mientras que en primavera y verano es de origen nival.

Las recuperaciones por afloramientos y vertientes cobra especial interés en los meses secos por al vaciamiento paulatino de los acuíferos superficiales, los cuales se recargan en invierno generándose un ciclo anual.

La división administrativa del río Elqui es la siguiente:

- 1ª Sección: compuesta por los ríos Derecho, Cochiguaz, Claro, Turbio y Elqui desde su origen hasta la bocatoma del canal Yungay, ubicada unos 2 km aguas debajo de la ciudad de Vicuña.
- 2ª Sección: abarca desde la bocatoma del canal Gualliguaica, ubicada 1 km aguas debajo de la localidad de El Tambo, y la bocatoma de su último canal, Maitén o Delirio, ubicada 1 km aguas arriba de la estación Almendral.
- 3ª Sección: abarca desde la bocatoma del canal Casuto, ubicada unos 2 km aguas debajo de El Almendral, y finaliza en la desembocadura del río en el mar, junto a la ciudad de La Serena.

2.5.1.3 Cuenca del Río Limarí

a) Zona Sistema Embalse Paloma

La cuenca del río Limarí drena una superficie de 12.000 km² a través de varios cursos de agua, siendo los más importantes los siguientes:

- Río Hurtado: afluente al embalse Recoleta, con 100 millones de m³ de capacidad útil.
- Río Grande y Huatulame: afluentes al embalse La Paloma, con una capacidad útil de 750 millones de m³. El río Grande recibe los aportes de los ríos Rapel y Mostazal, entre los más importantes.
- Ríos Cogotí, Combarbalá y Pama: afluentes al embalse Cogotí, con 150 millones de m³ de capacidad útil.

Desde la puesta en servicio en el año 1968, el embalse Paloma constituye el pilar principal de la actividad agrícola en la hoya del río Limarí. Los 3 embalses señalados regulan aproximadamente las dos terceras partes de la cuenca, y se ubican a una cota adecuada para mejorar el riego de una gran extensión agrícola.

En la década del 30 se construyeron los embalses Recoleta y Cogotí, con el objetivo de regular los excedentes de sus respectivos afluentes. En la década del 40 se decidió suplir los escasos aportes del río Hurtado mediante el trasvase de agua desde el río Grande a través del Canal Alimentador Recoleta. No fue hasta la década del 50 cuando la Dirección de Riego concibió el embalse Paloma con regulación interanual, con el objetivo de permitir un desarrollo agrícola estable, toda vez que se pudiese utilizar durante los años secos los grandes volúmenes de agua aportados por los años húmedos.

La regulación del embalse Paloma, de 750 millones de m³, permite abastecer a los sectores que antes captaban sus aguas de los ríos Grande y Limarí, y complementar a los embalses Recoleta y Cogotí.

La seguridad de riego alcanzada por las tierras que se encuentran bajo los 3 embalses ha permitido liberar de los tributos de agua e imposición de turnos a los usuarios que captan en los ríos ubicados sobre los embalses.

Antes de la construcción del embalse Paloma, en la provincia de Limarí se regaban sin regulación 37.000 há, y aproximadamente 27.000 há con recursos regulados en los embalses Cogotí y Recoleta. Después de la construcción del embalse Paloma la situación cambió radicalmente, ya que hoy se riegan sin regulación sólo 21.000 há, y aproximadamente 44.000 há son regadas por los embalses antes señalados.

La pluviosidad de la cuenca es típica de zonas áridas con gran variación estacional e interanual. Espacialmente se producen grandes variaciones y un efecto orográfico que hace aumentar las precipitaciones anuales desde unos 130 mm aguas debajo de los embalses (Ovalle), hasta 500 mm de precipitación en las cuencas de cabecera como Molles (ojos de agua), Mostazal (Chacay) y Grande (Ramadas).

b) Zona Costera Río Limarí

La zona costera de la IV Región se puede desglosar en las siguientes grandes hoyas:

Los Choros - Elqui:	superficie de 770 km ²
Elqui – Limarí:	superficie de 2.231 km ²
Limarí – Choapa:	superficie de 1.739 km ²
Choapa – Petorca:	superficie de 1.934 km ²

En la zona se desarrolla una franja costera de pronunciada pendiente, donde existen numerosas quebradas cuyo caudal varía de Norte a Sur, siendo intermitente durante los meses de invierno en la parte Norte y mostrando un exiguo caudal durante todo el año en las proximidades del límite Sur de la región.

Las precipitaciones aumentan a medida que aumenta la latitud. En efecto, considerando precipitaciones anuales de estaciones extremas en la región, La Serena por el Norte y Pichidangui por el Sur, el aumento es superior al 100 %. Existe una clara estacionalidad en la disponibilidad de los recursos superficiales, ya que las precipitaciones acumuladas entre los meses de Mayo a Octubre es de 128 mm en promedio para todas las estaciones, contrastando con un valor de precipitación de 4 mm en promedio para los meses de Noviembre a Abril. Existe una tendencia general de disminución de los valores de precipitación a lo largo del tiempo, específicamente en la zona Norte de la región.

El río Limarí se forma de la junta de los ríos Grande y Hurtado aguas abajo de los embalses Recoleta y La Paloma, poco aguas arriba de la localidad de

Ovalle. En su curso hacia el océano, recibe el aporte de varias quebradas y esteros, entre los que se cuentan la quebrada La Placa, el estero Punitaqui que es el principal aporte y la quebrada Las Vacas, poco antes de la desembocadura al mar.

2.5.1.4 Cuenca del Río Choapa

La cuenca del río Choapa limita al Noreste con las cuencas costeras entre los ríos Limarí y Choapa, al Norte con la cuenca del río Limarí, al Este con la cordillera de Los Andes, al Sur con las cuencas de los ríos Aconcagua, Ligua y Petorca, al Suroeste con las cuencas costeras entre los ríos Choapa y Petorca.

El río Choapa se forma en la confluencia de los ríos Totoral y Chicharra en plena cordillera, siendo el río Illapel el afluente más importante. Éste procede del Norte y se junta con el río Choapa, 28 km antes de su desembocadura en el océano.

El sistema hidrográfico se caracteriza por el régimen nival de aquellos ríos que nacen en la alta cordillera de Los Andes. A partir de la junta de los ríos Totoral y Chicharra, el río Choapa recibe el río Valle por su margen izquierdo y Cuncumén por su margen derecho. Aguas debajo del pueblo de Salamanca recibe, por el Norte, al río Chalinga y luego al Illapel, el que confluye en el río Choapa 28 km aguas arriba de su desembocadura; ambos ríos son los afluentes más importantes del río Choapa.

Por la ribera izquierda el río Choapa recibe los aportes de los esteros Quelén, Camisas, Limáhuida y Las Cañas.

El área drenada por el Choapa alcanza 8.320 km², e hidrológicamente se puede dividir en 2 subcuencas, la del río Illapel y la del río Choapa propiamente tal.

En términos generales, la recarga principal al sistema corresponde a la precipitación nival de la alta cordillera, a más de 4.000 msnm, razón por la cual el régimen de escurrimiento es principalmente nival, lo cual explica los importantes caudales de deshielo que se producen en los meses de Noviembre y Diciembre. El estiaje se produce en los meses de Enero a Abril.

2.5.1.5 Cuenca del Río Quilimarí

El río Quilimarí drena una superficie de 728 km², y se forma a partir de la confluencia del estero Tilama y la Quebrada Culimo, la que se produce en el embalse Culimo. El valle del primer estero presenta un desarrollo variable en su recorrido, alcanzando un ancho de aproximadamente 2 km en el sector de mayor extensión, cerca del poblado de Tilama, y un valor mínimo de 200 m antes del mencionado embalse.

Hacia aguas abajo, el río Quilimarí propiamente tal se desarrolla en dirección Sur-poniente, con frecuentes estrechamientos, alcanzando un ancho promedio de 150 m, y una pendiente longitudinal media del orden de 1,7 %.

Aproximadamente 8 km aguas abajo del muro del embalse, el río Quilimarí recibe los aportes de la quebrada Infiernillo, la que a su vez drena los recursos del estero Los Maquis y la quebrada Canela, totalizando un área aportante de 134 km² con una pendiente media de 2%.

En la localidad de Guangualí, el río presenta una pendiente media en torno al 1 % con anchos variables entre 200 y 500 m, situación que se mantiene hasta antes del pueblo de Quilimarí, donde se produce un nuevo estrechamiento. A unos 3 km aguas arriba del poblado, confluye la quebrada Seca, con una hoya hidrográfica del orden de 98 km².

Hacia el sector costero, el valle reduce su pendiente media a 0,5 %, con un ancho medio de 500 m. Finalmente, la desembocadura del río se realiza a través de un angosto cañón, labrado en rocas basales que quedan claramente expuestas. En la siguiente figura se muestra la cuenca del río Quilimarí.

2.5.2 Aguas Superficiales

Para el estudio de la disponibilidad de aguas superficiales se ha considerado principalmente la información fluviométrica. No obstante, también se ha analizado la información pluviométrica disponible, con el objetivo de conocer con algún grado de aproximación la disponibilidad de recursos asociados a las áreas de secano.

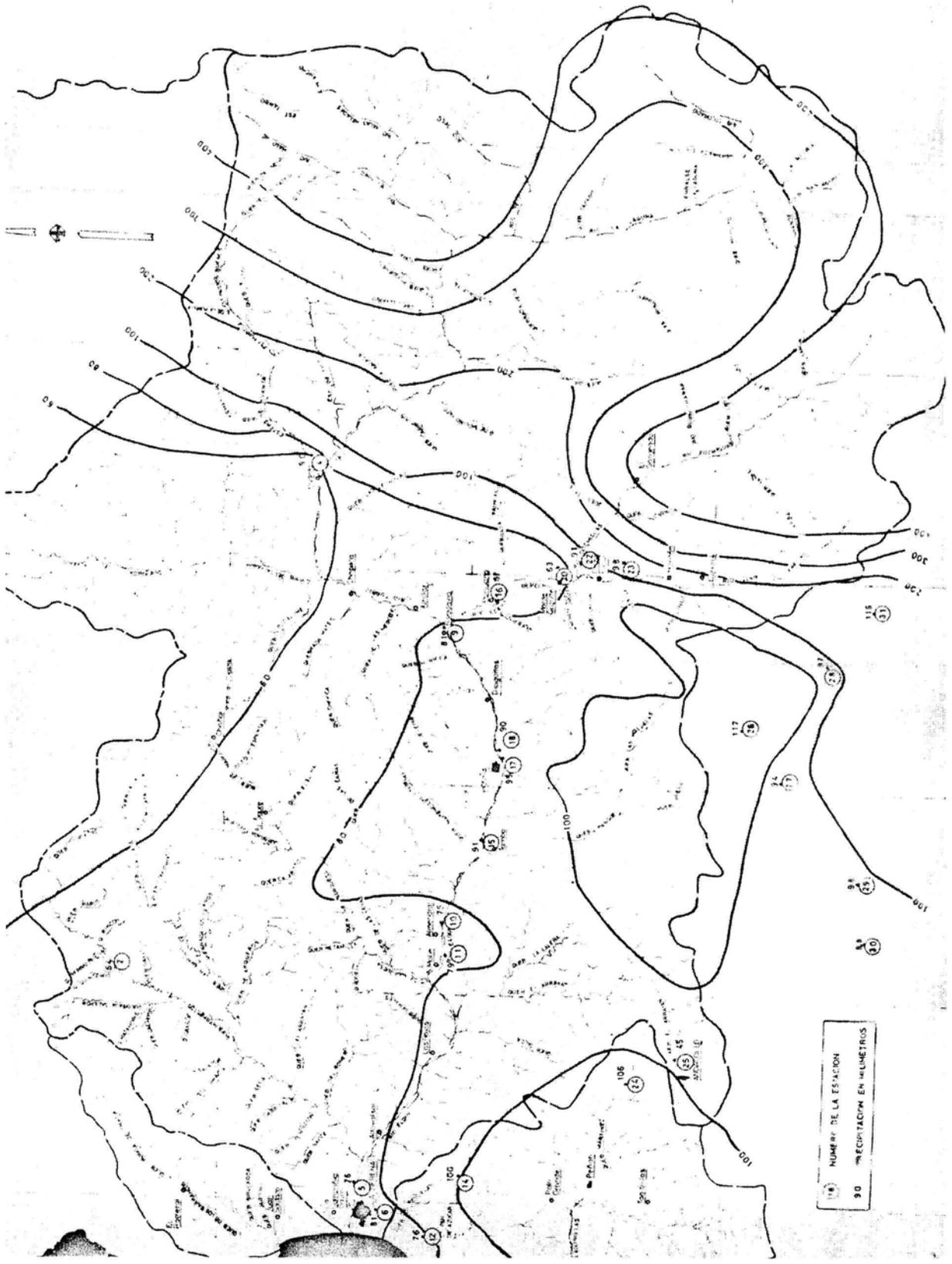
2.5.2.1 Pluviometría

La caracterización del régimen de precipitaciones en la IV Región permite definir en qué medida éstas pueden satisfacer las demandas de agua de las áreas agrícolas de la región. En función de ello se puede definir la potencialidad productiva de las áreas que no cuentan con infraestructura de riego, y que tan sólo disponen de las lluvias para cubrir sus necesidades.

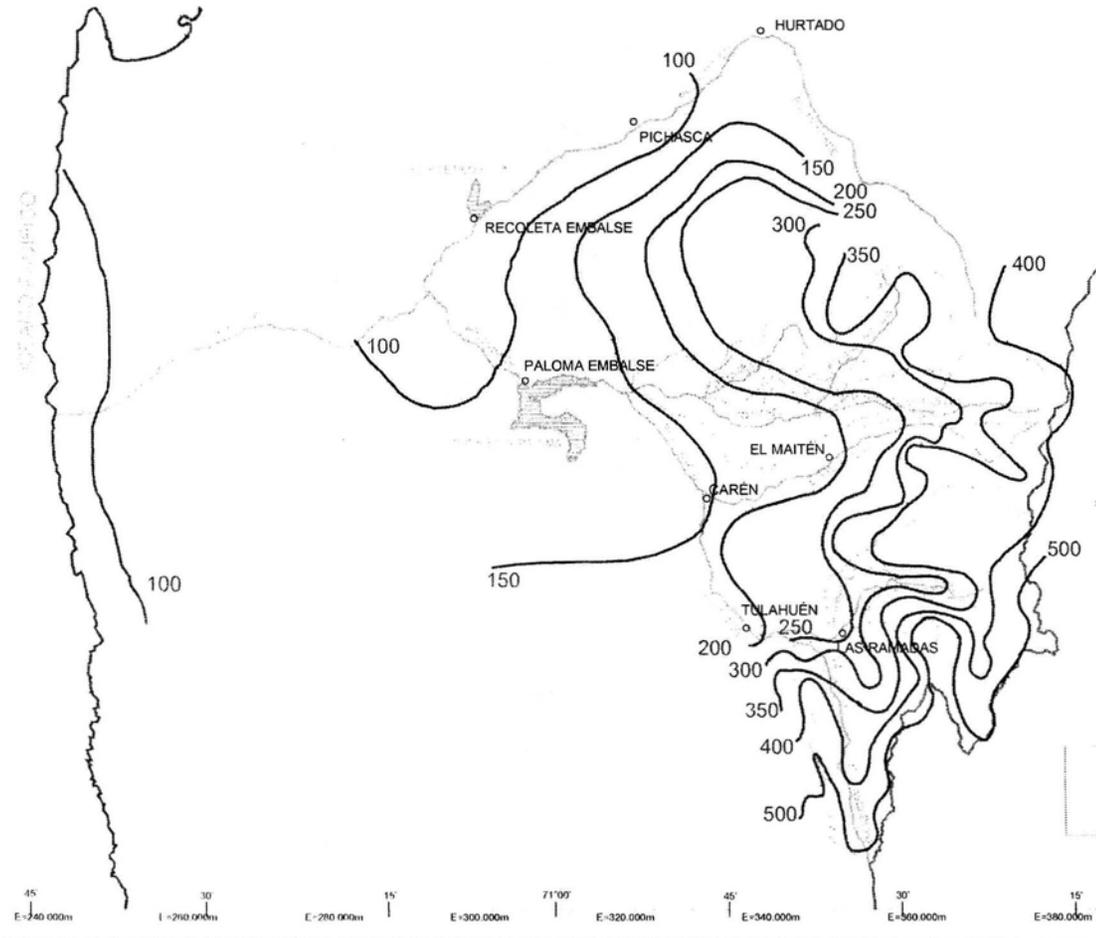
En dicha caracterización se ha contado con información de estadísticas pluviométricas correspondientes a las estaciones existentes en la región y que pertenecen a la DGA, DMC y ENDESA.

Como resultado de esto se ha estimado procedente presentar un mapa de isoyetas anuales 50% de probabilidad de excedencia, proveniente de los distintos trabajos revisados y analizados, tal cual se aprecia en las siguientes figuras.

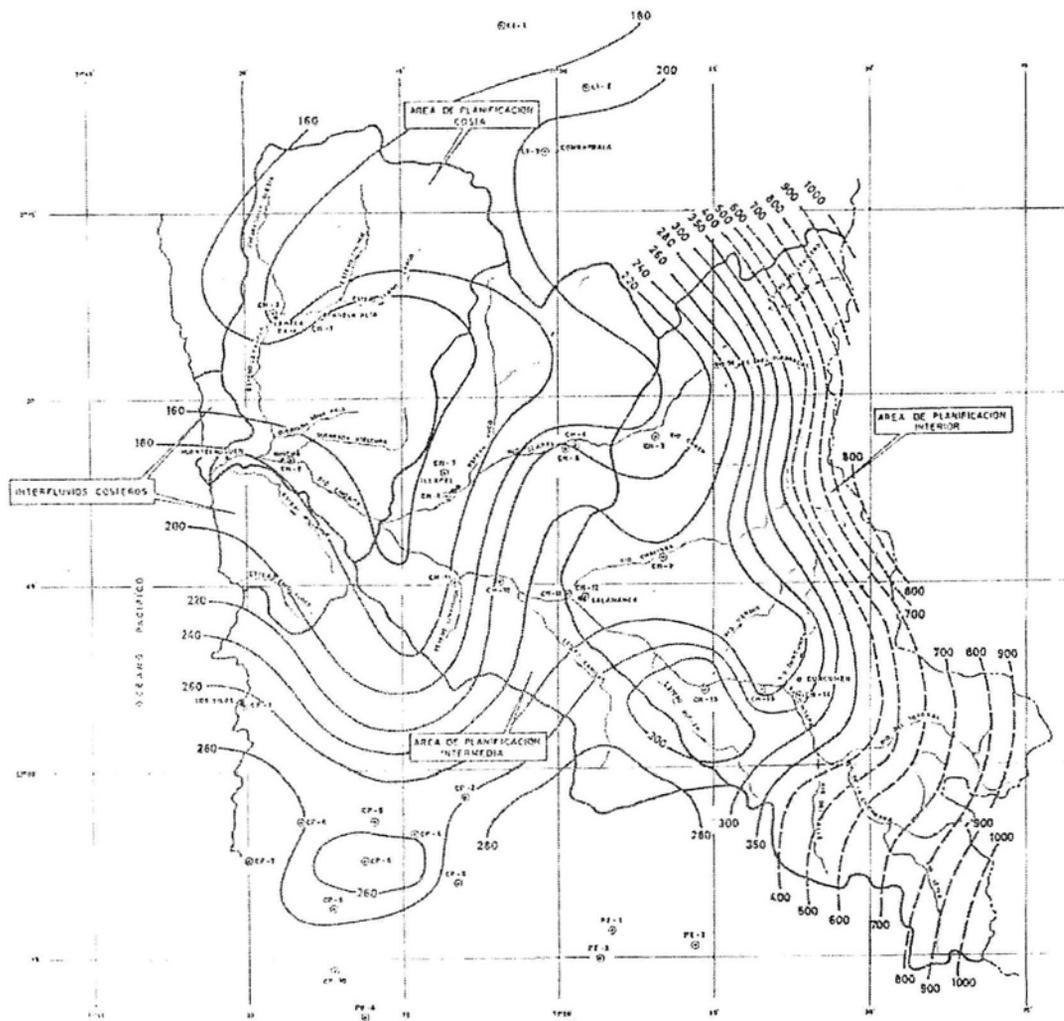
CUENCA DEL RÍO ELQUI (Prec. 50 % prob. Exc.)



**CUENCA DEL RÍO LIMARÍ (Prec. 50 % prob. Exc.)
(zona Río Hurtado – Rapel)**



CUENCA DEL RÍO CHOAPA (Prec. 50 % prob. Exc.)



Para la cuenca del río Quilimarí, se presenta a continuación un cuadro resumen de precipitaciones medias anuales en distintos sectores de la cuenca.

CUENCA	ÁREA (km ²)	P anual (mm)
Embalse Culimo	220	290
Culimo a Infiernillo	263	252
Infiernillo a Maimalicán	263	252
Maimalicán a Quilimarí	98	251
Quilimarí al Mar	171	246

2.5.2.2 Fluviometría

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, rellenadas y corregidas en estudios anteriores, para las estaciones seleccionadas de la IV Región, considerando como período de análisis, en general, desde 1950/51 hasta donde se tuviese registro, procediendo posteriormente a actualizarlas con los últimos datos recopilados en la Dirección General de Aguas; el procedimiento descrito así como la información resultante fue obtenida del SIG. La ubicación de la mayoría de las estaciones fluviométricas (sin contar la quebrada de Los Choros) que se mencionan a continuación se puede ver en la Figura 2.5-1 presentada al comienzo del capítulo.

Para efectos de calcular los caudales asociados a las diferentes probabilidades de excedencia, se escogió en cada estación, la distribución que resultó más frecuente, que mayoritariamente fue la Log-Normal. Los resultados obtenidos (caudales en m³/s) se presentan resumidos en los siguientes cuadros, para cada una de las cuencas estudiadas.

ANÁLISIS DE FRECUENCIA DE CAUDALES MEDIOS MENSUALES (m³/s)

QUEBRADA LOS CHOROS

Punta Colorada

P. exc.	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR
85%	0,005	0,006	0,007	0,009	0,008	0,008	0,006	0,006	0,005	0,005	0,005	0,005
50%	0,031	0,032	0,048	0,059	0,051	0,051	0,043	0,036	0,036	0,031	0,030	0,031

Los Choros Bajos

P. exc.	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR
85%	0,001	0,001	0,002	0,003	0,003	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,001
50%	0,018	0,020	0,025	0,038	0,037	0,031	0,028	0,027	0,025	0,023	0,022	0,018

Quebrada Honda

P. exc.	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR
85%												
50%	0,002	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003

ELQUI

Estación

Afluentes Embalse La Laguna

P. exc.	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR
90%	0,63	0,50	0,58	0,56	0,66	0,80	0,85	0,96	1,09	1,20	0,95	0,84
80%	0,73	0,62	0,65	0,66	0,75	1,02	1,12	1,40	1,42	1,38	1,14	0,95
50%	1,02	0,88	0,92	0,93	1,09	1,65	1,90	2,50	2,45	2,25	1,80	1,35

Estación

Rio Turbio en Varillar

P. exc.	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR-SEP	OCT-MAR	ANUAL
85%	2,473	2,383	2,366	2,441	2,418	2,289	2,259	2,324	2,361	2,508	2,603	2,506	2,582	2,505	2,760
50%	4,369	3,948	3,676	3,708	3,735	3,897	4,315	5,227	6,327	6,177	5,436	4,673	4,005	5,503	5,016

Estación

Rio Claro en Rivadavia

P. exc.	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR
90%	1,10	1,35	1,45	1,35	1,08	0,90	0,68	0,44	0,41	0,41	0,50	0,68
80%	1,38	1,75	1,85	1,70	1,40	1,25	0,92	0,70	0,60	0,63	0,76	0,95
50%	2,20	2,90	2,90	2,60	2,35	1,95	2,00	1,75	1,60	1,65	1,60	1,90

Estación

Elqui en Algarrobal

P. exc.	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR-SEP	OCT-MAR	ANUAL
85%	3,415	3,554	4,062	4,192	3,952	3,591	3,235	3,023	2,635	2,749	2,916	3,043	4,090	2,976	3,779
50%	6,610	6,460	6,713	6,745	6,526	6,246	6,586	7,750	8,532	7,992	7,079	6,405	6,751	7,597	7,669

Estación

Elqui en Almendral

P. exc.	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR-SEP	OCT-MAR	ANUAL
85%	3,137	3,647	4,184	4,634	4,273	3,535	2,663	2,330	2,133	2,219	2,352	2,623	4,211	2,441	3,607
50%	6,369	6,692	7,184	7,510	7,000	6,228	5,640	6,271	7,343	6,953	6,205	5,907	7,051	6,607	7,411

Estación

Estero Derecho en Alcohuaz

P. exc.	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR-SEP	OCT-MAR	ANUAL
85%	0,326	0,395	0,476	0,564	0,609	0,470	0,134	0,189	0,161	0,148	0,111	0,179	0,510	0,192	0,365
50%	0,618	0,693	0,792	0,836	0,909	0,849	0,512	0,688	0,772	0,575	0,431	0,454	0,807	0,633	0,802

Estación

Rio Cochiguaz en el Peñón

P. exc.	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR-SEP	OCT-MAR	ANUAL
85%	0,854	1,107	1,139	1,248	1,330	1,210	0,895	0,958	0,354	0,700	0,727	0,637	1,212	0,732	1,014
50%	1,573	1,743	1,725	1,740	1,792	1,840	1,797	2,215	1,659	1,940	1,681	1,403	1,774	1,876	1,963

LIMARÍ SISTEMA EMBALSE PALOMA

RÍO HURTADO

Totales Rio Hurtado (afuentes Embalse Recoleta)

P. exc.	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY-ABR	MAY-SEP	OCT-ABR
85%	1,570	1,760	1,650	1,780	1,840	1,610	1,580	1,400	1,320	1,260	1,310	1,410	1,670	1,830	1,430
50%	2,640	2,710	3,050	3,030	3,000	3,230	3,850	3,940	3,410	2,790	2,520	2,460	3,250	3,000	3,260

Cuenca Alta Rio Hurtado (54.17%)

P. exc.	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY-ABR	MAY-SEP	OCT-ABR
85%	0,851	0,953	0,894	0,953	0,997	0,872	0,856	0,758	0,715	0,683	0,710	0,764	0,905	0,991	0,775
50%	1,430	1,468	1,652	1,641	1,625	1,750	2,086	2,134	1,847	1,511	1,365	1,333	1,761	1,625	1,766

Cuenca Alta sobre 750 msnm (78.19%)

P. exc.	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY-ABR	MAY-SEP	OCT-ABR
85%	0,665	0,745	0,699	0,745	0,779	0,682	0,669	0,593	0,559	0,534	0,555	0,597	0,652	0,727	0,598
50%	1,118	1,148	1,292	1,283	1,271	1,368	1,631	1,669	1,444	1,182	1,067	1,042	1,293	1,222	1,343

Cuenca Alta bajo 750 msnm (21.81%)

P. exc.	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY-ABR	MAY-SEP	OCT-ABR
85%	0,186	0,208	0,195	0,208	0,217	0,190	0,187	0,165	0,156	0,149	0,155	0,167	0,197	0,216	0,169
50%	0,312	0,320	0,360	0,358	0,355	0,382	0,455	0,466	0,403	0,330	0,298	0,291	0,384	0,355	0,385

Rio Hurtado en San Agustín

P. exc.	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEPT	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR-SEPT	OCT-MAR	ANUAL
85%	0,839	0,894	0,982	0,991	1,064	1,083	0,941	0,890	0,799	0,764	0,751	0,764	1,065	0,829	0,999
50%	1,547	1,523	1,514	1,542	1,635	1,806	1,951	2,401	2,524	2,145	1,748	1,581	1,645	2,114	2,006

Hoya Intermedia Rio Hurtado (San Agustín-Angostura Pangué)

P. exc.	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY-ABR	MAY-SEP	OCT-ABR
85%	0,520	0,570	0,480	0,530	0,620	0,520	0,540	0,480	0,460	0,450	0,460	0,490	0,550	0,570	0,490
50%	0,930	0,940	1,040	1,050	1,050	1,160	1,370	1,390	1,200	0,980	0,880	0,850	1,150	1,070	1,160

Rio Hurtado en Angostura de Pangué

P. exc.	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY-ABR	MAY-SEP	OCT-ABR
85%	1,510	1,630	1,480	1,600	1,770	1,560	1,550	1,370	1,290	1,250	1,280	1,370	1,600	1,700	1,400
50%	2,540	2,510	2,720	2,760	2,880	3,140	3,770	3,870	3,340	2,760	2,470	2,390	3,120	2,780	3,190

RÍO RAPEL

Estación

Molles en Ojos de Agua RN

P. exc.	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR
85%	0,298	0,317	0,285	0,377	0,406	0,389	0,317	0,259	0,235	0,208	0,264	0,276
50%	0,480	0,478	0,480	0,555	0,655	0,788	0,800	0,761	0,641	0,548	0,525	0,497

Estación

Rio Rapel en Junta

P. exc.	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR-SEP	OCT-MAR	ANUAL
85%	0,043	0,119	0,458	0,248	0,374	0,187	0,080	0,068	0,044	0,026	0,028	0,040	0,420	0,091	0,318
50%	0,286	0,531	1,155	1,117	1,012	0,657	0,481	0,576	0,522	0,286	0,206	0,250	0,991	0,527	0,936

RÍO MOSTAZAL

Estación
Mostazal en Cuestecita

P. exc.	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR
85%	0,418	0,492	0,463	0,549	0,579	0,631	0,483	0,299	0,312	0,303	0,262	0,313
50%	0,750	0,837	0,829	0,927	1,173	1,628	1,782	1,312	0,923	0,751	0,636	0,614

Estación
Mostazal en Carén

P. exc.	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR
85%	0,080	0,143	0,403	0,345	0,128	0,102	0,126	0,092	0,063	0,044	0,052	0,043
50%	0,379	0,449	1,063	0,987	0,610	0,689	0,958	0,751	0,418	0,230	0,215	0,206

RÍO COGOTÍ

Estación
Cogotí en Fragüita

P. exc.	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR
85%	0,277	0,442	0,487	0,473	0,443	0,906	0,446	0,306	0,226	0,281	0,213	0,138
50%	0,581	1,036	1,215	1,463	1,602	2,821	2,337	1,584	0,885	0,674	0,503	0,445

Estación
Cogotí en Embalse Cogotí

P. exc.	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR
85%	0,112	0,245	0,245	0,263	0,228	0,245	0,175	0,098	0,084	0,045	0,039	0,043
50%	0,414	0,927	1,148	1,182	1,128	1,445	1,374	0,914	0,484	0,219	0,166	0,189

RÍO GRANDE

Estación
Rio Grande en Cuyano

P. exc.	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR-SEP	OCT-MAR	ANUAL
85%	1,014	1,635	2,106	2,202	2,266	2,217	2,236	1,750	1,219	1,057	0,826	0,773	2,246	1,435	1,930
50%	2,262	2,936	3,662	4,242	4,895	5,456	7,096	7,410	5,426	3,492	2,359	2,001	4,244	4,930	4,902

RÍO PAMA

Estación
Rio Pama en Valle Hermoso

P. exc.	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR-SEP	OCT-MAR	ANUAL
85%	0,006	0,012	0,014	0,062	0,058	0,061	0,058	0,066	0,029	0,016	0,030	0,009	0,051	0,061	0,066
50%	0,026	0,040	0,034	0,146	0,295	0,164	0,244	0,323	0,184	0,075	0,119	0,029	0,140	0,203	0,187

LIMARÍ COSTA

Estación

Camisas en Desembocadura

P. exc.	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR
85%	0,31	0,39	0,49	0,32	0,24	0,28	0,25	0,27	0,18	0,16	0,12	0,06
50%	0,72	1,25	1,96	1,99	1,32	1,22	0,67	0,57	0,46	0,41	0,34	0,36

Estación

Quilimari en Los Condores

P. exc.	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR
85%	0,00	0,03	0,12	0,14	0,07	0,02	0,02	0,03	0,02	0,01	0,01	0,00
50%	0,22	0,32	0,62	0,69	0,47	0,42	0,14	0,10	0,07	0,06	0,05	0,07

Serie Adimensional

P. exc.	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR
85%	0,31	0,53	1,16	1,10	0,57	0,28	0,14	0,12	0,11	0,08	0,06	0,03
50%	1,11	1,50	2,07	2,24	1,17	0,96	0,31	0,29	0,23	0,21	0,18	0,27

Estación

Estero Punitaqui antes junta Rio Limari

P. exc.	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR-SEP	OCT-MAR	ANUAL
85%	0,041	0,038	0,341	0,126	0,183	0,173	0,102	0,044	0,039	0,024	0,031	0,042	0,244	0,058	0,168
50%	0,135	0,158	0,872	0,315	0,264	0,261	0,212	0,177	0,080	0,050	0,052	0,097	0,391	0,125	0,269

Estación

Estero Pupio en el Romero

P. exc.	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR-SEP	OCT-MAR	ANUAL
85%	0,009	0,013	0,024	0,037	0,037	0,037	0,015	0,009	0,009	0,002	0,004	0,004	0,037	0,009	0,024
50%	0,019	0,028	0,074	0,095	0,105	0,084	0,041	0,025	0,027	0,007	0,007	0,009	0,076	0,021	0,050

CHOAPA

Estación

Rio Choapa en Cuncumen

P. exc.	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR-SEP	OCT-MAR	ANUAL
85%	2,148	2,159	2,535	2,554	2,807	3,535	5,817	7,687	4,888	3,066	2,519	1,914	2,993	4,833	4,137
50%	3,568	3,483	4,006	4,214	4,777	6,138	11,077	17,715	13,649	7,929	4,843	3,552	4,563	10,430	7,739

Estación

Rio Choapa en Puente Negro

P. exc.	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR-SEP	OCT-MAR	ANUAL
85%	0,417	0,951	2,420	3,467	3,337	1,993	2,475	3,330	1,283	0,455	0,349	0,292	2,946	1,720	2,607
50%	1,693	3,039	6,069	8,273	7,478	6,438	8,294	13,765	7,273	2,676	1,324	1,258	6,497	6,551	7,106

Estación

Rio Cuncumen antes Bocatoma de canales

P. exc.	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR-SEP	OCT-MAR	ANUAL
85%	0,276	0,308	0,416	0,372	0,400	0,431	0,463	0,384	0,315	0,304	0,281	0,272	0,437	0,357	0,417
50%	0,532	0,561	0,668	0,671	0,736	0,883	0,937	0,977	0,943	0,869	0,628	0,553	0,722	0,854	0,817

Estación

Rio Choapa en Salamanca

P. exc.	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR
85%	0,29	0,67	0,96	1,60	2,63	0,98	2,52	3,52	1,09	0,43	0,28	0,34
50%	0,96	1,72	4,14	5,86	5,81	4,88	7,37	19,35	7,84	1,90	0,98	1,13

Estación

Rio Illapel en las Burras

P. exc.	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR
85%	0,52	0,58	0,65	0,67	0,77	0,99	1,04	0,83	0,60	0,52	0,47	0,40
50%	1,08	1,03	1,15	1,17	1,48	1,66	2,47	3,30	2,94	2,03	1,33	1,06

Estación

Rio Illapel en Huintil

P. exc.	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR-SEP	OCT-MAR	ANUAL
85%	0,452	0,568	0,616	0,777	0,820	0,877	0,990	0,859	0,619	0,570	0,429	0,382	0,845	0,685	0,810
50%	1,063	1,234	1,381	1,737	1,804	2,288	2,591	3,228	2,675	1,762	1,269	1,041	1,766	2,224	2,103

Estación

Rio Choapa aguas arriba Estero La Canela

P. exc.	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR
85%	0,48	0,71	1,47	5,47	4,67	1,58	3,15	3,22	1,22	0,52	0,41	0,25
50%	2,12	3,99	6,49	11,89	9,18	6,10	9,58	19,64	8,11	2,14	1,20	0,92

Estación

Rio Chalinga en la Palmilla

P. exc.	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR-SEP	OCT-MAR	ANUAL
85%	0,420	0,420	0,430	0,420	0,430	0,430	0,460	0,490	0,440	0,410	0,420	0,420	0,430	0,440	0,440
50%	0,440	0,440	0,450	0,440	0,450	0,470	0,530	0,610	0,560	0,490	0,450	0,440	0,450	0,520	0,490

Finalmente, en el Cuadro 2.5.2.2-1, 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%. La información señalada sólo se dispone para aquellas estaciones que aparecen representadas en el SIG, para el resto se indican los caudales medios anuales, medios de Enero y anuales 50% y 85%.

**CUADRO 2.5.2.2-1
RESUMEN CARACTERIZACIÓN HIDROLÓGICA**

ESTACIÓN	PROPIETARIO	CÓDIGO	COORDENADAS GEOG		ALTITUD (msnm)	Q MED (m3/s)	Q MED MENS (m3/s)	Q INVIERNO (ABR-SEP)		Q VER (m3/s)
			LAT SUR (°)	LONG OESTE (°)				50%	85%	
Cuenca Alta sobre 750 msnm (78.19%)										
Cuenca Alta bajo 750 msnm (21.81%)										
Río Hurtado en San Agustín (*)	DGA	04501001-5	30.45	70.53	2035	2.536	3.748	1.645	1.065	2.114
Hoya Inter. Río Hurtado (S. Agustín-Ang. Panque)										
Río Hurtado en Angostura de Panque	DGA		30.26	71.00	500	2.306	2.408			
Mostazal en Cuestecita (*)	DGA	04514001-G	30.82	70.62	1250	1.591	1.651	0.907	0.552	1.235
Mostazal en Caren	DGA	04515002-K	30.50	70.46	700	1.352	1.341			
Cogolli en Fraquita	DGA	04530001-3	31.07	70.52	1065	2.429	2.100			
Cogolli en Embalse Cogolli	DGA	04535001-0	31.01	71.03	670	2.313	1.646			
Molles en Ojos de Agua RN	DGA (ex Endesa)	04520001-9	30.45	70.27	2.355					
Rapel en Junta	DGA	04528002-8	30.70	70.87	485	1.592	1.949	0.991	0.420	0.527
Grande en Cuyano (*)	DGA	04513001-0	30.92	70.77	870	7.253	6.719	4.244	2.246	4.930
Pana en Valle Hermoso (*)	DGA	04533002-6	31.17	71.05	850	0.32	0.217	0.140	0.051	0.203
Camisas en Desembocadura	DGA		31.46	71.04	400	1.230	0.520			
Punitaqui antes junta Río Lumar	DGA	04557002-9	30.67	71.52	170	0.297	0.063	0.391	0.244	0.125
Afluentes Embalse La Laguna			30.12	70.04	3100	2.320	4.160			
Río Turbio en Vanillar + Reg. Emb. La Laguna (*)	DGA	04308801-6	29.95	70.53	860	6.007	9.575	4.005	2.582	5.503
Río Claro en Rivadavia	DGA		28.58	70.35	815	3.540	4.500			
Elqui en Algarrobal + Reg. Emb. La Laguna (*)	DGA	04320001-1	30.00	70.58	760	9.846	14.910	6.751	4.090	7.597
Elqui en Almendral + Reg. Emb. La Laguna (*)	DGA	04323001-8	29.98	70.90	395	9.544	14.051	7.051	4.211	6.607
Derecho en Alcohuz (*)	DGA	04311001-2	30.22	70.48	1645	1.102	1.453	0.807	0.510	0.633
Cochiquaz en el Peñón (*)	DGA	04313001-3	30.12	70.42	1360	2.465	3.484	1.774	1.212	1.876
Río Choapa en Cuncumen (*)	DGA	04704001-9	31.97	70.58	1200	9.319	12.865	4.563	2.993	10.430
Río Choapa en Puente Negro (*)	DGA	04715002-7	31.68	71.27	200	10.836	10.433	6.497	2.946	6.551
Río Cuncumen antes Bocatomá de canales (*)	DGA	04704002-7	31.83	70.60	1360	0.997	1.434	0.722	0.437	0.854
Río Choapa en Salamanca	DGA		31.47	70.58	500	10.340	13.160			
Río Illapel en las Burras	DGA		31.30	70.49	1079	2.676	3.181			
Río Illapel en Huinil (*)	DGA	04723001-2	31.57	70.97	775	3.081	3.103	1.766	0.845	2.224
Río Choapa aguas arriba Estero La Canela	DGA		31.35	71.28	40	12.960	14.340			
Chalinga en la Palmilla (*)	DGA	04712001-2	31.78	70.98	800	0.5	0.538	0.450	0.430	0.520
Pupio en el Romero (*)	DGA	04800001-5	31.87	71.32	-	0.062	0.011	0.076	0.037	0.021

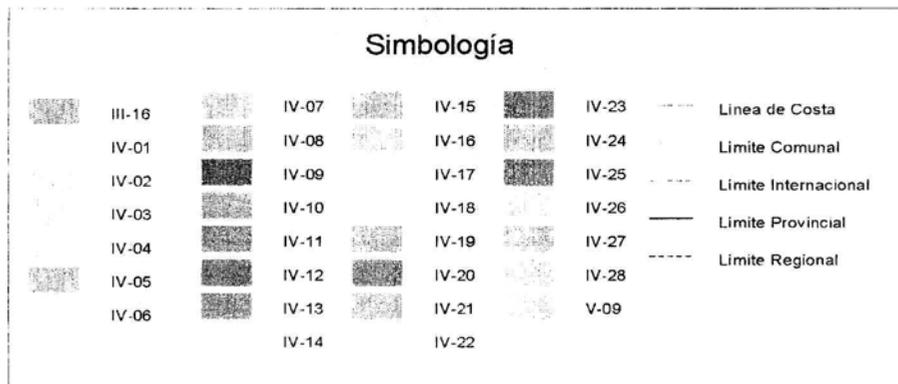
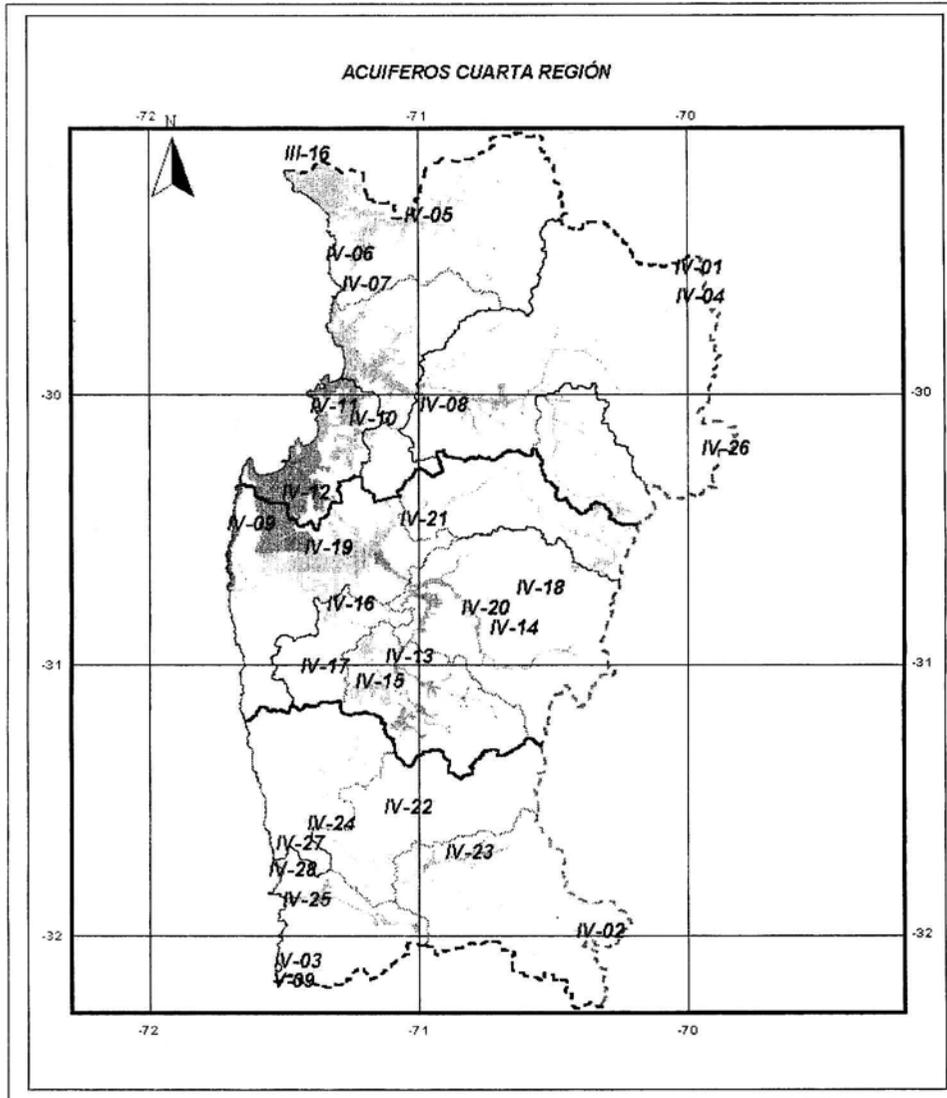
(*) SIG

Fuente: elaboración propia y SIG CNR

2.5.3 Aguas Subterráneas

A continuación se presenta una caracterización general de los sistemas acuíferos en cada una de las cuencas que se analizan. En la Figura 2.5.3-1 se presentan los principales acuíferos de la región; adjunto a la figura se señalan los códigos y nombres de cada uno de los acuíferos. El detalle de cada uno de ellos se puede consultar en el SIG CNR.

FIGURA 2.5.3-1
ACUÍFEROS IV REGIÓN



PRINCIPALES ACUÍFEROS CUARTA REGIÓN

CÓDIGO	NOMBRE DEL ACUÍFERO
III-16	Quebrada Chañaral
IV-01	Río del Carmen
IV-02	Estero Barraza
IV-03	Río Quilimarí
IV-04	Río del Medio
IV-05	Los Choros
IV-06	Costa Totoralillo
IV-07	Quebrada Honda
IV-08	Río Elqui
IV-09	Costa Pachingo-Limarí
IV-10	Pan de Azúcar
IV-11	Lagunillas
IV-12	El Tangué
IV-13	Río Cogotí
IV-14	Río Mostazal
IV-15	Quebrada Media Luna
IV-16	Estero Punitaqui
IV-17	Quebrada San Pedro
IV-18	Río Rapel
IV-19	Río Limarí
IV-20	Río Grande IV
IV-21	Río Hurtado
IV-22	Río Illapel
IV-23	Río Chalinga
IV-24	Río Choapa
IV-25	Estero Pupío
IV-26	Río de La Laguna
IV-27	Estero Millahue
IV-28	Costa Choapa-Conchalí
V-09	Costeras Norte

2.5.3.1 Quebrada Los Choros

Se presenta a continuación una descripción de las formaciones acuíferas en los sectores de Punta Colorada, Los Choros Bajos y Quebrada Honda.

➤ Punta Colorada

a) Formaciones Acuíferas

De acuerdo con información de sondajes disponible, el sector presenta dos acuíferos reconocidos. Dentro de estos acuíferos puede distinguirse uno superficial que se desarrolla desde el nivel de terreno hasta unos 9 m de profundidad, y presenta continuidad a lo largo y ancho de toda la estructura. Éste está compuesto principalmente por arena, ripio y bolones, sin embargo, no es de interés hidrogeológico, ya que el nivel del agua se presenta por debajo de esta profundidad. El segundo acuífero se desarrolla a partir de los 19 hasta los 65 m aproximadamente. Está compuesto por arena, grava, ripio y bolones en una matriz de arcilla.

b) Profundidad del Nivel Estático

En la zona ubicada 4 km aguas abajo de Punta Colorada el nivel estático se encuentra alrededor de los 16 m de profundidad. Dos kilómetros aguas arriba de este sector, el nivel del agua se ubica a 18 m. En la localidad de Punta Colorada, los niveles estáticos varían entre 15 y 20 m de profundidad, aproximadamente.

c) Propiedades Hidráulicas

De acuerdo con pruebas de bombeo realizadas en los sondajes Corfo 623, Corfo 672 y un pozo construido recientemente, se tienen los siguientes valores de transmisibilidad y permeabilidad:

POZO Nº	T	ESPESOR	K
	(m ² /día)	(m)	(m/s)
1	256	49,9	5,9*10 ⁻⁵
2	180	50,0	4,2*10 ⁻⁵
3	58	19,3	3,5*10 ⁻⁵

➤ Los Choros Bajos

a) Formaciones Acuíferas

De acuerdo con los sondajes existentes en la zona, se detectó el acuífero superficial presente en los otros pozos del valle. En el sondaje Corfo 627 se detectó un acuífero entre los 25 y 27 metros, y a mayor profundidad se detectó otro entre los 49 y 72 metros, siendo este último el que realiza el mayor aporte a la napa. En tanto en el sondaje Corfo 660 se pudo detectar el acuífero superior y a mayor profundidad (entre los 15 y 18 m), se pueden encontrar acuíferos de poco espesor. A los 18 m se encontró roca fundamental volcánica Jurásica bastante intemperizada. En un sondaje construido recientemente se encontraron acuíferos desde los 23 hasta los 60 m, intercalados con estratos de limo y arcilla.

b) Profundidad del Nivel Estático

El nivel estático en la zona de aguas arriba de Angostura se encuentra a 21,5 m de profundidad aproximadamente. En tanto, al Sur del poblado de Los Choros Bajos, en el sector denominado El Totoral, los niveles estáticos se ubican alrededor de los 5 m bajo el nivel de terreno. Inmediatamente aguas abajo del poblado los niveles se encuentran entre los 13 y los 17 m de profundidad aproximadamente.

c) Propiedades Hidráulicas

A partir de la información de las pruebas de bombeo efectuadas durante la construcción de los sondajes que se encuentran en el sector de Los Choros Bajos, se tienen los siguientes valores de transmisibilidad y permeabilidad.

POZO Nº	T	ESPESOR	K
	(m ² /día)	(m)	(m/s)
1	44	32,4	1,6*10 ⁻⁵
2	412	3,8	1,3*10 ⁻³
7	39	18,0	2,5*10 ⁻⁵

➤ Quebrada Honda

a) Formaciones Acuíferas

En la zona de Quebrada Honda se estima que el acuífero tiene un ancho aproximado entre 300 y 400 m. El espesor medio del acuífero en este sector alcanza una potencia media de 30 m.

b) Profundidad del Nivel Estático

En la zona no existen mediciones periódicas de niveles de aguas subterráneas que permitan definir con claridad la profundidad de los niveles estáticos y su fluctuación en el tiempo. Sin embargo, en base a las observaciones realizadas en las norias ubicadas en la localidad de Quebrada Honda, el nivel de la napa se ubica entre los 2 y 5 m de profundidad, dependiendo de las condiciones topográficas locales. Esta situación de niveles se repite hacia aguas arriba del pueblo, donde se ubican las norias recientemente construidas.

c) Propiedades Hidráulicas

No existen antecedentes hidrogeológicos que permitan estimar las constantes elásticas de los rellenos de la quebrada, sin embargo, en función de las características sedimentológicas de los rellenos, se puede asignar una transmisibilidad media para este sector, de $200 \text{ m}^2/\text{día}$. Con este valor de transmisibilidad y con un acuífero de 30 metros de espesor, se tiene que la permeabilidad estimada del acuífero del sector es de $7,7 \cdot 10^{-5} \text{ m/s}$.

2.5.3.2 Río Elqui

a) Formaciones Acuíferas

En la definición y ubicación de los tipos de formaciones presentes en la zona de estudio, se utilizó la información estratigráfica de los pozos construidos, las pruebas de agotamiento en cada captación y la caracterización geológica y geomorfológica del área de estudio. En base a esto, se identificaron 6 sectores hidrogeológicamente homogéneos.

- Sector Río Claro- Río Turbio

Este sector comprende por el norte el valle del río Turbio y por el sur el valle del río Claro con sus dos principales afluentes, el río Cochiguaz y el Río Derecho.

Todos estos valles son sumamente estrechos y de pendientes pronunciadas, presentando poca importancia hidrogeológica debido al origen morrénico de gran parte de los sedimentos allí existentes.

Las formaciones acuíferas presentes son escasas y de poca potencia, habiendo sido detectadas en diversos lugares y a distintas profundidades en condiciones de napas confinadas o semiconfinadas. Solamente algunos sondajes perforados en Varillar han atravesado acuíferos de alguna importancia. Por lo general las formaciones acuíferas de cierto valor se ubican bajo los 15 m, no alcanzando más allá de unos 40 m de profundidad. Debido a la escasa información,

no es posible asegurar la existencia de formaciones acuíferas de alguna continuidad a lo largo de los valles.

- Sector Vicuña

Comprende el valle del río Elqui desde la confluencia de los ríos Claro y Turbio por el oriente hasta la localidad de Gualliguaica por el poniente. El valle en este sector, hasta la localidad de La Campana, presentan características semejantes a la parte inferior de los ríos Claro y Turbio, aunque tendiendo a hacerse paulatinamente más ancho. A partir de este punto, el valle decididamente se amplía, alcanzando su máximo ancho en las inmediatas de Vicuña.

De acuerdo a los sondeos perforados puede identificarse claramente la existencia de una napa libre que coincidiría con el actual lecho del río, en un acuífero donde predominan los materiales gruesos. Salvo en el extremo de aguas arriba, no existen indicios de que esta formación acuífera sea interrumpida por intercalaciones de material fino, condición que podría mantenerse hasta la roca base. Esta condición de napa libre se perdería hacia ambos costados, mortificándose a la de napa semiconfinada, puesto que se presentan intercalaciones de finos, lo que ha podido constatarse en sondeos del sector Vicuña-Huancará.

Respecto al basamento rocoso, de acuerdo a la información de perfiles sísmicos del U.S. Bureau of Reclamation (1955) y a los sondeos que lo han alcanzado, éste se ubicaría irregularmente a profundidades variables entre 60 y 120 m en la zona alta, a más de 120 m en la zona media y no más de 70m en el extremo de aguas abajo de este sector.

- Sector Puclaro

Este sector se extiende desde Gualliguaica por el oriente hasta la localidad de El Molle por el poniente.

El valle se presenta estrecho y con afloramientos rocosos que determinan espesores de relleno menores a los de otros sectores del río Elqui. En efecto, los perfiles sísmicos del U.S. Bureau of Reclamation, muestran que la roca fundamental se ubica a profundidades máximas siempre inferiores a los 90 m, mientras que los sondeos perforados para el estudio de Salzgitter (1972), en las inmediaciones de Puclaro alcanzaron la roca a menos de 76 m de profundidad.

Las formaciones acuíferas de alguna importancia se presentan por lo general confinadas entre estratos impermeables o semipermeables de mayor espesor. A pesar de no corresponder a una situación generalizada, podría caracterizarse un perfil típico compuesto por una formación permeable superficial hasta unos 10 a 15 m de profundidad, bajo la cual se tendrían estratos con preponderancia de arcillas que se alternarían con otros de alta permeabilidad y menor espesor (entre 3 y 5 m), cada 15 a 20 m.

- Sector El Molle-La Serena

Comprende todo el valle del río Elqui entre ambas localidades, coincidiendo prácticamente con la 3a Sección legal del río dentro de la cual el desarrollo agrícola es el más intenso de toda el área de estudio.

El valle en este sector presenta un gradual ensanchamiento hasta la confluencia de la Quebrada de Talca. A partir de ese lugar mantiene un ancho relativamente uniforme que varía notablemente a la altura de la Quebrada Santa Grecia que desemboca desde el nororiente al río Elqui.

Las formaciones acuíferas de mayor importancia muestran por lo general una condición de semiconfinamiento a lo largo de todo este sector, salvo a la altura de Punta de Piedra, donde los estratos más permeables, de entre 30 y 50 m de espesor, se presentan fundamentalmente confinados a profundidades superiores a los 50 m. Existe en todo caso un estrato permeable superficial de alguna importancia que mantiene una napa libre conectada directamente al río, la cual aporta a los rendimientos de los sondajes del sector gracias a esta conexión. Por lo general los estratos semiconfinados existentes muestran espesores variables y disposición irregular, pudiendo presentarse en forma de lentes heterogéneos, con predominio de finos en ciertos casos, o de gruesos en otros.

El basamento rocoso se ubica a profundidades superiores a los 100m en todo el sector, pudiendo alcanzar incluso hasta casi 200 m en ciertas partes según los perfiles sísmicos existentes. Esta condición no se presenta en la zona alta, especialmente junto a Pelicana donde se aprecia un afloramiento que origina profundidades de roca de uno 40 m, motivo por el cual se presentan recuperaciones en e río según

- Sector Vegas Norte - Juan Soldado

Este sector abarca la franja inmediatamente adyacente a la costa, de unos 2 km de ancho promedio, comprendida entre Juan Soldado y Peñuelas.

Su característica más relevante es la existencia de vegas que la cubren casi íntegramente, producto de afloramientos de aguas subterráneas que en este sector son permanentes.

Los sondajes construidos, inferiores todos a 25 m de profundidad permiten identificar un acuífero superficial de unos 20 m de espeso, compuesto fundamentalmente por arena media y gruesa con alguna presencia de grava y botones. Bajo este estrato ha podido detectarse la presencia de formaciones con alto contenido arcilloso.

- Sector Pan de Azúcar

Se ha denominado así a la zona ubicada al sur de La Serena que abarca desde la Quebrada Las Cardas por el sur hasta la Quebrada Peñuelas por el norte.

En base a diversos perfiles trazados a través de la zona (Cabrera y Menchaca, 1981) y a las pruebas de agotamiento efectuadas en pozos, se determinó la existencia de un sistema acuífero con escurrimiento en dirección sur-norte, drenando en la zona de la Quebrada Peñuelas hacia la Bahía de Coquimbo.

Desde la zona de El Peñón hacia el norte, pueden observarse formaciones acuíferas muy heterogéneas con acuíferos lenticulares a distintas profundidades, lo que está en concordancia con los antecedentes geológicos y geomorfológicos expuestos anteriormente, y se aplica por los mecanismos de depositación de materiales y formaciones de los estratos.

El acuífero más importante de este sector es el inferior, que en realidad corresponde a una serie de acuíferos semiconfinados o confinados, conectados entre sí por materiales de menor permeabilidad, que alcanzan prácticamente hasta el techo del basamento rocoso y cuyos niveles piezométricos se encuentran relativamente profundos. Este sistema; acuífero inferior presenta una potencia variable desde 8 a 23 m en los distintos pozos, a profundidades entre 30 y 70m.

En ciertos sondajes, próximos a la superficie del terreno se presentan acuíferos en napa libre de hasta 15 m de espesor desde la superficie. Estos corresponderían a rellenos sedimentarios de depositación reciente y debido a su escasa potencia, el caudal que son capaces de aportar ante una extracción por bombeo es poco importante.

En algunas perforaciones se llegó a la roca fundamental a profundidades entre 60 y 90 m, dependiendo de la distancia a los cerros que circulan la planicie, o al Cerro Pan de Azúcar ubicado en el centro de ella.

Las zonas de la Quebrada Las Cardas y del Estero Culebrón no presentan formaciones acuíferas de importancia.

Es importante señalar que actualmente el acuífero de Pan de Azúcar se encuentra con restricciones en cuanto a nuevas constituciones de derechos de aguas subterráneas, y muy probablemente en un corto plazo, se declare zona de prohibición.

b) Profundidad del Nivel Estático

- Sector Río Claro- Río Turbio

En este sector no se dispone de información de niveles. No obstante, algunas de las principales características de la napa en relación a niveles y sus fluctuaciones, al menos para la zona baja del sector, pueden inferirse de la información de la parte alta del sector Vicuña. Para estos efectos se dispone de los datos de los pozos 2950-7030 C1 y C2. En estos pozos la variación anual más marcada aparece localizada entre Enero de 1979 y Diciembre de ese mismo año, alcanzando a 6 m aproximadamente. En el pozo C2, que cuenta con información a partir de Enero de 1973, se observa claramente una tendencia descendente hasta principios del año 1977, con fluctuaciones mensuales de hasta 2 m, salvo entre Abril y mayo de 1978 donde la fluctuación alcanzó a los 4 m. En este mismo período en el pozo C1 se detecta también la mayor variación mensual, la cual supera los 3 m.

- Sector Vicuña

Las profundidades medias de la napa en este sector varían entre los 13 y 22 m en la zona más alta, notándose una clara tendencia a disminuir hacia aguas abajo de Vicuña. En efecto, el rango de variación en los pozos aguas abajo de Vicuña hasta El Tambo es típicamente 3 a 9 m.

- Sector Puclaro

Las profundidades medias de la napa en este sector durante el año 1980 están comprendidas entre 2,0 y 3,5 m. Las menores profundidades se observan en el pozo 2950-7050 D4 de Almendral.

- Sector El Molle – La Serena

Las profundidades medias de la napa en el sector oscilan típicamente entre 2,5 m y 5,0 m en la zona comprendida entre El Molle y Las Rojas. A partir de esta última localidad se observa en general profundidades menores en la mayoría de los pozos, entre 0,4 y 3 m. La única excepción la constituyen los pozos 2950-7100 C17 y C12 ubicados al poniente de Punta de Piedra donde las profundidades medias están en el rango de 6 a 9 m.

- Sector Vegas Norte- Juan Soldado

La profundidad media de la napa en este sector está comprendida entre 3 y 4 m, salvo en el pozo 2950-7110 A2 donde alcanzó 1,2 m.

- Sector Pan de Azúcar

La profundidad del nivel estático oscila entre 15 y 23 m en la zona más al sur cerca de la Estación Tambillo, de 22 a 31 m en la zona de El sauce, entre 3 y 17 m en el sector central de la Estación Cerrillos y vuelve a profundizarse entre 22 y 40 m en el área nor-oriente, por efecto de la disminución de la pendiente del terreno de la planicie hasta la costa. Por el sector poniente del cerro Pan de Azúcar se observa un nivel freático a nivel de terreno, estando dicha zona compuesta fundamentalmente de vegas con afloramiento de vertientes provenientes de drenaje de los estratos permeables de los cerros circundantes.

c) Propiedades Hidráulicas

- Sector Río Claro- Río Turbio

En el valle del río Turbio se detectan transmisibilidades relativamente altas en los pozos 2950 -70310 D6 y D7, ubicados en la localidad de Varillar, las que no superan los 800 m²/día.

En el valle de río Claro, lo mismo que en los valles afluentes, la transmisibilidad de los acuíferos disminuye a valores notoriamente inferiores a los anteriores, menores de 100 m²/día.

En este sector se dispone de antecedentes limitados para evaluar el coeficiente de almacenamiento, pero por las características estratigráficas de los pozos perforados y de las pruebas de bombeo puede asignarse a este coeficiente valores comprendidos entre 1% y 3% para los pozos D6 y D7 del río Turbio, respectivamente y entre 0,1% a 0,5% para los pozos del río Claro, con excepción del pozo 3000-7020 C3 ubicado en Monte Grande donde el almacenamiento se estimó en 1%.

- Sector Vicuña

Existe un incremento gradual del coeficiente de transmisibilidad de oriente a poniente, desde 800 m²/día en Rivadavia culminando con 3.500 m²/día en Vicuña.

En la zona de Campana (pozo 3000-7030 A4) se detecta un aumento local de la transmisibilidad hasta 2000 m²/día, lo que vuelve a repetirse aguas abajo, frente a la localidad de El Durazno con valores cercanos a 2.500 m²/día. En esta zona el valle ya muestra un ancho definitivamente superior a la zona de aguas arriba.

En Vicuña, particularmente el sector poniente de la ciudad, muestra un notorio aumento de la transmisibilidad que alcanza valores cercanos a 3.500 m²/día. En el sector oriente se alcanzan transmisibilidades inferiores a 1.800 m²/día, excepto

en el pozo 3000-7040 B6 donde la prueba de desequilibrio arrojó un valor de 4.700 m²/día.

Desde Vicuña hasta el Tambo se aprecia una nueva disminución del coeficiente de transmisibilidad con valores que no superan los 800 a 1.000 m²/día. La prueba de agotamiento del pozo 3000-7040 A6, ubicado en Gualliguaica permitió estimar un coeficiente de 750 m²/día, valor consecuente con la disminución sistemática observada aguas arriba, la cual está directamente vinculada al gradual estrechamiento del valle y al reducido espesor del relleno fluvial de esta zona. Esta característica es también propia del sector siguiente, denominado sector Puclaro, el cual presenta un valle estrecho que se amplía sólo aguas abajo de El Molle, si bien en este sector se aprecia un leve repunte de la transmisibilidad, según se explica más adelante.

El coeficiente de almacenamiento presenta valores en general mayores a los detectados en el sector alto de la cuenca y son indicativos de la presencia de napas libres con rendimientos también sustancialmente superior.

En los sectores de la Campana, Peralillo, San Isidro y Vicuña el coeficiente de almacenamiento es cercano al 20%.

Los pozos ubicados en la ciudad de Vicuña muestran una clara tendencia hacia los acuíferos semiconfinados con almacenamientos entre 0,8% y 1%, lo cual es atribuirle a la existencia de intercalaciones arcillosas de varios metros de espesor que se presentan en esta zona.

- Sector Puclaro

El estrechamiento del valle, el reducido espesor del relleno sedimentario en este sector y la calidad y potencia de las formaciones acuíferas aquí presentes, tienen una influencia marcada sobre los valores de transmisibilidad en términos comparativos con otros sectores del valle.

Por lo anterior resulta explicable que los valores máximos del coeficiente de transmisibilidad sean claramente menores a los máximos del sector Vicuña. En Puclaro este coeficiente es cercano a 1.200 m²/día y en Almendral se tiene un valor inferior a 1.400 m²/día.

Las cifras anteriores, por la escasez de información disponible, no son generalidades y por tanto, no podrían hacerse extensivas a la zona inferior del sector comprendido entre Almendral y El Molle.

Los valores máximos del coeficiente de transmisibilidad en la totalidad del sector Puclaro caerían dentro del rango del pago del rango 1.000 a 1.400 m²/día.

El coeficiente de almacenamiento obtenido de la información disponible resultó con característica de acuíferos con napas libres ($S=10\%$), excepto el pozo 2950-7050 D3 Almendral. En este pozo el coeficiente resultó claramente inferior ($S=0,8\%$) indicando la presencia local de napas semiconfinadas en esta zona.

- Sector El Molle- La Serena

El coeficiente de transmisibilidad presenta una tendencia general decreciente a medida que se avanza hacia la ciudad de La Serena. Este patrón de variación se va modificando localmente, en la zona de confluencia de algunas quebradas, particularmente las quebradas El Arrayán y Talca.

Los valores máximos de transmisibilidad en la cabecera del sector alcanzan hasta unos 600 m²/día, salvo hacia el sur del valle, en la localidad vecina a Pelicana, frente a la Quebrada El Arrayán donde este valor se incrementa hasta 900 m²/día.

Aguas abajo de esta zona, la influencia de la quebrada de Talca parece evidente al elevar los coeficientes de transmisibilidad hasta 2.200 m²/día. Esta influencia persiste hasta la localidad de Las Rojas, donde se observa valores máximos que alcanzan los 1.200 m²/día.

Los valores relativamente altos de transmisibilidad observados hasta Las Rojas, disminuyen drásticamente hacia el poniente alcanzándose magnitudes inferiores a los 200 m²/día.

Los coeficientes de almacenamiento estimados a partir de las pruebas de bombeo y estratigrafía existentes, tienen valores correspondientes a napas libres o semiconfinadas. En efecto, sus magnitudes más frecuentes están comprendidas en el rango 0,5% y 0,8% para los coeficientes menores y en el rango 1% al 20% para los coeficientes mayores.

- Sector Vegas Norte - Juan Soldado

Los coeficientes de transmisibilidad son cercanos a 1.000 m²/día en el sector.

El coeficiente de almacenamiento estimado es de 10%, cifra compatible con napas libres de buen rendimiento. Las formaciones acuíferas perforadas en el sector son mayoritariamente materiales granulares del tipo de gravas y arenas con intercalaciones poco importantes de arena fina.

- Sector Pan de Azúcar

Los valores obtenidos para el coeficiente de transmisibilidad varían desde 640 m²/día en la zona de El Sauce, vecina a la Quebrada Lagunillas, hasta valores menores de 10 m²/día en la zona del estero Culebrón, al poniente del cerro

Pan de Azúcar. Hacia el sur de la zona de El Peñón, por la Quebrada Las Cardas, la transmisibilidad media disminuye en forma importante hasta valores inferiores a 20 m²/día en la zona central, entre la estación Cerrillos y el cerro Pan de Azúcar, la transmisibilidad presenta una distribución uniforme con valores entre 40 y 100 m²/día.

En general, se observa que la transmisibilidad de la zona es inferior a la encontrada en el valle del Río Elqui, tanto en la zona de El Molle - La Serena, como en la zona de Vicuña. Sobre la base de las características de las formaciones acuíferas se estimó una distribución del coeficiente de almacenamiento que va desde 2% en la zona de El Sauce - El Peñón, hasta 0,5% en las zonas de Estero Culebrón y Quebrada Las Condes.

2.5.3.3 Río Limarí

a) Formaciones Acuíferas

En el valle del río Hurtado existe un acuífero compuesto principalmente por rellenos de gravas y bolones con contenidos de material más fino que aparece dividido en 2. El relleno sedimentario moderno que ocupa en promedio los primeros 15 m, y el antiguo que alcanza hasta la roca a alrededor de 40 m de profundidad.

Por otro lado, en el valle del río Mostazal, el espesor del acuífero varía entre 5 m en el sector alto y 10 m en el sector bajo, estando compuesto por bolones y grava únicamente.

En el valle del río Guatulame los rellenos sedimentarios tienen espesores hasta la roca entre 5 m en la zona alta y cerca de 70 m en la zona más baja, presentándose un acuífero superficial compuesto por ripios, gravas y arenas gruesas cuya potencia no superaría los 15 m. Bajo éste, el relleno antiguo está compuesto por materiales de una granulometría más fina de arenas y algo de limo.

Avanzando hacia aguas abajo desde Sotaquí, en el valle del mismo río Limarí, se presentan igualmente dos tipos de formaciones acuíferas. La formación más superficial y moderna está compuesta por gravas arenas y limos, ocupando los primeros 15 a 20 m del relleno y disminuyendo su contenido de material grueso hacia aguas abajo. A partir de ese nivel, y hasta unos 100 m de profundidad, el relleno muestra un importante contenido de finos caracterizado en forma de un conglomerado arcilloso.

En el caso del valle del estero Punitaqui, se presenta un relleno variable entre 25 m y más de 80 m de espesor- reconocido hasta la roca, siendo menor en las zonas altas. Existe una formación superficial de aluviones compuesta por gravas y arenas gruesas, entre 5 y 20 m de espesor, que sobreyace depósitos más finos.

Todos estos acuíferos presentan la existencia de napas libres.

b) Profundidad del Nivel Estático

Los niveles estáticos se ubican en general a profundidades inferiores a 10 m, con valores promedio de 3 m, puesto que la conexión con los ríos de la zona es directa. Excepciones a esto se presentarían en las localidades de Rapel en la zona alta y de Chalinga en la cuenca del estero Punitaqui, donde los niveles serían mayores a 10 m.

Dado que el uso del agua proviene mayoritariamente de recursos superficiales regulados, no existiría un efecto de la explotación de aguas subterráneas sobre los niveles, situación generalizada en todos los valles de esta cuenca.

c) Propiedades Hidráulicas

Las transmisibilidades determinadas a partir de pruebas de bombeo en pozos, indican valores comprendidos entre 300 y 900 m²/día, con las excepciones del sector de Rapel y del valle del estero Punitaqui. En esos dos últimos casos, este coeficiente no superaría los 100 m²/día, pudiendo alcanzar incluso valores cercanos a 10 m²/día en algunos puntos.

Por otro lado, los mayores valores de caudales específicos en pozos de bombeo serían los determinados en El Palqui, Monte Patria, Ovalle y Barraza, todos ellos superiores a 3 l/s/m. Como es de esperar, los menores valores, inferiores a 0,3 l/s/m corresponden a Punitaqui, Chalinga y Rapel.

2.5.3.4 Río Choapa

En la Cuenca el Choapa se pueden distinguir los siguientes acuíferos:

- Valle Río Choapa, entre Mincha y Desembocadura.
- Valle Río Choapa, entre Coyuntagua y Tunga Norte.
- Valle Río Choapa, entre Salamanca y Las Juntas.
- Valle Río Choapa, entre Cuncumén y Salamanca.
- Valle Río Illapel, entre Huintil y Las Juntas.
- Valle Estero Chalinga, entre San Agustín y Salamanca.
- Valle Estero Camisas, entre el Canal Buzeta y el Río Choapa.
- Valle Estero Canela, entre el nacimiento y Canela Baja.

a) Formaciones Acuíferas

➤ Valle Río Choapa, entre Mincha y Desembocadura.

Existen 4 sectores donde el fondo rocoso alcanza -100 m.s.n.m., uno en las cercanías de la localidad de Huentelauquén, otro en Los Lilenes, en la confluencia del río con el Estero Canela, y en el subsuelo de Mincha y sus alrededores. En estos sectores se forman 4 acuíferos y de ellos los de mayor importancia en volumen son los de Huentelauquén y Mincha, debido al espesor y ancho del relleno como puede apreciarse en los cortes hidrogeológicos. En el resto del área la roca está entre 0 y 25 m.s.n.m.

El relleno tiene un espesor máximo de 150 m en la localidad de Mincha. Otros sectores de gran espesor son la desembocadura y la confluencia del estero Canela con el río Choapa, donde se alcanzan 125 m de relleno. El valor medio del espesor total se estima en 50-75 m. El espesor saturado es casi equivalente al total, puesto que el nivel de la napa oscila entre los 0 y 5 metros, como se establece al analizar las características de la capa.

➤ Valle Río Choapa, entre Coyuntagua y Tunga Norte.

La topografía del basamento rocoso constituye el fondo del embalse subterráneo. Esta alcanza 0 m.s.n.m. bajo el relleno del centro del valle, en mayor medida en el acuífero bajo la localidad de Tunga Norte, y menos bajo Tunga Sur, donde mayoritariamente está entre 50 y 100 m.s.n.m.; la roca está aún más alta en el acuífero bajo Coyuntagua donde varía entre los 100 y 150 m.s.n.m.

La topografía del terreno varía, como ya se ha explicado, entre 100 y 150 m.s.n.m., de modo que considerando la cota del basamento rocoso se puede establecer que el espesor máximo de relleno es de 100 m en el acuífero de Tunga Norte, 110 m en el de Tunga Sur (pero en una menor extensión que en Tunga Norte), y 40 m en Coyuntagua.

➤ Valle Río Choapa, entre Salamanca y Las Juntas.

En el sector existen 4 zonas de suma importancia en cuanto al volumen embalsado, los cuales se ubican bajo los siguientes sectores:

- El Tambo-Tahuinco.
- Chuchiñí.
- Peralillo.
- Estación Choapa-Pintacura.

En estas zonas la roca más profunda se encuentra a lo menos a 0 m.s.n.m. y la topografía del terreno es de 410-480, 350-400, 320-380, y 175-250 m.s.n.m., respectivamente. De modo que el acuífero de mayor importancia en cuanto a espesor es el primero, luego el segundo, tercero y cuarto. Asimismo, el primer

sector resulta de mayor importancia en cuanto al volumen embalsado, ya que el área media es mayor que en el segundo sector, y la de éste mayor que la del tercer sector.

En todo el embalse Salamanca - Las Juntas la profundidad de la napa es escasa, puesto que existen diversas vertientes, y los niveles de las norias son cercanos al terreno. Luego el relleno se encuentra completamente saturado.

El espesor de relleno se ha trazado tomando como base la diferencia entre la topografía del terreno y del basamento rocoso. En los sectores de mayor atractivo éste alcanza entre 0 y 400 m en el sector de El Tambo-Tahuinco, entre 0 y 300 m en los de Chuchifil y Peralillo, y entre 0 y 250 m en la otra zona. En el resto del embalse existen zonas de mediano espesor cuyo relleno es del orden de los 100 a 300 m como máximo, y otros sectores de estrechamiento donde sólo se alcanzan espesores máximos de 50 a 100 m.

➤ Valle Río Choapa, entre Cuncumén y Salamanca.

El basamento rocoso tiene una profundidad máxima que varía desde 350 m.s.n.m., bajo la localidad de Salamanca donde la cota de terreno es de 500 m.s.n.m., hasta 700 m.s.n.m. en la localidad de Coirón que se encuentra a 850-900 m.s.n.m. Si bien el espesor máximo resulta similar en ambas partes, el área embalsada disminuye por efecto del estrechamiento del valle aguas arriba de la localidad de Quelén.

La mayor parte del embalse subterráneo tiene un espesor de 100 m bajo el centro del valle, y desde esa profundidad asciende hasta el cerro con una pendiente uniforme. En algunos sectores específicos como Salamanca, Higuerrilla, Llimpo, Quelán, Coirón y Tranquilla llega a un espesor de 150 m bajo el centro del valle.

Se pueden distinguir 4 acuíferos con características diferentes, los cuales son los siguientes:

- **Relleno aluvial superior:** Está constituido por bolones y arena, con una potencia media de 30 a 50 m y un ancho entre 600 y 1.100 m, esto significa un volumen de 1.000 Mm³. El origen de esta capa son los acarrees fluviales del cuaternario reciente.
- **Relleno aluvial inferior:** Se compone de arenas, limo, arcillas y gravas intercaladas con bolones en algunos sectores, la potencia media es del orden de los 50 a 80 m, en tanto el ancho transversal al valle varía entre 600 y 1500 m. Se ha estimado un volumen de esta capa en 2000 Mm³. El relleno aluvial inferior está asentado directamente sobre las rocas de basamento, y tuvo su origen en las sedimentaciones glaciales y fluvio-glaciales de origen morrénico. También existe el aporte de los acarrees de quebradas laterales, que consiste en material anguloso y mal clasificado.

- **Relleno de arena fina y uniforme:** Se ha detectado una capa de 20 m de espesor constituida por arenas finas intercaladas con arcillas, la cual se ubica entre el relleno aluvial inferior y el basamento rocoso. El origen de este relleno corresponde a las formaciones graníticas de la Cordillera de la Costa.
- **Relleno Lateral:** El relleno lateral se encuentra entre la superficie y el basamento rocoso en sectores donde desembocan los esteros de algunas quebradas afluentes al río Choapa, alcanzando una potencia de 50 a 80 m. Está conformado por un conjunto de materiales mal clasificados entre los que se mezclan bolones, gravas y arenas en una matriz de arcilla y limos. El origen de esta capa se debe al relleno coluvial de los pequeños cursos que se forman esporádicamente, laterales al río, y al aporte de la erosión de los cerros.

A pesar que existen 4 acuíferos diferenciables conforme a su aptitud hidrogeológica, los materiales de estas unidades constituyen un solo acuífero, puesto que las capas se encuentran en comunicación hidráulica, de carácter libre.

Conforme a la ubicación de los acuíferos, y considerando que el relleno lateral así como el de arena fina y uniforme aportan una pequeña cantidad en volumen, se puede establecer que el acuífero tiene un volumen cercano a los 3.000 Mm³.

➤ Valle Río Illapel, entre Huintil y Las Juntas

Entre Las Juntas y Huintil el basamento rocoso del embalse subterráneo bajo el Río Illapel tiene una elevación de 150 m.s.n.m. como mínimo y 600 m.s.n.m. como máximo. La roca alcanza su mayor profundidad a los 150 m.s.n.m., y ocurre en el acuífero del tramo Las Juntas-Cuz Cuz y el acuífero bajo la ciudad de Illapel. Los 600 m.s.n.m. se alcanzan en los límites del embalse subterráneo con la roca a la altura de la localidad de Huintil. En la mayor parte del embalse ocurre que la profundidad máxima de la roca se encuentra en los 200 m.s.n.m., con excepción de los sectores más profundos ya mencionados. El límite entre roca y relleno asciende por tramos desde 200 m.s.n.m., en Las Juntas, hasta 600 m.s.n.m., en Huintil.

Del dimensionamiento de la sección saturada de los acuíferos se puede establecer que el acuífero de Cárcamo es superior al de Illapel y ambos muy superiores al de Cuz Cuz. De todos estos, el acuífero de Illapel resulta más atractivo puesto que su extensión es mayor.

El espesor resulta inferior a 100 m de potencia en los primeros 10 Km del Valle, que corresponden al tramo comprendido entre Las Juntas y la Ciudad de Illapel. En este sector el espesor es mayoritariamente próximo a los 50 m, alcanzando los 100 m sólo en algunas áreas. Entre la ciudad de Illapel y Mal Paso el embalse subterráneo se profundiza, alcanzando hasta 150 m y 200 - 250 m puntualmente; en cuanto al espesor más observado se puede comentar que éste es

100 m. Entre Mal Paso y Huintil el espesor del relleno disminuye bruscamente, alcanzando valores entre 50 y 0 m.

➤ Valle Estero Chalinga, entre San Agustín y Salamanca

La topografía de la roca de basamento asciende rápidamente por el valle del Río Chalinga, de la misma manera como asciende la topografía del terreno. Debido a ello, la cota de la roca bajo el río y cercana a Salamanca varía entre 500 y 200 m.s.n.m.; en tanto bajo la localidad de San Agustín está entre 1.000 y 700 m.s.n.m. Conforme a lo anterior, el límite entre la roca y el relleno asciende desde Salamanca hasta San Agustín desde los 500 m.s.n.m. hasta los 1.000 m.s.n.m. Las zonas en que el embalse subterráneo tiene un mayor volumen son los tramos bajo las localidades de Salamanca y El Peumo, y en San Agustín.

El espesor total es de 300 m de relleno bajo la localidad de Chalinga, 250 m bajo Arboleda Grande, 200 m bajo El Peumo hasta Las Lajas, y 300 m bajo San Agustín. El relleno es significativamente menor entre Cunlagua y Maravillar de modo que en esta área el embalse subterráneo es poco importante como elemento de regulación.

➤ Valle Estero Camisas, entre el Canal Buzeta y el Río Choapa

El acuífero del estero Camisas presenta su mayor desarrollo en la desembocadura en el río Choapa y disminuye linealmente hacia aguas arriba. Presenta un ancho medio de aproximadamente 1 km en las inmediaciones del trazado de la línea del ferrocarril que une las localidades de El Tambo y Tahuinco. Aguas arriba y frente al poblado de Colliguay el ancho medio del acuífero disminuye a unos 600 m en forma aproximada. Continuando aguas arriba se angosta hasta casi desaparecer unos 2 km aguas arriba del cruce del Canal Buzeta sobre el Estero Camisas.

El espesor total del acuífero va desde unos 180 m en las cercanías de la línea del ferrocarril, disminuyendo a medida que se desplaza aguas arriba alcanzando unos 100 m de profundidad frente al poblado de Colliguay.

➤ Valle Estero Canela, entre el nacimiento y Canela Baja.

En este acuífero se dispone de muy poca información. Se trata de un acuífero de escasa potencia y que es utilizado por medio de norias de una profundidad máxima de 10 m.

El espesor total en la mayoría del sector no debe sobrepasar los 20 m y se encuentra muy interrelacionado con el estero.

Es probable que exista algún acuífero en la roca, sin embargo esto no ha podido ser estudiado en detalle y se deja establecido solo como una posible investigación a futuro.

b) Profundidad del Nivel Estático

➤ Valle Río Choapa, entre Mincha y Desembocadura

Los niveles de la napa en el acuífero se caracterizan por:

- Una escasa variación hiperanual y estacional.
- Poco profundos (0 - 5 m de profundidad).
- Dirección y sentido del agua subterránea la misma que la del Río Choapa.

➤ Valle Río Choapa, entre Coyuntagua y Tunga Norte

En cuanto a las características de niveles de agua subterránea, se puede destacar que la profundidad del nivel de saturación en Tunga es del orden de los 2 m, la dirección y sentido del escurrimiento del agua subterránea es paralela al río y desde la cordillera hacia el mar, respectivamente.

➤ Valle Río Choapa, entre Salamanca y Las Juntas

La profundidad del nivel de saturación resulta muy similar a la profundidad media, al menos en el sector de El Tambo. Las principales características de los niveles del agua subterránea en este sector son las siguientes:

- La napa se encuentra a escasa profundidad y probablemente no supere los 5 m en ningún sector.
- Existen múltiples sectores donde afloran vertientes como son Choapa en la Quebrada La Higuera, Punta del Viento, Estero Limáhuida en desembocadura, Peralillo, Mal Paso, Chuchiñí, Tahuinco y El Tambo.
- Las áreas de mayor profundidad son las del embalse subterráneo bajo Pintacura Sur, bajo Estación Limáhuida, y entre Tahuinco y El Tambo.
- Las variaciones de nivel de los sondeos de El Tambo son inferiores a 50 cm, para períodos de control de varios años, y actuales.

➤ Valle Río Choapa, entre Cuncumén y Salamanca

Se pueden distinguir arealmente 4 sectores del acuífero de acuerdo con la profundidad de la napa. La zona con agua a menos de 1 m de profundidad se localiza en las cercanías del Choapa en los sectores de Sta. Rosa a Salamanca, frente al sector inferior de Panguecillo, en la angostura del río entre Quelén y Panguecillo. Nueva Coirón, frente al sondeo SCR-8 de Coirón y frente a los sondeos SCR-9 y SCR-10 en Panguecillo Bajo. Visto desde una perspectiva general, estos

valores coinciden con los estrechamientos del valle y áreas de vertientes, lugares en los que el agua tiende a escurrir hacia la superficie.

Las zonas con nivel entre 1 y 3 m se localizan asimismo sobre el río y hacia los costados del valle en la vecindad de la zona anterior, ocupando aproximadamente el 70% de la superficie del acuífero.

El área con niveles entre 3 y 10 m de profundidad se localizan en los costados del valle, en particular frente a las localidades de Higuierillas, Panguecillo, Quelán y Chellepín.

Zonas con profundidades superiores a 10 m sólo se pueden hallar en pequeñas áreas en Panguecillo y en sector alto de Chellepín.

➤ Valle Río Illapel, entre Huintil y Las Juntas

La profundidad del nivel de saturación o de la napa no es superior a los 10 m en todo el embalse subterráneo, y los valores más frecuentes son del orden de los 2 a 3 m, de modo que el espesor saturado resulta similar al total.

En los sondajes que forman parte de la red de medición de la DGA, se aprecia una escasa variación, no superior a 1 m, de la profundidad de la napa. Por otra parte, la piezometría del agua subterránea se encuentra en directa relación con la cota del terreno, ya que la profundidad del nivel de saturación es de 2 a 3 m en todo el valle, de manera que la corriente subterránea tiene la misma dirección y sentido que el Río Illapel.

➤ Valle Estero Chalinga, entre San Agustín y Salamanca

La profundidad del nivel de saturación es de 2 m en la confluencia de los ríos Choapa y Chalinga, y luego comienza a incrementarse alcanzando 3,3 m en sondaje A1, y 4,9 m en el sondaje A2. Ambos sondajes están ubicados aguas arriba de la confluencia y el A2 aguas arriba del A1, cercano a la localidad de El Peumo. No se dispone de antecedentes a este respecto aguas arriba de la localidad mencionada.

➤ Valle Estero Camisas, entre el Canal Buzeta y el Río Choapa

En el acuífero en estudio solo se dispone de antecedentes parciales de un pozo, el 3140 -7100 D4 Comunidad El Tambo, ubicado en la parte baja del acuífero de Camisas en las cercanías del acuífero del Choapa, el cual tendría una profundidad de 40 m entregando un caudal de 40 l/s con el nivel dinámico a 15 m bajo el nivel del terreno, desconociéndose el nivel estático.

En las cercanías de la línea del FFCC existen 2 norias en la Población el Tambo las cuales tienen profundidades de 4 m y niveles estáticos de 3,8 m para mediciones efectuadas en Mayo de 1980.

➤ Valle Estero Canela, entre el nacimiento y Canela Baja

El sentido de escurrimiento es sensiblemente paralelo al de las aguas superficiales. La profundidad del nivel de saturación es de 2 m en casi todas las norias. La profundidad de todas ellas es del orden de 4 m y los niveles dinámicos que se conocen varían de 4 a 6 m.

El sector más interesante desde el punto de vista hidrogeológico es el que se encuentra entre las localidades de Canela Baja y Canela Alta.

c) Propiedades Hidráulicas

➤ Valle Río Choapa, entre Mincha y Desembocadura.

Para este acuífero se dispone de 4 antecedentes relacionados con este tema y se refieren exclusivamente a caudales específicos. Los valores recopilados son los siguientes:

- Sondaje sobre la localidad de Huentelauquén de 11 m de profundidad; caudal = 1,54 l/s/m.
- Sondaje ubicado a unos 100 m al Poniente del puente de la carretera panamericana sobre el río Choapa y en la ribera Norte de éste, de 37 m de profundidad; caudal= 11,9 l/s/m.
- Sondaje localizado 200 m al poniente de la Carretera Panamericana, de propiedad de la Comunidad Millahue, de 11 m de profundidad; caudal= 10 l/s/m.
- Sondaje ubicado a 200 m al poniente de la Carretera Panamericana, en la ribera Sur del Estero Millahue, de 11 m de profundidad; caudal= 2,17 l/s/m.

En los pozos del acuífero Cuncumén-Salamanca, se tiene una transmisibilidad que varía entre 400 y 3000 m²/día.

➤ Valle Río Choapa, entre Coyuntagua y Tunga Norte.

No hay antecedentes de pruebas de bombeo que permitan calcular o siquiera estimar los parámetros que definen las características hidráulicas, aunque por la estimación efectuada para los acuíferos de aguas arriba y aguas abajo, se puede afirmar lo siguiente:

Transmisibilidad acuíferos aguas arriba

Illapel	=	125	m ² /día
Choapa: Salamanca - Las Juntas	=	300-400	m ² /día

Transmisibilidad acuíferos aguas abajo

Choapa: Mincha-Desembocadura	=	400-3000	m ² /día
------------------------------	---	----------	---------------------

La transmisibilidad del acuífero debiera resultar un valor intermedio entre el de los acuíferos de aguas arriba y de aguas abajo, puesto que el relleno está conformado principalmente por arrastres fluviales y sedimentos marinos que provienen de diferentes edades geológicas.

- Valle Río Choapa, entre Salamanca y Las Juntas.

En el caso de este embalse subterráneo sólo se dispone de los antecedentes históricos de 2 pruebas de bombeo realizadas antes de la puesta en marcha de los sondajes. La transmisibilidad de este acuífero en el sector de El Tambo es del orden de los 300 a 400 m²/día.

- Valle Río Choapa, entre Cuncumén y Salamanca.

De acuerdo con información de 19 pruebas de bombeo en pozos localizados entre Cuncumén y Salamanca, se tienen los siguientes valores de transmisibilidad y coeficiente de almacenamiento.

Transmisibilidades: Pruebas de agotamiento entre 150 y 5.300 m²/día; promedio= 2.135 m²/día
Pruebas de recuperación: entre 1.025 y 7.367 m²/día; promedio= 4.003 m²/día

Coeficiente de almacenamiento promedio= 2,8 %

- Valle Río Illapel, entre Huintil y Las Juntas.

El caudal específico de los sondajes ubicados entre Cuz Cuz e Illapel es del orden de los 0,5 l/s/m y se incrementa a 1 - 2 l/s/m desde allí hacia la localidad de Cárcamo.

- Valle Estero Chalinga, entre San Agustín y Salamanca.

Los antecedentes que se disponen son bastantes escasos y se reducen a los caudales específicos resultantes de los datos de las pruebas de bombeo realizadas en la puesta en marcha de los sondajes 3140-7050 A1, A2 y C1. Estos

valores son de 2,6; 8,6 y 1,1 (l/s/m), respectivamente. Por otra parte, utilizando la relación establecida con los datos de las pruebas de bombeo del acuífero de Cuncumén-Salamanca, se pueden estimar las transmisibilidades del acuífero en esos 3 puntos en 660, 2.150 y 275 (m²/día).

➤ Valle Estero Camisas, entre el Canal Buzeta y el Río Choapa.

Se tiene un valor de caudal específico de 3,5 l/s/m y una transmisibilidad cercana a los 900 mm²/día para pozos ubicados en la parte baja del acuífero de Camisas.

➤ Valle Estero Canela, entre el nacimiento y Canela Baja.

Los datos se han obtenido de sondajes de agua potable para la localidad de Canela Baja. En ellos los valores de caudal específico son de 0,5 l/s/m, lo cual es un índice de transmisibilidad de 100 a 200 m²/día. No se dispone de antecedentes para el cálculo del coeficiente de almacenamiento (S).

- **El Agua Subterránea en los Interfluvios Costeros**

Existen dos zonas que se pueden tratar como interfluvios costeros y que son:

- El Valle del Estero Chigualoco
- El Sector de los Llanos de Huentelauquén

➤ **Valle del Estero Chigualoco**

Corresponde a un relleno cuaternario del tipo gravas gruesas y botones con intercalaciones de arena y fino, de poco espesor no más de 30 m, pero con un espesor saturado medio de unos pocos metros. Este relleno se asienta sobre el cuaternario antiguo de permeabilidad media a baja. El conjunto constituye un acuífero de poca relevancia y los sondeos construidos en él así lo indican, ya que rinden caudales menores de 5 l/s y están sujetos a fuertes variaciones estacionales debido a su conexión con el estero.

Su utilidad práctica es más bien para abastecimiento de agua para animales u otra actividad que tenga una baja demanda de agua. Carece por lo tanto de interés para regadío.

➤ Los Llanos de Huentelauquén

Corresponde a una amplia terraza aluvial con episodios marinos, que se extiende al Norte del río Choapa, está conformada por un potente relleno de material del tipo grava, arena y botones correspondiendo a un relleno antiguo en que varias capas se encuentran cementadas. No obstante, cuando existe un nivel de saturación se comporta como un acuífero, aunque más bien pobre.

No existe por lo tanto, de acuerdo con el conocimiento actual, un acuífero que sea capaz de entregar caudales interesantes para ser empleados en regadío.

2.5.3.5 Río Quilimarí

a) Formaciones Acuíferas

A lo largo del lecho del río, es posible identificar cuatro zonas que constituyen embalses subterráneos, conformados por acuíferos de buena calidad. La primera corresponde al sector central de la hoya hidrográfica a la altura de Guangualí, donde el valle alcanza un ancho promedio de 1.000 m, y un espesor superior a los 40 m. El aporte de este reservorio proviene principalmente del sector Culimo - Los Cóndores y de las infiltraciones de los canales de riego ubicados hacia aguas arriba.

La segunda zona de embalsamiento del subsuelo se ubica en el extremo occidental de la cuenca en el sector del pueblo de Quilimarí. Su aporte proviene principalmente del flujo subterráneo del propio valle el cual se concentra al pasar por un delgado cañón formado por rocas poco permeables. Los recursos provenientes de la Quebrada Seca por el Norte y de algunas quebradas más pequeñas por el Sur, incrementan las disponibilidades de este depósito.

Se puede establecer que existe un primer nivel permeable compuesto de ripio y arena con escasa arcilla, que comprende 6 m de profundidad. A continuación se encuentra un potente nivel arcilloso entre los 6 y los 22,5 m con una delgada intercalación de ripio y arena. A mayor profundidad se dispone un tercer nivel hasta los 33 m con sedimentos gruesos tales como gravas, ripio y arena gruesa, junto a sedimentos más finos como arena fina, limo y escasa arcilla.

Las restantes dos zonas de embalsamiento se ubican al Oeste de Tilama, y entre Los Cóndores y El Llano. En ambos casos se trata de acuíferos más pequeños, situados a poca profundidad, en la intersección de varias quebradas tributarias con el valle principal, donde además éste se estrecha. El primero de ellos corresponde a un relleno con composición granulométrica muy permeable y de bajo espesor en el cual los recursos correspondientes a las infiltraciones fluyen en forma natural hacia el Oeste. En cuanto al acuífero de Los Cóndores-El Llano, éste se

alimenta de los recursos drenados desde el sector de Tilama y de la totalidad del área de la quebrada Infiernillo.

b) Profundidad del Nivel Estático

Los niveles de aguas subterráneas en el valle del río Quilimarí se presentan en general a poca profundidad (entre 1 y 5 m, aproximadamente), existiendo sólo una pequeña distorsión de esta tendencia en la zona cercana al embalse Culimo.

c) Propiedades Hidráulicas

En el sector de Guangualí se tiene una transmisibilidad de $1,20 \text{ m}^2/\text{día}$ y un coeficiente de almacenamiento $S = 3,4 \times 10^{-3}$. La permeabilidad, por su parte, es de $3,5 \times 10^{-6} \text{ m/s}$.

Para el caso del sector de la localidad de Quilimarí se tienen gastos específicos del orden de 1 l/s/m , mientras que cerca de la desembocadura los valores son menores a 1 l/s/m (entre $0,3$ y $0,4 \text{ l/s/m}$).

Al Oeste de la Angostura Quilimarí se tienen valores de transmisibilidad de $33 \text{ m}^2/\text{día}$, $0,52$ para el coeficiente de almacenamiento, y $1,9 \times 10^{-4} \text{ m/s}$ para la permeabilidad del suelo del sector. Sin embargo, entre estas magnitudes el valor del coeficiente de almacenamiento resulta totalmente irreal, de acuerdo con las características de los suelos.

En el sector de Pichidanguí se tiene magnitudes de la transmisibilidad de entre 27 y $40 \text{ m}^2/\text{día}$.

Cercano al puente de la carretera panamericana Norte se tiene un valor de $3,5 \times 10^{-3} \text{ m/s}$ como magnitud representativa de la permeabilidad del suelo en ese sector de la cuenca analizada.

2.5.4 Aguas Tratadas

2.5.4.1 Antecedentes sobre Aguas Residuales Generadas en la IV Región

A continuación se presentan las proyecciones de los caudales de aguas servidas que figuran en los Planes de Desarrollo de ESSCO S.A., y corresponden a los caudales medios más la infiltración de aguas subterráneas y de aguas lluvias a la red de colectores.

➤ Andacollo

CAUDALES DE ANDACOLLO

Año	Caudal
	[l/s]
2.000	10,7
2.005	15,1

➤ Canela Baja

CAUDALES DE CANELA BAJA

Año	Caudal
	[l/s]
2.000	1,3
2.005	2,2

➤ Vicuña

CAUDALES DE VICUÑA

Año	Caudal
	[l/s]
2.000	17,7
2.005	22,7

➤ **Canela Alta**

CAUDALES DE CANELA ALTA

Año	Caudal
	[l/s]
2.000	0,2
2.005	0,7

➤ **El Palqui**

CAUDALES DE EL PALQUI

Año	Caudal
	[l/s]
2.000	3,5
2.005	6,0

➤ **Paihuano**

CAUDALES DE PAIHUANO

Año	Caudal
	[l/s]
2.000	0,6
2.005	1,5

➤ **Monte Patria**

CAUDALES DE MONTE PATRIA

Año	Caudal
	[l/s]
2.000	4,8
2.005	7,4

➤ **Punitaqui**

CAUDALES DE PUNITAQUI

Año	Caudal
	[l/s]
2.000	2,4
2.005	4,1

➤ **Sotaquí**

CAUDALES DE SOTAQUI

Año	Caudal
	[l/s]
2.000	0,6
2.005	1,8

➤ **Chañaral Alto**

CAUDALES DE CHAÑARAL ALTO

Año	Caudal
	[l/s]
2.000	2,1
2.005	3,9

➤ **Combarbalá**

CAUDALES DE COMBARBALÁ

Año	Caudal
	[l/s]
2.000	7,3
2.005	9,2

➤ **Huamalata**

CAUDALES DE HUAMALATA

Año	Caudal
	[l/s]
2.000	0,0
2.005	0,5

➤ **Peralillo**

CAUDALES DE PERALILLO

Año	Caudal
	[l/s]
2.000	0,4
2.005	2,7

➤ **Illapel**

CAUDALES DE ILLAPEL

Año	Caudal
	[l/s]
2.000	30,1
2.005	37,1

➤ **Los Vilos**

CAUDALES DE LOS VILOS

Año	Caudal
	[l/s]
2.000	24,4
2.005	33,0

➤ **Salamanca**

CAUDALES DE SALAMANCA

Año	Caudal
	[l/s]
2.000	15,8
2.005	19,2

➤ **Tongoy**

CAUDALES DE TONGOY

Año	Caudal
	[l/s]
2.000	9,2
2.005	23,3

➤ **Guaqueros**

CAUDALES DE GUANAQUEROS

Año	Caudal
	[l/s]
2.000	13,2
2.005	32,8
2.010	49,0

➤ **La Chimba**

CAUDALES DE LA CHIMBA

Año	Caudal
	[l/s]
2000	1,1
2005	1,6
2010	2,1
2015	3,3

➤ **Ovalle**

CAUDALES DE OVALLE

Año	Caudal
	[l/s]
2000	299,0
2005	317,7
2010	337,7
2015	359,6

➤ **Coquimbo – La Serena**

De acuerdo al Plan de Desarrollo de 1994, las aguas residuales generadas en las localidades de Coquimbo y La Serena son descargadas al mar mediante un emisario costero en el sector La Pampilla, y también con un emisario submarino con tratamiento preliminar, ubicado en La Serena. Sin embargo, no se menciona cuál es la proporción de caudales que, de cada localidad, se evacuan por cada sistema. Para el emisario costero ubicado en Coquimbo, se proyecta una P.T.A.S. basada en lagunas de estabilización, pero, en la actualidad se sigue descargando a la costa sin tratamiento alguno; mientras que, para el emisario submarino ubicado en La Serena, se plantea un proyecto de una P.T.A.S. de lodos activados en la modalidad de aireación extendida, que permita recuperar aguas para riego de áreas verdes o la descarga del efluente en un lugar cercano al mar. De igual forma que para la descarga de La Pampilla, a la fecha, no se ha materializado este proyecto.

La estimación de caudales generados entre las dos localidades, divididos por sistema, se presenta en el siguiente cuadro.

CAUDALES DE COQUIMBO Y LA SERENA

Año	Caudal [l/s]	
	Emisario Submarino	Emisario Costero
2.000	251,1	19,0
2.005	279,5	22,1
2.010	316,6	22,8
2.015	375,8	22,8

➤ **Pichidangui**

CAUDALES DE PICHIDANGUI

Año	Caudal
	[l/s]
2.000	14,3
2.005	16,6
2.010	19,2

En el Cuadro 2.5.4-1 se calcula el caudal adicional con que contará cada cuenca de la IV Región en un plazo de 5 y 10 años, por concepto del incremento de las aguas servidas tratadas, dado que, las aguas dispuestas en los cauces naturales de la Región 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, en que sólo se han exceptuado las localidades en que el cuerpo receptor final es el mar, es decir, Pichidangui, Los Vilos, Guanaqueros, Coquimbo y La Serena, se analiza la disponibilidad de las aguas residuales tratadas en las cuencas del Río Elqui, Limarí, y Choapa.

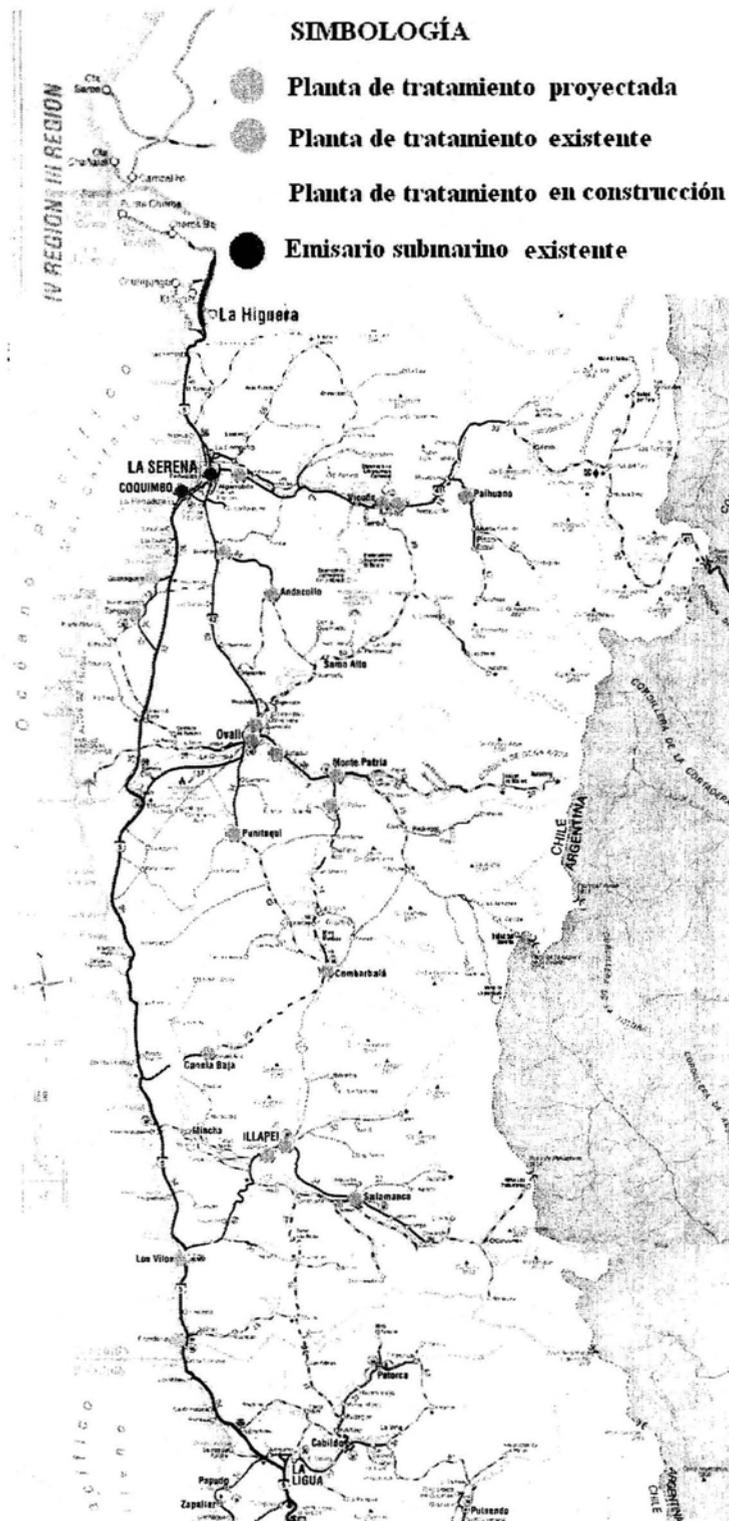
La ubicación de las plantas de tratamiento tanto existentes, en construcción como proyectadas, se muestra en la Figura 2.5.4-1.

CUADRO 2.5.4-1
Aguas Servidas Tratadas Disponibles en la IV Región

CUENCA	LOCALIDADES	Caudal (l/s)			Variación (l/s)		Variación Acumulada (l/s)	
		2000	2005	2010	2000-2005	2000-2010	2000-2005	2000-2010
Elqui	Vicuña	17,7	22,7		5,0		5,0	
	Paihuano	0,6	1,5		0,9		5,9	
	El Peñón						5,9	
	Algarrobito						5,9	
Limarí	Huamalata	0,0	0,5		0,5		0,5	0,0
	Sotaqui	0,6	1,8		1,2		1,7	0,0
	Monte Patria	4,8	7,4		2,6		4,3	0,0
	Chañaral Alto	0,0	3,9		3,9		8,2	0,0
	El Palqui	3,5	6,0		2,5		10,7	0,0
	Combarbalá	7,3	9,2		2,0		12,7	0,0
	Punitaqui	2,4	4,1		1,7		14,3	0,0
	Ovalle	299,0	317,7	337,7	18,8	38,7	33,1	38,7
	La Chimba	1,1	1,6	2,1	0,5	1,0	33,6	39,8
Choapa	Canela Baja	0,0	2,2		2,2		2,2	
	Canela Alta	0,2	0,7		0,6		2,8	
	Salamanca	15,8	19,2		3,4		6,2	
	Illapel	30,1	37,1		7,0		13,2	
	Cuz Cuz						13,2	

Fuente: Elaboración propia a partir de los Planes de Desarrollo de ESSCO.

FIGURA 2.5.4-1
 Localidades de la IV Región con Plantas de Tratamiento y/o Emisarios Submarinos Tanto Existentes como Proyectos



En síntesis, en la IV Región el aprovechamiento de las aguas servidas tratadas puede hacerla aún más próspera si se considera que las descargas de aguas servidas al mar constituyen una pérdida de este potencial recurso, y que cada localidad debiera aprovechar sus aguas servidas para riego, aunque sean de un monto pequeño, e incluso para el riego de jardines de complejos turísticos o para detener el avance de las dunas. En el Cuadro 2.5.4-2 se presenta un resumen de caudales y disposición final de las aguas residuales de la IV Región.

CUADRO 2.5.4-2
RESUMEN DE CAUDALES Y DISPOSICIÓN FINAL DE LAS AGUAS RESIDUALES DE LA IV REGIÓN

Nº	Localidad	Caudal Medio [l/s]					Disposición Final		
		2000	2005	2010	2015	2020	Tratamiento	Situación	Punto de Descarga
1	Tongoy	9,2	23,3				Lodos Activados c/ Air. Ext.	Existente (2001)	Estero Salinita
2	Guanaqueros	13,2	32,8	49,0			Zanjas de Oxidación	Proyectada (2002)	Mar
3	Andacollo	10,7	15,1				Lagunas Aireadas	Existente	Quebrada Andacollo
4	El Peñón						Lodos Activados c/ Air. Ext.	Existente (2001)	Quebrada Maitencillo
5	Vicuña	17,7	22,7				Lagunas Aireadas	Existente	Río Elqui
6	Paihuano	0,6	1,5				Lodos Activados c/ Air. Ext.	Existente (2001)	Río Claro
7	Peralillo	0,4	2,7				Lodos Activados c/ Air. Ext.	Existente (2001)	Quebrada Los Loros
8	Algarrobito						Lodos Activados c/ Air. Ext.	Existente (2001)	Río Elqui
9	Coquimbo ^[3]	251,1	279,5	316,6	375,8		Emisario Costero	Existente	Mar
10	La Serena ^[3]	19,0	22,1	22,8	22,8		Trat. Preliminar (Em. Sub.)	Existente	Mar
11	Huamalata	0,0	0,5				Lagunas Facultativas	Existente (2001)	Río Hurtado
12	Sotaqui	0,6	1,8				Lodos Activados c/ Air. Ext.	Existente (2001)	Río Grande
13	Monte Patria	4,8	7,4				Lagunas Aireadas	Existente (2000)	Río Grande
14	Chañaral Alto	2,1	3,9				Lodos Activados c/ Air. Ext.	En Constr. (2002)	Río Guatulame
15	El Palqui	3,5	6,0				Lagunas Facultativas	Existente	Río Guatulame
16	Combarbalá	7,3	9,2				Lagunas Aireadas	Existente	Río Combarbalá
17	Punitaqui	2,4	4,1				Lagunas Facultativas	Existente (2001)	Estero Punitaqui
18	Ovalle	299,0	317,7	337,7	359,6		Lagunas Facultativas	Existente (1993)	Río Limarí
19	La Chimba	1,1	1,6	2,1	3,3				
20	Canela Baja	1,3	2,2				Lodos Activados c/ Air. Ext.	En Constr. (2002)	Estero Canela Baja
21	Canela Alta	0,2	0,7				Lodos Activados c/ Air. Ext.	Existente (2001)	Estero La Canela
22	Los Vilos	24,4	33,0				Emisario Submarino	Existente	Mar
23	Salamanca	15,8	19,2				Lagunas Aireadas	Existente (1979)	Río Choapa

CUADRO 2.5.4-2 (continuación)

N°	Localidad	Caudal Medio [l/s]					Disposición Final		
		2000	2005	2010	2015	2020	Tratamiento	Situación	Punto de Descarga
1	Illapel	30,1	37,1				Lagunas Aireadas	Existente	Río Illapel
2	Cuz Cuz						Lagunas Aireadas	Existente	Río Illapel
3	Pichidangui ^[1] ^[2]	14,3	16,6	19,2			Emisario Costero	Existente	Mar

Fuente: Elaboración propia a partir de los Planes de Desarrollo de ESSCO.

[1] Pichidangui es atendida por la Cooperativa de Servicios de Agua Pichidangui, el resto de las localidades de la IV Región son atendidas por la Empresa de Servicios Sanitarios de Coquimbo.

[2] Caudales obtenidos a partir del caudal de agua potable, el coeficiente de recuperación y la cobertura de alcantarillado. No incluye la infiltración desde la napa freática.

[3] Los antecedentes no mencionan qué factores incorpora (infiltración, aguas lluvia)

2.6 CALIDAD DEL AGUA

2.6.1 Caracterización de las Aguas Superficiales por Cuenca

Con el objetivo de facilitar el análisis de la calidad del agua, se dividió la región en diez cuencas, definidas por la Dirección General de Aguas, que corresponden a las siguientes:

- Cuenca del río Elqui
- Cuencas costeras entre los ríos Elqui y Limarí
- Cuenca del río Limarí
- Cuenca del río Choapa
- Cuencas costeras entre los ríos Choapa y Quilimarí
- Cuenca del río Quilimarí
- Costeras e Islas entre límite Tercera Región y Quebrada Los Choros
- Río los Choros
- Costeras entre río los Choros y río Elqui
- Costeras entre río Limarí y río Choapa

Si se utiliza esta división para la realización del análisis, los puntos con información se encuentran ubicados dentro de las seis primeras cuencas, que corresponden a las principales de la región. Por lo tanto no existen datos para realizar análisis de las aguas en las otras cuatro cuencas consideradas más pequeñas.

Cuenca del Río Elqui

En esta cuenca existen 33 puntos de muestreo de calidad de agua superficial, los cuales se encuentran ubicados en los ríos Elqui, Claro, Malo, La Laguna y Turbio, entre otros.

La estación Baños del Toro, debió ser analizada en forma independiente por entregar valores excesivamente superiores a los registrados en las demás estaciones. Los valores de pH, Hierro y Cobre determinados en dicha estación se encuentran dentro de los límites permitidos por la norma NCh 1333. No obstante, la conductividad eléctrica alcanza valores superiores a 10.000 $\mu\text{mhos/cm}$, más de diez veces el límite permitido por la norma. Además, los contenidos de Arsénico, Boro y los valores de RAS y sodio porcentual superan ampliamente la norma. Por lo tanto, las aguas en este punto serían inapropiadas para el riego de cualquier tipo de cultivos.

Los valores de pH encontrados en esta cuenca fluctúan entre 3,8 y 9,13 por lo tanto, estas aguas podrían provocar problemas de nutrición en los cultivos o deterioro del equipo de riego.

Las aguas de esta cuenca presentan altas conductividades, lo que podría generar una acumulación de sales en la zona radicular impidiendo la extracción de agua por parte de los cultivos. Según lo anterior, la restricción por pérdida de la capacidad de infiltración debiera ser en general moderada o nula.

Podrían existir problemas de toxicidad a los cultivos, debido a las altas concentraciones de Arsénico, Boro, Hierro y Cobre. El Arsénico, alcanza valores cercanos a 4 mg/l en el río Malo después de la minera El Indio; este valor excepcionalmente alto puede deberse a una descarga realizada por la industria minera. Además, existen otros puntos en los cuales se superan los límites dados por la norma lo que impide el uso de las aguas en riego.

En el caso de Boro, el curso superficial más afectado es el río Toro ya que para los cuatro periodos considerados presenta concentraciones superiores a las establecidas por la norma, en las estaciones ubicadas antes del río La Laguna, antes de la junta con el río Vacas Heladas y después del estero Negro y río Malo.

La máxima concentración de Hierro encontrada es de 77 mg/l en el río Malo después de la minera el Indio por lo tanto, al igual que en el caso del Arsénico, puede deberse a una descarga realizada por la minera. También se excede la norma en los ríos Toro, Malo y Vacas Heladas en los distintos periodos seleccionados.

Todos los valores de RAS determinados, son inferiores al límite recomendado por la FAO. En el caso del sodio porcentual su supera el valor entregado por la norma en tres de las estaciones consideradas, éstas se encuentran ubicadas en el río La Laguna antes de río Toro, en el río Turbio antes del río Incaguasi y en el río Elqui en La Serena.

En conclusión, en algunos afluentes de la cuenca del río Elqui las aguas son de mala calidad ya que se exceden en varios de los parámetros dados por la norma de riego. Los cauces superficiales más afectados son el río Malo, Toro y Vacas Heladas.

Cuencas Costeras entre los Ríos Elqui y Limarí

En esta zona, se tiene una medición de la calidad del agua superficial ubicada en el estero Culebrón para la cual no se consideran Coliformes Fecales.

A partir del punto de medición considerado se puede determinar que no existen problemas con el pH, Hierro y Arsénico ya que no se supera los límites permisibles dados por la norma.

Según las conductividades eléctricas medidas en distintas épocas del año y la norma NCh 1333 estas aguas pueden tener efectos adversos en muchos cultivos y se necesitaría de métodos de manejo cuidadosos. En cuanto a la pérdida de la capacidad de infiltración, en la mayoría de los casos no existiría tal restricción.

En Junio de 1992 se alcanzó una concentración de Boro superior a los 0,75 mg/l, recomendados por la norma, por lo tanto este tipo de aguas podría afectar tóxicamente a los cultivos más sensibles. Asimismo, en Diciembre de 1992 se supera el límite de la norma con una concentración de Cobre igual a 0,65 mg/l.

Respecto a la toxicidad provocada por los altos contenidos de sodio, existen antecedentes de RAS y sodio porcentual que superan la norma lo que afectaría el pleno desarrollo de los cultivos. En el caso del RAS sólo uno de los datos presenta problemas. En cambio, en el caso del sodio porcentual todas las mediciones realizadas superan el valor máximo entregado por la norma.

Cuenca del Río Limarí

Se tienen 28 puntos de muestreo de calidad de agua superficial en esta cuenca. Todos ellos pertenecen a la red de monitoreo de la DGA y se encuentran ubicados en los ríos Combarbalá, Hurtado y Limarí entre otros.

La estación ubicada en el estero el Ingenio después de la minera la Cocinera presenta altos valores de Cobre, Hierro y Conductividad Eléctrica. En este punto se alcanza una concentración máxima de Cobre igual a 151 mg/l en Abril de 1984 y todas las otras mediciones superan ampliamente el límite permitido por la norma. Los valores de concentraciones de Cobre determinadas en la estación ubicada aguas arriba de la minera son significativamente menores, por lo tanto estos valores anormales deberían ser producto de las descargas realizadas por esta industria minera al estero. Lo mismo ocurre con las concentraciones de Hierro medidas antes y después de la minera las cuales varían en promedio de 0,19 mg/l a 1.739 mg/l. Además, podrían existir en este punto problemas de salinidad en los cultivos debido a las altas conductividades medidas y de toxicidad por el exceso de Boro en las aguas.

El pH, se mantiene siempre en el rango de valores recomendados para el riego, por lo tanto no debieran existir problemas para los cultivos.

Las Conductividades Eléctricas registradas podrían generar problemas de salinidad en los cultivos y según los valores de RAS calculados podrían disminuir la capacidad de infiltración del agua en el suelo.

En general, no debiera existir toxicidad por exceso de Arsénico y Cobre ya que casi todas las concentraciones medidas se mantienen dentro de las recomendaciones de calidad de agua para riego. No obstante, existe una medición de Cobre igual a 0,24 mg/l en el río Cogotí en Fragüita la cual no debería ser importante por deberse a un valor aislado, además existen otras mediciones realizadas en la misma estación para las cuales los valores determinados no superan la norma.

En sólo tres de los muestreos realizados se sobrepasa la norma en el contenido de Hierro, estos muestreos fueron realizados entre Abril y Junio en las estaciones río Hurtado en Angostura, río Cogotí en Fragüita y río Combarbalá en Ramadillas.

Las aguas del río Limarí en panamericana y del estero Punitaqui en la desembocadura y antes de la junta con el río Limarí presentarían problemas de toxicidad debido a los altos valores de RAS y sodio porcentual determinados.

Cuenca del Río Choapa

Este sector cuenta con 19 estaciones de calidad de aguas, ubicadas principalmente en los ríos Chalinga, Cuncumén, Choapa e Illapel.

El pH varían entre 6,1 y 8,2 por lo tanto no se presentarían problemas al utilizar este tipo de aguas en la agricultura.

Esta agua no presentaría problemas de salinidad a los cultivos, ya que los valores de conductividad medidos están por debajo de los entregados por la norma. Por otro lado, la mayoría de los muestreos presentaría una restricción moderada de reducción de capacidad de infiltración de agua por la obstrucción de los poros del suelo producto de la lixiviación de las partículas más finas de éste.

En general, no existirían problemas de toxicidad con los contenidos de Arsénico, Boro, Hierro y Sodio. En el caso del Boro, sólo una de las mediciones supera el límite de la norma con un valor cercano a 1,2 mg/l. Dicha medición, realizada en el estero Chalinga en la Palmilla en Marzo de 1993, debería corresponder a un caso particular y no a una característica general de la estación, ya que existen otros dos muestreos para los cuales no se supera la norma en dicha estación.

La principal característica que se visualiza en la cuenca, es el alto contenido de Cobre encontrado en varias de las estaciones analizadas. Estos valores anormales de Cobre se han registrado en las estaciones ubicadas en el río Cuncumén antes de la quebrada Chinche, antes del río Choapa y en Chacay, en el estero Chalinga en la Palmilla, en el río Choapa en Lamahuida y en el río

Illapel en Huintil. Por lo tanto, el uso de esta agua en riego podría afectar tóxicamente a los cultivos impidiendo su pleno desarrollo.

Cuencas Costeras entre los ríos Choapa y Quilimarí

En estas cuencas existe un sólo punto con antecedentes de calidad del agua superficial. Dicho punto, ubicado en el estero Pupío en el Romero, pertenece a la red de monitoreo a cargo de la Dirección General de Aguas.

Los valores de pH, Arsénico, Boro, Cobre, Hierro, RAS y sodio porcentual se mantienen dentro de los límites recomendados por la norma para el uso agrícola de las aguas, para muestreos realizados en distintos periodos en dicha estación.

Uno de los muestreos, realizado en Marzo de 1993, presenta una Conductividad Eléctrica de 831 $\mu\text{mhos/cm}$ lo que podría provocar una acumulación excesiva de sales en el suelo. Sin embargo, existen otras dos mediciones con valores de Conductividad menores. La restricción por pérdida de capacidad de infiltración debería ser moderada o ninguna.

Cuenca del Río Quilimarí

Para esta cuenca se tienen 6 puntos con información de parámetros físicos y químicos de las aguas superficiales, recopilados del estudio "Control y Evaluación de Recursos Hídricos Subterráneos IV Región. Valle del Río Quilimarí", AC Ingenieros, 1998. Dichos puntos de medición se encuentran ubicados en la Quebrada Infiernillo, el embalse Coliumo y en el río Quilimarí.

Los antecedentes para la cuenca, no contienen información respecto a las concentraciones de Hierro y Cobre.

En el caso de la Conductividad Eléctrica, se tienen los resultados obtenidos en distintos periodos para un solo punto de medición ubicado en el río Quilimarí en Los Cóndores, los valores encontrados fluctúan entre 525 y 940 $\mu\text{mhos/cm}$ por lo tanto se podrían producir problemas de salinidad en los cultivos.

Todos los valores de pH determinados en los puntos de la cuenca se encuentran dentro de los rangos que define la norma como apropiados para el uso de las aguas en riego.

No existiría riesgo de toxicidad por exceso de Arsénico, ya que los valores determinados son aceptables para el riego de cultivos. En el caso de la

toxicidad por sodio los valores de RAS no superan la norma y sólo uno de sodio porcentual es mayor que 35%.

Sólo uno de los contenidos de Boro registrados supera el máximo permitido por la norma para el uso de las aguas en riego. Dicho valor, igual a 1,35 mg/l, fue determinado en la estación río Quilimarí en los Cóndores.

2.6.2 Caracterización de las Aguas Subterráneas

La información de calidad de aguas subterráneas corresponde a los análisis entregados por la Dirección General de Aguas y por los estudios consultados. No se realizaron mediciones de Coliformes Fecales para ninguno de los puntos de medición, por lo tanto no es posible concluir sobre la calidad microbiológica de las aguas.

a) Provincia de Choapa

En esta provincia se tienen 35 pozos con antecedentes de los parámetros seleccionados para caracterizar la calidad de las aguas. Las concentraciones de Hierro y Cobre fueron medidas en sólo tres de los puntos de muestreos, realizados para los pozos Chuchuí, Limahuida y Matancilla. En ninguna de estas mediciones se superan los límites máximos permitidos por la norma NCh 1333.

Los valores de pH varían entre 6,8 y 8,3 por lo tanto se encuentra dentro del rango apropiado para el uso agrícola del agua. Podrían existir problemas de salinidad en los cultivos debido a las altas concentraciones medidas en algunos pozos de la cuenca. Además, existiría una disminución moderada de la capacidad de infiltración en algunos puntos de la provincia.

Respecto a la posible toxicidad del agua para los cultivos, no existen antecedentes de Arsénico y Boro que superen los límites máximos permitidos por la norma para el riego de cultivos. No obstante, podría existir toxicidad por el exceso de sodio registrado en algunos pozos de la provincia, según los valores calculados de RAS y sodio porcentual.

b) Provincia de Limarí

Existen sólo dos puntos de medición de la calidad del agua subterránea en esta provincia, ubicados en la minera Panulcillo y en la localidad de Monte Patria.

Los valores de pH medidos en dichas estaciones se encuentran dentro de los rangos permitidos por la norma de riego, por lo tanto estas aguas no debieran producir desordenes de nutrición en los cultivos ni deterioro en los equipos de riego.

Respecto a la toxicidad no deberían existir problemas por elementos como Arsénico, Cobre, Hierro y Sodio, ya que ninguno de los valores determinados supera los límites recomendados para el uso agrícola de las aguas.

En ambas mediciones existirían problemas de salinidad en los cultivos ya que las conductividades eléctricas superan los valores de la norma. En el caso de la perdida de capacidad de infiltración del agua no existiría ninguna restricción.

c) Provincia de Elqui

Esta provincia es la que cuenta con mayor cantidad de información de calidad de aguas subterráneas, existen en total 46 puntos de medición para los diversos parámetros considerados en este análisis. Los antecedentes mencionados anteriormente, no cuentan con mediciones de Boro.

En cuanto al pH, en todos los puntos los valores determinados se encuentran dentro de los rangos aceptables por la norma. Según la información de Conductividades Eléctricas, podrían existir problemas de salinidad a los cultivos ya que casi todas las mediciones realizadas superan el valor máximo definido como apropiado para riego en la norma NCh 1333. Por otro lado, las restricciones por reducción de capacidad de infiltración serían moderadas o nulas.

No existiría toxicidad a los cultivos por Arsénico, ya que los valores detectados son menores de los límites máximos permisibles para el uso de las aguas en riego.

En el caso del Hierro existe una medición realizadas en Vega Norte, para la cual la concentración es igual a 6,93 mg/l, por lo que se podrían producir problemas de toxicidad al regar con las aguas de esta zona.

El principal problema que se observa en las aguas subterráneas de la provincia, son las altas concentraciones de Cobre registradas en los pozos analizados. A modo de ejemplo en el asentamiento 2 de Julio se determinó una concentración de 24 mg/l. Por lo tanto las aguas de esta provincia podrían provocar problemas de toxicidad a los cultivos por este elemento.

Asimismo, existen problemas de toxicidad por exceso de sodio, ya que la mayoría de los valores de RAS y sodio porcentual determinados superan el máximo valor permitido por la norma.

3. Riego y Drenaje

3.1 Sectores de Riego

Los principales sistemas de regadío se dan en las cuencas de los ríos Elqui, Limarí sectores embalses Paloma, Recoleta y Cogotí y Choapa. En la descripción también se incluye la cuenca del río Quilimarí.

3.1.1 Quebrada Los Choros (Al Norte del Valle de Elqui)

➤ Choros Bajos

Comprende una superficie de terreno agrícola de aproximadamente 52 há, que hoy son propiedad de particulares, los mismos que antes integraban la Comunidad Agrícola Los Choros.

3.1.2 Río Elqui

En la práctica, y de acuerdo con lo expresado por la DOH de la IV Región, en la actualidad en el valle del río Elqui se tiene la siguiente sectorización:

- Sección Cochiguaz
- Sección Río Claro
- Sección Río Turbio
- 3 secciones del río Elqui, a saber:

- 1ª sección: desde la confluencia de los ríos Turbio y Claro hasta la bocatoma del canal Yungay, unos 2 km aguas debajo de la ciudad de Vicuña.
- 2ª sección: desde la bocatoma del canal Gualliguaica, 1 km aguas debajo de El Tambo, hasta la bocatoma del canal Maitén o Delirio, 1 km aguas arriba de la estación Almendral.
- 3ª sección: desde la bocatoma del canal Casuto, 2 km aguas debajo de Almendral hasta la desembocadura del río en el mar.

Respecto a las zonas actualmente y potencialmente regadas, se tiene lo siguiente:

Zona	Área Actualmente Regada (85 % Seguridad) hás	Área Potencialmente Regada (85 % Seguridad) hás
Bajo Embalse Puclaro	12.200	Con unificación de canales: 13.000
Bajo Embalse La Laguna	8.500	Con unificación de canales y mejoramiento de la eficiencia de riego: 9.000
Bajo Embalse Piuquenes	350	Con embalse: 888; con embalse y mejoramiento de canales y tecnificación del riego: 930
Sobre Embalse Puclaro	8.500	Con unificación de canales y mejoramiento de eficiencia de riego: 9.300
TOTAL	29.550	32.230

Fuente: DOH IV Región

3.1.3 Río Limarí

3.1.3.1 Zona Sistema Embalse Paloma

Los sectores de riego del Sistema Embalse Paloma, se han desglosado en función de información proporcionada por la Dirección de Obras Hidráulicas de la IV Región. En ese sentido, los sistemas o sectores de riego que reciben beneficios del embalse Paloma son los siguientes:

➤ Bajo Embalse Paloma:

- Embalse Recoleta	14.831 hás
- Embalse Cogotí	13.083 hás
- Canal Camarico	5.500 hás
- Río Limarí	8.661 hás
- Río Huatulame	953 hás
- Punitaqui	866 hás

➤ Sobre Embalse

- Río Grande	3.723 hás
- Río Cogotí	2.083 hás
- Río Hurtado	3.283 hás

➤ Resto sectores que no conforman el Sistema Paloma

- Río Rapel	3.650 hás
- Río Mostazal	2.887 hás
- Río Turbio	400 hás
- Río Tascadero	469 hás

- Río Ponio 1.630 hás
- Río Combarbalá 2.985 hás

SUPERFICIE TOTAL BAJO CANAL 65.000 hás

Con relación a las superficies actualmente y potencialmente regadas, se tiene lo siguiente:

Zona	Área Actualmente Regada (85 % Seguridad) hás	Área Potencialmente Regada (85 % Seguridad) hás
BAJO EMBALSE COGOTÍ		
Sectores río Huatulame y El Palqui	2.500	Considerando entubamiento río Huatulame: 4.000
Sector Sur Ovalle	2.000	Mejorando la eficiencia de riego: 2.500
BAJO EMBALSE PALOMA		
Sector río Grande y Limarí	9.000	Con construcción pozos: 9.600
Sector Canal Camarico	5.500	Con mejoramiento del canal y tecnificación: 6.000
Sector Recoleta	12.200	Con mejoramiento canales y tecnificación: 12.700
Sector Punitaqui	1.000	Con mejoramiento de canales y tecnificación: 1.500
BAJO EMBALSE RECOLETA		
	4.500	Con mejoramiento de canales y tecnificación: 5.000
SOBRE EMBALSE COGOTÍ		
Río Cogotí	980	Con unificación y embalse La Tranca: 1.840
SOBRE EMBALSE PALOMA		
Río Grande	4.500	Con mejoramiento de canales y tecnificación: 5.300
SOBRE EMBALSE RECOLETA		
Río Hurtado	850	Con unificación de canales: 1.085
Sectores que No Conforman el Sistema Paloma		
Río Mostazal	622	Con unificación de canales: 1.017
Río Rapel	1.109	Con unificación de canales: 1.682
Río Ponio	380	Con unificación de canales: 590
Río Combarbalá	442 (sin proyecto de unificación (revestimiento) ya construido)	Con unificación de canales: 1.157
Río Turbio	250	Con unificación de canales: 350
Río Toscardero	150	No hay zona potencialmente regable
TOTAL	45.983	54.471

Fuente: DOH IV Región

3.1.3.2 Interfluvios y Zonas Costeras

Los sectores de riego en esta zona son los siguientes:

- Sector de Riego Costero Elqui - Norte del Limarí
- Sector de Riego Costero Punitaqui Sur y Este
- Sector de Riego Costero Limarí - Choapa
- Sector de Riego Costero Choapa – Atelcura
- Sector de Riego Costero Choapa - Quilimarí

3.1.4 Río Choapa

En el Estudio Integral de Riego Proyecto Choapa (1995), el área de estudio fue sectorizada en función de los estudios agroclimáticos (áreas de planificación) e hidrológicos (sectores de riego). Las áreas de planificación y sectores de riego son los siguientes:

ÁREA DE PLANIFICACIÓN INTERIOR

Sectores	1 Choapa Interior
	2 Chalinga
	3 Illapel Interior

ÁREA DE PLANIFICACIÓN INTERMEDIA

Sectores	4 Choapa Medio
	5 Illapel Medio

ÁREA DE PLANIFICACIÓN COSTA

Sectores	6 Choapa Costa
	7 Estero Canela
	8 Interfluvios Costeros

En el Cuadro 3.1.4-1 se incluye un resumen de las áreas de cada sector de riego, su superficie total y la superficie bajo cota de canal.

**CUADRO 3.1.4-1
RESUMEN SECTORES DE RIEGO VALLE DE CHOAPA**

ÁREA DE PLANIFIC.	SECTOR DE RIEGO	PREDIOS		SUP. TOTAL		SUP. BAJO CANAL	
		Nº	%	Ha.	%	Ha.	%
Interior	Choapa Inter.	1.068	28,9	7.567,9	19,2	4.861,4	31,7
	Illapel Inter	74	2,0	860,0	2,2	570,8	3,7
	Chalinga	625	16,9	3.044,7	7,7	1.233,7	8,1
	Sub Total	1.767	47,8	11.472,6	29,1	6.665,9	43,5
Intermedio	Choapa Medio	712	19,3	8.775,6	22,3	4.793,2	31,3
	Illapel Medio	412	11,1	8.228,0	20,9	2.457,0	16,0
	Sub Total	1.124	30,4	17.003,6	43,2	7.250,2	47,3
Costa	Choapa Costa	316	8,5	1.902,9	4,8	614,6	4,0
	Canela	491	13,3	6.490,8	22,9	791,7	5,2
	Sub Total	807	21,8	8.393,7	27,7	1.406,3	9,2
TOTAL		3.698	100,0	36.869,9	100,0	15.322,4	100,0

Fuente: Estudio Integral de Choapa (1995)

Debido a que las áreas que aparecen en el cuadro anterior no son actuales, se presentan a continuación superficies actuales y potencialmente regables:

Zona	Área Actualmente Regada (85 % Seguridad) há	Área Potencialmente Regada (85 % Seguridad) há
ZONA BAJO EMBALSE CORRALES		
Río Choapa	2.000 (sin embalse)	Con embalse: 4.069; con embalse y unificación de canales: 4.500
ZONA BAJO EMBALSE EL BATO		
Río Illapel	3.500	Con embalse: 5.500
ZONA SOBRE EMBALSE CORRALES		
Río Choapa	6.000	Con unificación de canales y mejoramiento de la eficiencia en el riego: 6.500
ZONA SOBRE EMBALSE EL BATO		
Río Illapel	1.200	Con mejoramiento de canales y tecnificación 1.700
TOTAL	12.700	18.200

Fuente: DOH IV Región

3.1.5 Río Quilimarí

Como planteamiento general para el análisis de la oferta de recursos de la cuenca del río Quilimarí, se dividió la hoya en cuatro zonas o sectores, delimitados tanto por condiciones físicas, como por el manejo del recurso hídrico que se realiza en cada una de ellas.

Esta sectorización permite definir módulos de evaluación donde se determina el ingreso y salida de los recursos hídricos, los cuales han quedado determinados según características homogéneas relativas a la morfología e hidrogeología propia de la cuenca.

La sectorización planteada para el valle es la siguiente:

- Zona 1: Desde el muro del embalse Culimo hasta antes de la confluencia de la quebrada Infiernillo con el río Quilimarí.
- Zona 2: Desde la confluencia de la quebrada Infiernillo hasta la angostura de Maimalicán, 2.000 m aguas arriba de Guangualí.
- Zona 3: Desde la angostura de Maimalicán hasta la angostura de Quilimarí, esta última ubicada 4.000 m aguas arriba del pueblo de Quilimarí.
- Zona 4: Desde la angostura de Quilimarí hasta la desembocadura.

Respecto a las áreas actualmente regadas con una seguridad de un 85 %, la cifra alcanza a 500 há. Si se toma en cuenta un posible mejoramiento de canales y tecnificación del riego, la cifra anterior podría aumentar a 550 há, aproximadamente.

3.2 Eficiencias de Riego por Cuenca

En la región, la superficie de riego es del orden de las 75.000 Há, de las cuales se riegan gravitacionalmente el 70.7%, con microrriego el 28.3% y con riego mecanizado mayor sólo el 1.0%.

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

Sector Cuenca del Río Elqui	50%
Sector Cuenca del Río Limarí	53%
Sector Cuenca del Río Choapa	37%

3.3 Sectores de Drenaje

En términos generales se puede afirmar que en la IV región, los problemas de drenaje, en cuanto a características específicas del tipo de suelo existente, no son tan desfavorables, ya que sólo un bajo porcentaje de suelos presentan una situación de drenaje muy pobre, pobre e imperfecto, lo que sumado a la baja pluviosidad que se produce en la región, genera que no haya problemas importantes de drenaje en el área. Lo anterior se confirma al observar la lista de proyectos que están a la espera de financiamiento para ser implementados por la DOH, entre los que destacan la construcción y mejoramiento de sistemas de riego y de agua potable rural, y no aparecen sistemas de drenaje.

3.3.1 Cuenca del Río Elqui

La situación del drenaje, en cuanto a características del suelo, es bastante favorable, ya que el porcentaje de suelos con una situación de drenaje muy pobre, pobre e imperfecto constituye sólo el 6,2 % del total del área (3.468 há sobre 55.948 há), lo que sumado al hecho de la baja pluviosidad en la región, se puede afirmar que zonas con problemas de drenaje son marginales en comparación con la totalidad del área. No obstante, en el entorno de la Ruta 5 Norte, entre el Norte de la Serena y la llegada a Coquimbo, hay una zona denominada “Vegas”, donde hay problemas de drenaje, debido principalmente a la mala calidad de los suelos (pobrementemente drenados) y a la proximidad de la napa subterránea al nivel de terreno.

Es importante indicar que en el Plano Regulador de la I. Municipalidad de La Serena, no se ha considerado alguna urbanización en todo el sector indicado, no obstante que es razonable pensar que esto se va a producir en algún momento; la división mínima del sector Vegas es de 20.000 m², y se desea que disminuya a 2.000 – 4.000 m².

3.3.2 Cuenca del Río Limarí

3.3.2.1 Zona Sistema Embalse Paloma

En la zona que abarca el Sistema Embalse Paloma, la situación del drenaje, en cuanto a características del suelo, es bastante favorable, ya que el porcentaje de suelos con una situación de drenaje muy pobre, pobre e imperfecto constituye sólo el 6,7 % del total del área (3.068 há sobre 45.416 há totales), lo que sumado al hecho de la baja pluviosidad en la región, se puede afirmar que zonas con problemas de drenaje son marginales en comparación con la totalidad de la zona de interés.

3.3.2.2 Zona Costera Río Limarí

En la zona costera de la cuenca del río Limarí, existen algunas obras de drenaje que han postulado a la Ley 18.450 como proyectos de drenaje, tales como Salala, Barraza y La Torre, en el curso inferior del río Limarí. También hay problemas de drenaje en el sector de Ovalle hacia La Chimba, poco aguas abajo de la confluencia de los ríos Hurtado y Grande.

En algunos casos los terrenos han sido drenados indirectamente al haberse ejecutado pequeñas obras de captación subterránea (drenes y cortinas). En el estero Pupío ocurre una situación similar por la captación de la napa subterránea para el agua potable de Los Vilos, lo que ha producido el drenaje de algunos terrenos bajos, hacia aguas debajo de dicha captación y próximos a la Ruta 5 Norte.

Ahora bien, si se analiza la situación con respecto a toda la zona costera a lo largo de toda la IV Región, los suelos con una situación de drenaje muy pobre, pobre e imperfecto constituye sólo el 0,4 % del total del área (5.639 há sobre 1.396.041 há totales).

3.3.3 Cuenca del Río Choapa

En la cuenca del río Choapa, los suelos catalogados como muy pobres y pobres en cuanto al drenaje, sólo son un 0,4 % (181 há sobre 42.906 há) del total de suelos de la cuenca. Ahora bien, si se agregan los imperfectamente drenados, el porcentaje aumenta a cerca de un 20 % (8.605 há sobre 45.906 há), pero por la escasez de lluvias en la zona, problemas serios de drenaje no existen. La categoría de drenaje "imperfecto" se manifiesta mayormente en la zona costera, al Norte y Sur de la desembocadura del río Choapa al mar.

3.4 Infraestructura de Riego

3.4.1 Cuenca Los Choros

- Choros Bajos: las fuentes son un pozo profundo y norias particulares. Existen 2 tranques multiprediales, uno de ellos abastece dos tercios de la superficie ubicada al lado Norte de la quebrada Los Choros, mientras que el otro tercio restante se localiza al Sur de la quebrada Los Choros. La conducción del agua desde el tranque Norte se realiza mayoritariamente por tubería de PVC de 160 mm de diámetro. El riego se aplica por tasa en cada árbol o bien por surcos. Desde el tranque ubicado al Sur de la quebrada Los Choros, el agua se conduce a través de un canal de tierra.

- Punta Colorada: existe una noria que antiguamente se usaba en la minería, y hoy la Municipalidad la utiliza para regar un número pequeño de predios y además es utilizada para agua potable de la comunidad.

3.4.2 Cuenca del Río Elqui

3.4.2.1 Embalses

- Embalse La Laguna: se ubica en el río del mismo nombre, el cual es afluente del río Turbio. Tiene una capacidad de almacenamiento de 40 millones de m³. Esta obra beneficia en forma directa a los regantes de los ríos Turbio y Elqui, y en forma indirecta a los regantes de los ríos Claro y Cochiguaz.
- Embalse Puclaro: este embalse, que entró en operaciones en Octubre de 1999, se localiza 16 km aguas debajo de la ciudad de Vicuña, entre la quebrada Las Trancas y la quebrada Puclaro. El volumen del muro es de 4,8 millones de m³ y puede embalsar un volumen máximo de 200 millones de m³.

3.4.2.2 Canales

En general, los canales de la cuenca del río Elqui son en su gran mayoría de pequeño tamaño. De los casi 140 canales que pertenecen al sistema, sólo 9 de ellos son mayores de 500 l/s de capacidad, y de ellos sólo 4 son mayores de 1 m³/s, todos los cuales están ubicados en la 3ª sección del río Elqui.

- Río Derecho: tiene 21 canales, la mayoría revestidos con albañilería de piedra. Los principales canales son Pabellón y Cuesta.
- Río Turbio: cuenta con 14 canales, 2 de los cuales corresponden a unificación de canales. Todos los canales son excavados en tierra. El canal principal es el San José.
- Río Cochiguaz: tiene un total de 14 canales, son excavados en tierra y de muy pequeño tamaño (el de mayor capacidad < 200 l/s). El principal canal es el Pangue.
- Río Claro: cuenta con 25 canales, de características similares a los del río Cochiguaz, salvo que la mayoría son de mayor capacidad y riegan superficies también mayores. Los principales canales son Unificado Guillermo y otros, Los Aguirre y otros, Sta. Gertrudis y otro y el canal Molino.

- Río Elqui sector Vicuña: entre la confluencia de los ríos Claro y Turbio hasta 2 km aguas abajo del puente de acceso a Vicuña. En este sector hay 27 canales, todos ellos excavados en tierra, con caudales máximos cercanos a los 700 l/s. Los principales canales son: Miraflores, Peralillos, San Isidro, Barrancas, Compañía, Unificado Hierro Viejo y otros.
- Río Elqui 2ª Sección: cuenta con sólo 9 canales, todos excavados en tierra, y en su mayoría riegan sólo 1 ó 2 propiedades. Los principales canales son Gualliguaica, Punta Azul y Maitén o Delirio.
- Río Elqui 3ª Sección: cuenta con 21 canales, que en general están excavados en tierra. Los principales canales son: canal Bellavista (L= 60 km, capacidad= 4 m³/s), canal La Herradura, canal La Pampa, canal El Romero, canal San Pedro Nolasco, Sistema Vegas Norte (drenes y 2 canales), Sistema Vegas Sur.
- Quebrada de Paihuano y Otros: cuenta con 3 canales en su parte superior y 5 canales en la parte baja.

3.4.2.3 Regulación Nocturna

En los ríos afluentes y en la 1ª sección del Elqui los tranques son en general particulares, mientras que en las 2ª y 3ª sección abundan los tranques comuneros. Existen más de 350 tranques de regulación nocturna con una capacidad de regulación de cerca de 2 millones de m³.

3.4.3 Cuenca del Río Limarí

3.4.3.1 Zona Sistema Embalse Paloma

A continuación se realiza una descripción de la infraestructura de riego existente en las principales cuencas ubicadas aguas arriba del embalse Paloma.

a) Embalses

En el Sistema Embalse Paloma existen 3 grandes embalses, a saber, embalse Recoleta, Paloma y Cogotí.

El embalse Recoleta se localiza aproximadamente 15 km aguas arriba de la localidad de Ovalle, en el río Hurtado, en la confluencia de la quebrada Higuierillas, tiene derechos de aguas permanentes por 1.812 acciones, y es capaz de almacenar un volumen de 100 millones de m³; el volumen del muro es de 1,45 millones de m³.

El embalse Paloma se localiza poco aguas arriba de la localidad de Monte Patria, aguas abajo de la confluencia de los ríos Rapel y Grande, y por el sector izquierdo recibe los aportes del río Huatulame, aguas abajo del embalse Cogotí. Este embalse, de una capacidad de 750 millones de m³ y volumen de muro de 7,35 millones de m³, se puso en servicio el año 1968, y le permite abastecer a los sectores que antes captaban sus aguas de los ríos Grande y Limarí, y complementar a los embalses Recoleta y Cogotí. Las superficies de riego que reciben los beneficios directos e indirectos del embalse suman un total de 44.000 há, aproximadamente.

El embalse Cogotí, ubicado aguas arriba del embalse Paloma, se localiza en la confluencia de los ríos Cogotí, Combarbalá y Pama, y tiene una capacidad de 150 millones de m³; el volumen del muro es de 774 mil m³.

b) Canales

➤ Cuenca Alta del Río Hurtado

La cuenca alta del río Hurtado posee 109 bocatomas, 32 quebradas afluentes al río de las cuales 4 poseen canales de riego. El río Hurtado se divide en 5 secciones para efectos de distribución de sus aguas.

- 1ª sección: abarca desde el canal Toyo hasta el canal Chañares. Existen 23 canales, en su totalidad excavados en tierra. Todas las bocatomas no tienen una barrera permanente en el río. Los canales en esta sección en general abastecen predios de un propietario único.
- 2ª sección: abarca desde el canal Molino El Bosque hasta el canal Las Papas. En esta sección hay 24 canales, 14 por la ribera izquierda y 10 por la ribera derecha.
- 3ª sección: abarca desde el canal Zárate hasta el canal Arvejones. Esta sección cuenta con 22 canales, 9 por la ribera derecha y 13 por la ribera izquierda, con una extensión total de 65,6 km.
- 4ª sección: abarca desde el canal Orrego hasta el canal Tranquila. En esta sección hay 25 canales, 13 por la ribera derecha y 12 por la ribera izquierda; la extensión total de los canales es del orden de 55 km.
- 5ª sección: abarca desde el canal Las Vertientes hasta el canal El Carmen. Se cuenta con 16 canales, 8 por la ribera derecha y 8 por la ribera izquierda; la extensión total de los canales suma 43,7 km.

➤ **Cuenca del Río Rapel**

Esta cuenca se divide en 3 secciones.

1ª Sección: abarca desde el canal Arena hasta el canal Molino de Rapel. Incluye 20 canales de regulares condiciones de mantención, todos ellos excavados en tierra.

2ª Sección: abarca desde el canal Molino de Rapel hasta el canal Molino de La Higuera y Burros Bajos (bocatoma Las Mellizas). Incluye un total de 5 canales excavados en tierra.

3ª Sección: incluye todos los canales ubicados aguas debajo de la bocatoma Las Mellizas. Incluye 9 canales, todos ellos excavados en tierra.

La longitud total de los canales de esta hoyía, sin incluir los 6 primeros, es de 155,5 km. El principal problema de los canales de esta hoyía lo constituye el cruce de quebradas, las cuales en épocas de lluvias cortan y embancan los canales en varios sectores de su recorrido.

Las capacidades máximas aproximadas en el primer tramo son las siguientes:

1ª sección: entre 120 y 450 l/s, promedio= 315 l/s

2ª sección: entre 110 y 660 l/s, promedio= 334 l/s

3ª sección: entre 110 y 440 l/s, promedio= 259 l/s

➤ **Cuenca del Río Mostazal**

A lo largo del valle existen 40 canales de uso permanente, de los cuales 31 corresponden a canales de uso colectivo y 9 a canales particulares. Los 31 canales de uso comunitario alcanzan en conjunto una capacidad de captación en su primer tramo de unos 4,5 m³/s.

Las bocatomas son provisorias y no tienen obras de distribución. Todos los canales no están revestidos, y los mayores problemas son deficiencias en las captaciones, infiltraciones y deficiencias en la distribución del recurso.

➤ **Cuenca del Río Cogotí**

Esta cuenca, ubicada aguas arriba del embalse Cogotí, cuenta con 35 canales, 15 captan por la ribera derecha y los 20 restantes por la ribera izquierda. Los principales canales tienen capacidades de hasta 250 l/s, mientras

que los menores alcanzan hasta 20 a 30 l/s; la red alcanza una longitud total de poco más de 120 km. Los canales principales del sistema son: Fragüita, Paredes y El Dieciocho.

➤ **Cuenca del Río Pama**

La Junta de Vigilancia administra los recursos hídricos del río y posee 30 canales, con aproximadamente 1.000 hás bajo cota de canal. La DGA reconoce 13 canales con derechos permanentes.

➤ **Cuenca del Río Combarbalá**

La Junta de Vigilancia del río Combarbalá comprende 21 canales (3 fuera de servicio), con 3.575 acciones de río, con una dotación de 1.450 l/s que riegan 1.157 hás.

En este valle se llevó a cabo una unificación de canales, a través de la cual se optimizó el uso del recurso, bajando considerablemente las pérdidas de agua por filtraciones, y llegando el recurso hasta los últimos predios del valle. Se revistieron 49 km en tramos de 13 canales. Los canales cuyos tramos fueron revestidos son: Alfalfita, Crucita, Lomita, Huasco, Martínez, Viña Combarbalá, La Capilla, El Algarrobal, Santa Fe, La Colorada, Bellavista, El Indio y El Parral.

c) **Regulación Nocturna**

En la zona del Sistema Embalse Paloma existe una demanda creciente respecto a regulación nocturna, y actualmente hay un desarrollo medianamente importante a este respecto. Por ejemplo, en el valle del río Hurtado, aguas arriba del embalse Recoleta hay actualmente 7 embalses de regulación nocturna, en Mostazal hay 19 que alcanzan en conjunto unos 50.000 m³ de acumulación.

3.4.3.2 Interfluvios y Zonas Costeras

➤ **Sector Costero Elqui – Norte del Limarí:** las aguas para riego son captadas de las quebradas existentes en la zona, y existen 4 tomas importantes. Un 83 % de los predios cuenta con obras de regulación menores; la longitud total de canales de conducción es de 4 km. En la quebrada de Pachingo, ubicada entre los ríos Elqui y Limarí, las aguas se captan desde distintas quebradas de la cuenca de Pachingo en 4 puntos distintos; existen algunos predios que captan sus aguas desde norias. La longitud total de canales es de 6 km; un 65 % de los predios cuentan con obras de regulación pequeñas. En el sector de Las Cardas las fuentes de agua provienen desde distintas quebradas del sector. Casi el 90 % de los

predios cuentan con pozos y norias, un tercio posee obras de regulación menores y la longitud total de canales es de 9 km, aproximadamente. El riego intrapredial se realiza a través de acequias y tuberías.

- **Punitaqui Sur y Este:** las aguas son captadas desde distintas quebradas afluentes del estero Punitaqui en 20 puntos distintos. Existen obras de regulación menores y la longitud total de los canales de conducción es de 35 km; existen muchos predios que extraen el agua para riego desde norias particulares. Adicionalmente, en el río Limarí hacia la costa, el agua se obtiene desde el estero Punitaqui y del río Limarí a través de 14 obras de toma. Los canales de conducción tienen una longitud total de 20 km y el 50 % de los predios cuentan con obras de regulación menores.
- **Costeras Limarí – Choapa:** los recursos para riego se obtienen desde quebradas que desembocan al mar, en 18 puntos distintos, un 60 % desde pozos y norias y el resto de vertientes. En el sector de Canela, las fuentes para riego provienen desde distintas quebradas afluentes al estero Canela, y se cuenta con 80 tomas; la longitud total de canales es de 17 km y un 70 % de los predios cuentan con obras de regulación menores.
- **Choapa - Atelcura:** el agua se toma desde 10 puntos distintos de la quebrada de Atelcura, y no existen obras de regulación. Se cuenta con canales de conducción de una longitud total de 10,5 km, aproximadamente.
- **Costera Choapa - Quilimarí:** las aguas para riego las obtienen desde diferentes cuencas costeras, y cuentan con obras de regulación pequeñas. El sistema de riego predial es a través de tuberías.

3.4.4 Cuenca del Río Choapa

3.4.4.1 Embalses

En la cuenca del río Choapa existe el embalse Corrales, cuya construcción finalizó en Marzo 2000. El volumen del muro es de 1,26 millones de m³, mientras que su capacidad es de 50 millones de m³. Es un embalse lateral ubicado en el estero Camisas, en la confluencia del estero El Durazno. El embalse será alimentado por un canal de trasvase proveniente del río Choapa. Este canal, de longitud total 15,2 km, tendrá una capacidad máxima de 3,5 m³/s, y cruzará 2 túneles de 850 y 3.900 m de longitud cada uno. Desde el embalse nacerá un canal matriz de 16,6 km de longitud y una capacidad de 5 m³/s, el cual cruzará un túnel de 2.900 m la zona que regará este embalse será desde aproximadamente 10 km aguas arriba de Salamanca hacia aguas abajo.

Por otro lado, ya fue adjudicado el diseño y construcción del embalse El Bato a través de concesión. Este embalse tendrá una capacidad de

32 millones de m³, y un muro de 2,5 millones de m³. El diseño definitivo del proyecto debiera estar finalizado en Marzo del 2002, mientras que su construcción está programada para finalizar el año 2004, aproximadamente. Este embalse se ubica en el río Illapel, poco aguas abajo de la confluencia del río Carén con el río Illapel. Este embalse regará la zona del valle del río Illapel, desde el muro del embalse hasta poco antes de la confluencia del río Illapel con el Choapa.

3.4.4.2 Canales

➤ Río Choapa

En el río Choapa se encuentran los canales de mayor capacidad. De los 51 canales que tienen bocatomas directas en este río, 20 tienen capacidad igual o mayor a 300 l/s, 9 son mayores o iguales a 500 l/s y sólo 3 superan los 1.000 l/s.

Todos los canales están excavados en tierra; la relación B/H varía entre 2 y 4, mientras que los taludes (horizontal/vertical) oscilan entre 1/3 y 1/5.

Ninguno de los canales tiene bocatoma definitiva dado que el río tiene fuertes crecidas que destruyen cualquier tipo de obra que se construya en el lecho.

La mayoría de los canales cuentan con compuertas de descarga, aunque existen serios problemas con las crecidas del río que destruyen estas obras. En el resto de los canales, las únicas obras existentes son los cruces de camino y las compuertas prediales. Las compuertas prediales son todas del tipo "jardín" de reducidas dimensiones.

En general, no existen obras para los cruces de quebradas y esteros. En estos casos se construyen pretilos con los mismos materiales de la quebrada, los cuales se recubren con champas de pasto, tierra, y en algunos casos, mangas de plástico.

Otro problema importante es la limitación de la capacidad que sufren los canales que atraviesan puntillas rocosas y las pérdidas de agua que se producen en dichos puntos. Lo anterior afecta principalmente a los canales de mayor longitud y capacidad.

Descripción de los canales más importantes del área:

- **Canal Buzeta:** Es el mayor canal de todo el valle. Se ha construido un sifón para el cruce del estero Camisas, de alrededor 400 m de longitud. El canal es

capaz de conducir 3,0 m³/s hasta el sifón del estero Camisas, y 2,5 m³/s desde dicho sifón hacia aguas abajo.

- **Canal Silvano:** este es el segundo canal de importancia después del canal Buzeta. Este canal tiene capacidad suficiente en sus 2 primeros km, en los cuales se estima en 2 m³/s. En el resto del canal la capacidad máxima disminuye a 1,3 m³/s debido a que el canal es estrecho en una serie de tramos en rocas, siendo bastante difícil y caro su ensanche.
- **Canal Breas o Molino de Llimpo:** su capacidad máxima es cercana a los 750 l/s; presenta poca velocidad e importantes embanques.
- **Canal Boldo o Chuchiñi:** su capacidad es de aproximadamente 700 l/s, debido a un estrechamiento provocado por la carretera.
- **Canal Choapa:** este es un canal para 4,5 m³/s construido parcialmente en la década 70 por la Dirección de Riego y quedó abandonado sin terminar a partir de 1974. Esta obra formaba parte de un sistema que tenía como obra fundamental el Embalse Las Astas en el estero Limáhuida. El tramo que se alcanzó a construir va desde la zona de Peralillo, donde sería alimentado por el sifón Choapa hasta Pitancura.

➤ **Río Chalinga**

Los canales existentes en la cuenca del río Chalinga son todos pequeños, ninguno de ellos llega a los 500 l/s, y sólo 5 sobrepasan los 200 l/s. Los anchos varían entre 0,6 y 1,5 m y las alturas totales entre 0,4 y 0,8 m, con taludes entre 1:3 (H:V) y casi verticales; los canales están excavados en tierra. Las bocatomas son todas temporales y ninguna tiene obra de control. Los canales más importantes son: Batuco de Chalinga, Palquial / M.S. Agustín, Cunlagua y Tebal.

➤ **Río Illapel**

En la 1ª sección se cuenta con 36 canales, la mayoría con capacidades menores a 100 l/s; ninguno supera los 300 l/s. Las secciones tienen anchos entre 0,5 y 1,5 m, alturas entre 0,3 y 0,5 m, taludes entre 1:3 y 1:5 (H:V). Todos los canales están excavados en tierra.

En la segunda sección existen sólo 5 canales, son más grandes que los de la 1ª sección, pero no superan los 800 l/s de capacidad. Las secciones varían entre 1,5 y 2,5 m de ancho y 0,4 a 0,6 m de altura, con taludes entre 1/3 y 1/5.

En la tercera sección existen 8 canales, de los cuales sólo 2 superan los 200 l/s, pero no llegan a los 300 l/s. Las secciones varían entre 1 y 2 m de ancho y entre 0,4 y 0,6 m de altura total.

El principal problema de los canales del valle del río Illapel lo constituye el cruce de quebradas, ya que hay muy pocas obras para dichos cruces. Los principales canales del valle del Illapel son: Las Bellacas, Mala Ladera y La Turbina.

➤ **Subcuenca del Estero Canela y sus Afluentes**

Los canales de este estero son pequeños, ninguno sobrepasa los 100 l/s. Muchos de ellos están revestidos en albañilería de piedra, con una sección rectangular de 0,4 m de alto y ancho.

Los principales canales son: San Ramón, Molino de Canela Alta y Canela Baja.

3.4.4.3 Regulación Nocturna

La capacidad total de regulación en el valle es de alrededor de 583.500 m³, de los cuales unos 130.000 m³ estarían fuera de uso o en mal estado.

La mayor capacidad de regulación la tiene el río Choapa (365.000 m³). En el río Chalinga existe una capacidad de regulación de 2.400 m³ y en el río Illapel de 107.000 m³.

El resto de la capacidad de regulación existente en el valle se encuentra en algunos esteros de la parte alta de las subcuencas de los ríos Choapa e Illapel.

3.4.5 Cuenca del Río Quilimarí

3.4.5.1 Embalse

Esta cuenca cuenta con el embalse Culimo, ubicado sobre el estero Tilama, entre las quebradas de Culimo y Culebrón. Este embalse permite regar aproximadamente 350 há con una seguridad de 80 % y tiene una capacidad de 10 millones de m³.

3.4.5.2 Canales

En el área existen 22 canales con antecedentes de derechos de agua, de los cuales 5 captan directamente los recursos desde el embalse Culimo, 3 usan los recursos asociados a la subcuenca de la quebrada Infiernillo y los 14 restantes captan sus aguas de las disponibilidades propias del río Quilimarí correspondientes a las recuperaciones y aportes laterales.

Por último, respecto de la infraestructura de pozos en las cuencas de la IV Región, es posible señalar que pozos para uso en riego no revisten de mucha importancia, principalmente debido a que el riego en la Región se lleva a cabo principalmente con aguas provenientes de grandes embalses. En efecto, en número total de pozos de riego ubicados en las cuencas de Los Choros, Elqui, Limarí y Choapa, asciende a 75. De la información que se dispone sobre la explotación en 65 de ellos, el caudal total llega a 1.711 l/s como caudal máximo o capacidad instalada. Considerando el total de pozos, la capacidad instalada de producción de agua subterránea llegaría a cerca de 2.000 l/s. La explotación efectiva debiera ser del orden de 400 l/s (factor de uso de un 20 %).

Por otro lado, existe un número importante de pozos que se localizan fuera de las 4 cuencas antes indicadas; el número de pozos que se encuentran en esa situación alcanza a 159, de los cuales 87 de ellos tienen información de explotación. La capacidad instalada de ellos alcanza a poco menos de 3.000 l/s, mientras que la explotación efectiva debiera ser del orden de 570 l/s.

3.5 Organizaciones de Usuarios

Existen numerosas organizaciones de usuarios del agua de riego en la IV Región, las que son analizadas desde el punto de vista de sus problemas y posibles vías de solución de éstos, en el capítulo 5.3. En el cuadro siguiente se presenta un listado donde se numeran algunas de estas organizaciones.

ASOCIACIÓN	CIUDAD
Asoc. Canalistas Canal Derivado Punitaqui	PUNITAQUI
Asoc. de Canalistas Canal Palqui, Maurat, Semita	COMUNA MONTE PATRIA
Asociación Canalistas Embalse Recoleta	OVALLE
Asociación de Canalistas Canal Camarico	OVALLE
Asociación de Canalistas Embalse Cogotí	OVALLE
Canal Millahue 1	LOS VILOS
Junta de Vigilancia Río Choapa	SALAMANCA
Junta de Vigilancia Río Cogotí	OVALLE
Junta de Vigilancia Río Combarbalá	
Junta de Vigilancia Río Elqui	LA SERENA

Junta de Vigilancia Río Huatulame	HUATULAME
Junta de Vigilancia Río Hurtado	OVALLE
Junta de Vigilancia Río Limarí	OVALLE
Junta de Vigilancia Río Mostazal	
Junta de Vigilancia Río Pama	
Junta de Vigilancia Río Rapel	OVALLE

Fuente: DOH IV Región

3.6 Proyectos de Riego y Drenaje

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

El análisis de dichos antecedentes permite observar que los proyectos más recurrentes son los de unificación y mejoramiento de canales, seguidos de los de embalse de acumulación estacional.

Como consecuencia de lo anterior, se confirma que, en la práctica, el principal efecto de los proyectos que se están desarrollando es aumentar la seguridad de riego, ya que son poco significativas en el contexto regional las superficies de nuevo riego y definitivamente no se contemplan proyectos de drenaje.

4. Diagnóstico de la Situación Actual

4.1 Uso Actual del Suelo

4.1.1 Introducción

Con el objetivo de efectuar el Diagnóstico del Uso del Suelo en la actualidad en la Región IV 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 constatar tendencias en el tiempo.

La información referente al Uso del Suelo en la Región IV, con relación al país en su totalidad, se presenta en los cuadros que a continuación se indica y que se incluyen en el Anexo 3.

Cuadro 4.1-1	Estructura del Uso del Suelo en la Agricultura.
Cuadro 4.1-2	Superficie Regada en el Año Agrícola 1996-97, por Sistemas de Riego, según Clasificación Geográfica.
Cuadro 4.1-3	Superficie Sembrada de Cultivos Anuales.
Cuadro 4.1-4	Superficie de Hortalizas según Especie y Flores.
Cuadro 4.1-5	Superficie de Frutales.
Cuadro 4.1-6	Superficie de Vides.
Cuadro 4.1-7	Existencia de Animales según Especie.

Con el objetivo de poder efectuar el análisis de los antecedentes elaborados por ODEPA se ha presentado la información de los siete cuadros indicados, referida a la IV Región, incluyendo también la misma información de nivel nacional, lo que permite tener un marco de referencia para las cifras regionales.

A continuación se presentan los principales aspectos considerados en el análisis de esa información.

4.1.2 Estructura de Uso del Suelo en la Agricultura

En el Cuadro 4.1-1.1 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 4.1-1.2 del Anexo 3 se presenta la misma información, en porcentaje del total utilizado, para el área comprendida entre las regiones III a X.

En los Cuadros 4.1-1.3 y 4.1-1.4 del Anexo 3 se presenta la información de la estructura del suelo en la Región IV, en superficie y porcentaje y en el Cuadro 4.1-1.5 del mismo Anexo se indica la participación de la estructura de uso del suelo de la Región IV 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 (6,05%; 18.213 há) y de las hortalizas y flores (6,06%; 5.529 há).

Del análisis de las cifras presentadas se puede concluir que en la Región IV se presenta un uso del suelo relativamente más intensivo (60,3% en

1997/1998; 45.222 há) que extensivo (39,7% en 1997/1998; 29.764 há), y esto queda reflejado principalmente en la importancia relativa los rubros de frutales y viñas (24,3% en 1997/1998; 18.213 há), y de hortalizas y flores 5.529 há (7,4% en 1997/1998; 5.529 há) dentro de la región.

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

En el Cuadro 4.1-2 del Anexo 3 se puede apreciar, en primer lugar, que la superficie total regada en la Región IV, de acuerdo a información del VI Censo Nacional Agropecuario correspondiente al año 1996-97, es de casi 49.500 há, respecto de un total nacional de alrededor de 1.000.000 de há (1.053.900 há), lo que representa un 4,6% del total del país. Si bien la superficie regada en la Región IV es relativamente baja, dentro del total del país, el riego en la Región se efectúa en un importante porcentaje (28%), por métodos de riego tecnificado como micro riego o riego localizado.

Es importante destacar que el Censo Nacional Agropecuario fue realizado inmediatamente después de una importante sequía, razón por la cual la superficie total regada indicada en dicho censo es la realidad de ese año, pero no es representativa de una condición media. Actualmente, la superficie bajo riego es entre 100.000 a 130.000 há.

4.1.4 Superficie Sembrada de Cultivos Anuales

Como puede apreciarse al observar las cifras del Cuadro 4.1-3.2 del Anexo 3, la Región IV ha ido perdiendo paulatinamente, a través de los años, importancia en cuanto a superficie utilizada en cultivos anuales, para los que no tiene ventajas comparativas especiales con respecto a otras zonas del país, ya que en la temporada 1989/1990 la superficie con cultivos anuales alcanzaba casi las 18.000 Há, en tanto en la temporada 2000-2001 se presentó una superficie que no alcanzó las 11.000 há. Dentro de la región, los cultivos que presentan una mayor importancia relativa en cuanto a su superficie son papa (64%) y trigo (18%).

4.1.5 Superficie de Hortalizas y Flores

Al comparar la información de superficie de hortalizas y flores a nivel regional, del Cuadro 4.1-4.2, con la de nivel nacional del Cuadro 4.1-4.1, ambos en el Anexo 3, se puede observar que la Región IV aporta, en estos rubros, con un 9,3% del total nacional. Esta realidad se explica por diferentes razones, principalmente por las buenas condiciones de clima y suelo que poseen algunos sectores de la Región IV para la producción de estos rubros.

De la información indicada en los cuadros mencionados se puede concluir que existen diversas especies que tienen especial importancia en la IV Región, dentro de las cuales se pueden destacar pimiento (19,3%), alcachofa (11,3%), poroto verde (10%) y apio (9,6%).

Respecto a la variación histórica del uso del suelo, se puede decir que en el período 1989/90 a 1998/99, las hortalizas aumentaron en un 50 %, mientras que las flores tuvieron un aumento de poco más de un 80 %.

4.1.6 Frutales

Con la información del Catastro Nacional de CIREN-CORFO para el año 1999, y que se presenta en los Cuadros 4.1-5.1 y 4.1-5.2 del Anexo 3, permite indicar que la superficie plantada de frutales en la Región IV representa cerca de un 6,7 % del total nacional.

Las especies que presentan mayor importancia relativa, en el uso del suelo, en la IV región son: vid de mesa (60%), palto (8,8%), y limonero (5,8%) entre los frutales mayores y chirimoyo (3,7%), entre los frutales menores.

En el período 1992 a 1999 hubo un aumento en el uso del suelo de frutales de un 30 %, aproximadamente.

4.1.7 Vides

En los Cuadros 4.1-6.1 y 4.1-6.2 del Anexo 3 se presenta información de vides viníferas, pisqueras y de mesa a nivel nacional y para la Región IV. Comparando la información de ambos cuadros se puede concluir que, en cuanto a superficie plantada de vid vinífera, la Región IV tiene relativa baja importancia, pero en lo referente a vid pisquera su importancia es considerable, de hecho, en el año 1999 se produjo en la región el 89% del total nacional. En cuanto a la vid de mesa alcanza cerca del 20% del total nacional.

A nivel regional la vid pisquera representa el 44% del total de superficie plantadas con vides. Un porcentaje similar, 47% representa la superficie plantada con vid de mesa en la región.

Durante el período 1994 – 2000, el mayor crecimiento se produjo en las vides viníferas, aumentando desde 60 há en 1994 hasta 1.804 há en el año 2000. Respecto al resto de las vides, las pisqueras aumentaron en un 10 % mientras que las de mesa en un 25 %.

4.1.8 Existencias de Ganado

Como se puede apreciar en los Cuadros 4.1-7.1 y 4.1-7.2 del Anexo 3, la Región IV 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.

4.2 Mercados, Comercialización y Precios

4.2.1 Introducción

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

Para esta caracterización se han considerado los productos de mayor importancia en la Región. Entre los cultivos anuales se ha considerado el trigo y la papa; el pimiento, alcachofa y poroto verde entre las hortalizas; y la vid de mesa, vid pisquera y palto 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 IV Región, con una participación del 21,5% 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 2.414 hectáreas.

La totalidad del trigo producido en el ámbito nacional se destina al consumo interno, razón por la cual el mercado relevante para el producto es el mercado nacional. Sin embargo, éste se encuentra estrechamente vinculado al mercado externo, ya que Chile es un importador neto de este cereal y los precios internos están altamente influidos por la evolución de los precios internacionales. Por otra parte, existe una banda de precios internos para este producto, la que pretende amortiguar 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 del ANEXO 4, se presenta una serie de precios reales en moneda de Marzo del 2002, desde 1975 a la fecha. Esta serie de precios ha sido construida por ODEPA, a partir de información de INE. 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, proporciona un valor de \$101.259,8 por tonelada, es decir \$10.126 por qqm, base Santiago. Si a este valor se le descuenta un valor de flete hasta la IV región de \$1.200 por qqm y un 5% de costo de venta, se obtiene un precio de referencia a nivel del productor de \$8.420 por qqm sin IVA, expresado, en moneda nacional de Marzo del presente año 2002.

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 Papa

La producción de la IV región asciende a unas 123.840 toneladas, originadas por una superficie cultivada del orden de las 7.048 hectáreas según el Censo Nacional Agropecuario 1996-97, la cual representó el 63,1% de la superficie regional destinada a cultivos anuales. En la temporada 2000/01 la superficie cultivada fue de 7.020 hectáreas y una participación del 64,2% de la superficie regional, constituyéndose en el principal cultivo anual de la región.

La producción de papas de la región y del país en general, está orientada fundamentalmente al consumo interno. En general, presenta buenas perspectivas en el ámbito nacional, las que deben asociarse a una alta demanda que correspondería a un mayor consumo en los restaurantes de comida rápida y a la elaboración de productos agroindustriales.

La producción regional es principalmente una producción de papa temprana orientada hacia los grandes centros consumidores (Santiago y Valparaíso).

En el Cuadro 4.2-2, 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. Se puede observar, en la información presentada, una gran variabilidad, tanto en los promedios anuales, como al interior de cada año, entre los diferentes meses.

La variabilidad de precios entre los diferentes años depende de múltiples factores, tales como la producción real del año, los precios del año anterior, el factor climático, etc. La variabilidad de precios durante el año depende esencialmente de la disponibilidad de producto de buena calidad.

El precio se ha estimado a partir de precios históricos, obteniéndose un precio promedio para papa temprana (Octubre) y otro precio promedio para papa de guarda (Marzo). El precio promedio de Octubre, en el quinquenio 1997 al 2001, es de \$116.751/ tonelada y el de Marzo, en el quinquenio 1998-2002, asciende a \$75.127/ tonelada. Ambos precios son de mercado mayorista de Santiago, sin IVA, en moneda de Marzo del año 2002.

Con el objeto de poder tener precios de referencia a nivel de productor, a los precios promedio de Octubre y Marzo, que corresponden a papa temprana y a papa de guarda respectivamente, se les ha descontado, \$1.200/qqm por concepto de fletes y 10% como costo de venta, respectivamente. De esta forma se ha llegado a un valor de \$9.307/qq para la papa temprana y de \$5.562/qq para la papa de guarda o de cosecha, sin IVA, en moneda nacional de Marzo 2002.

El comercio exterior de papas y sus derivados se ha activado considerablemente en los últimos años. El principal rubro de importación corresponde a las papas prefritas congeladas, ya que el producto fresco no puede importarse por razones sanitarias. La importación de papas preparadas o conservadas congeladas y sin congelar aumentó significativamente desde 1995. Este incremento se explica, en parte, por los elevados precios del producto fresco nacional. Nuestros principales proveedores son Canadá y Estados Unidos.

En cuanto a las exportaciones, la agroindustrialización de este rubro presenta una interesante potencialidad de exportación al MERCOSUR, específicamente como copos de papas (puré de papas) y semilla de papas.

4.2.4 Pimiento

El pimiento representa la hortaliza más importante que se cultiva en la IV Región con una superficie de 2.200 hectáreas en la temporada 1998/99, equivalente al 19,2% de la superficie sembrada con hortalizas a nivel de la región.

El mercado del pimiento se orienta tanto al mercado interno, tanto en estado fresco como procesado y al mercado externo, principalmente como pimiento deshidratado. En el nivel interno el principal mercado es el Área Metropolitana, específicamente Santiago.

La comercialización 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 Cuadro N° 4.2-3, ubicado en el ANEXO 4, se presenta la serie anual y mensual de precios reales, correspondientes al período 1986 en adelante, a nivel de mercado mayorista de Santiago, sin IVA. El precio promedio anual base Mercados Mayoristas de Santiago para el quinquenio 1997-2001 es de \$211,7/Kg sin IVA, en moneda nacional de Marzo 2002.

A nivel de productor, en la región, al precio promedio se le ha descontado, \$12/kilo por concepto de fletes y 10% como costo de venta, respectivamente. De esta forma se ha llegado a un valor de \$178,5/kilo como promedio anual, sin IVA, en moneda nacional de Marzo 2002. Las agroindustrias deshidratadoras pagan un precio del orden de los US\$100 a US\$130 por tonelada de producto estandarizado según contrato.

Las exportaciones de pimiento deshidratado aumentaron desde 3.944 toneladas en 1996 a 5.779 toneladas en 1998 para descender al año siguiente a 4.322 toneladas. El precio FOB ha disminuido desde alrededor de los US\$5.100/ton en 1996 y 1997 a cerca de US\$3900/ton en 1998 y 1999. El principal país de destino de las exportaciones es Estados Unidos con un porcentaje fluctuante entre el 55% y 59% de las exportaciones.

4.2.5 Alcachofa

La alcachofa representa la segunda hortaliza más importante que se cultiva en la IV Región con una superficie de 1.300 hectáreas en la temporada 1998/99, equivalente al 11,4% de la superficie sembrada con hortalizas a nivel de la región.

El mercado de esta especie se orienta fundamentalmente al mercado interno en estado fresco y muy secundariamente como procesado. En el nivel interno el principal mercado en estado fresco es el Area 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° 4.2-4 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 (Septiembre-Octubre) para el quinquenio 1997-2001 es de \$ 63 por unidad, sin IVA, en moneda nacional de Marzo 2002.

A nivel de productor, en la región, al precio promedio Septiembre-Octubre se le ha descontado, \$2/unidad por concepto de fletes y 10% como costo de venta, respectivamente. De esta forma se ha llegado a un valor de \$55/unidad para la época de comercialización, sin IVA, en moneda nacional de Marzo 2002.

El comercio exterior en este producto es de escasa relevancia.

4.2.6 Poroto Verde

Esta especie representa la tercera hortaliza más importante que se cultiva en la IV región con una superficie de 1.150 hectáreas en la temporada 1998/99, equivalente al 10% de la superficie sembrada con hortalizas a nivel de la región.

El mercado de esta especie se orienta principalmente al mercado interno en estado fresco y secundariamente a la agroindustria procesado como producto congelado. En el nivel interno el principal mercado en estado fresco es el Area 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. El producto destinado a congelado se vende directamente vía contratos de producción a las empresas agroindustriales de congelado.

En el Cuadro N° 4.2-5 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 (Septiembre a Octubre) para el quinquenio 1997-2001 es de \$639/kilo, sin IVA, en moneda nacional de Marzo 2002. A nivel de productor, en la región, al precio promedio Septiembre-Octubre se le ha descontado, \$12/kilo por concepto de fletes y 10% como costo de venta, respectivamente. De esta forma se ha llegado a un valor de 563 /kilo para la época de comercialización, sin IVA, en moneda nacional de Mayo 2002. El precio ofrecido por la agroindustria vía contratos de producción asciende a US\$220/ton, equivalentes a \$150/kg. El rendimiento estimado varía entre 9 y 12 toneladas/ha.

El comercio exterior en este producto es de escasa relevancia.

4.2.7 Vid de Mesa

La vid de mesa es el principal producto frutícola de la región con una superficie de 8.545 hectáreas plantadas al año 1999, de un total de 50.826 ha a nivel nacional, lo que representa un 16,8%. El desarrollo de las plantaciones de vid de mesa se ha visto muy favorecido por las especiales condiciones de clima que presentan algunas áreas, especialmente los valles interiores, condiciones que permiten realizar la cosecha de manera temprana, con anticipación a la zona central del país.

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 de 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 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 consideran los meses de Diciembre y Enero como los más representativos del período de comercialización de la Región se tiene que el promedio de precios por Kg de uva del quinquenio 1998-2002 en mercado mayorista llega a \$224,5/kg expresados en moneda nacional de Marzo de 2002.

Las exportaciones de uva fresca constituyen el principal rubro frutícola de exportación junto con las manzanas. El principal destino de este producto ha sido tradicionalmente Estados Unidos. En 1999 este país concentró 273.658 toneladas, que corresponden al 58% del volumen total exportado.

4.2.8 Vid Pisquera

La vid para elaboración de pisco, junto con la vid de mesa constituyen las principales especies frutícolas de la IV región. La superficie destinada a vid pisquera, de acuerdo al Catastro Vitícola Nacional de 1999, es de 9.581 hectáreas, observándose un aumento contante desde 1985. Las 9.581 hectáreas destinadas a la producción de pisco representan el 92,3% de las 10.379 hectáreas existentes en el país, según dicho Catastro.

La producción de vid pisquera está principalmente orientada hacia el mercado interno para elaboración de pisco de diferentes graduaciones alcohólicas.

La producción de pisco, con algunos altibajos, ha tenido un crecimiento casi constante y muy acelerado durante a lo menos las tres décadas pasadas.

Tales variaciones provocaron un claro excedente de oferta en el mercado nacional, que hasta ahora constituye prácticamente el 99% del destino de la producción. Esto hizo que el precio nominal del pisco, a nivel de consumidores, se mantuviera casi constante durante mucho tiempo, ocasionando una clara disminución de su valor real y repercutiendo, consecuentemente, en el precio que han recibido los productores de uva pisquera.

Si bien desde 1999 se nota una clara disminución de la producción de pisco, debe considerarse que últimamente se inició un traspaso de cuantiosos volúmenes de vino de uva pisquera hacia el consumo directo, evitando procesarlos para producir el destilado. Este traspaso, que en 1999 superó los 50

millones de litros de vino, sin duda está ocultando de una manera muy importante el excedente de uva pisquera que de todos modos subsiste.

La comercialización se realiza vía contratos de producción o directamente sin ellos, en las plantas agroindustriales elaboradoras de pisco ubicadas en diferentes localidades de la región.

No se cuenta con información de series de precios para uva pisquera.

Las exportaciones de pisco no han crecido en los últimos cuatro años, a pesar de estar apoyadas por onerosas campañas de promoción, especialmente en los mercados de Argentina y Estados Unidos. Por el contrario, las exportaciones de pisco del año 2000 bajaron tanto en volumen como en valor y en precio promedio, respecto a las del año anterior. No obstante lo anterior, se piensa que aplicando estrategias adecuadas, se pueden colocar volúmenes mucho más significativos en los mercados externos.

4.2.9 Palto

El área plantada con paltos en el país ha mostrado un constante crecimiento durante los últimos años. El año 1999 a nivel nacional existían 18.788 ha, de las cuales casi 1.300 ha estaban plantadas en la Región IV, equivalentes al 6,7% de la superficie nacional.

De la producción total de paltas se destina a exportación un 23,9%, comercializándose un 76,1% en el país. Las exportaciones, casi en su totalidad, corresponden a palta Hass con destino a Estados Unidos.

La comercialización hacia el exterior se efectúa principalmente a través de un pequeño grupo 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.

Durante los últimos años, a partir de 1990, de acuerdo a antecedentes de Fundación Chile elaborados a base de información del Banco Central, se ha exportado con éxito, con valores que van desde US\$1,2/Kg a US\$2,9/Kg y con un promedio anual de US\$1,79/Kg FOB para el período 1990-1999. Es indudable que la entrada en producción de las nuevas plantaciones probablemente produzca un deterioro en los retornos al productor, pero se

espera que de todos modos los precios de exportación otorguen un adecuado margen de rentabilidad.

Los precios de mercado interno al por mayor se pueden observar en el Cuadro N° 4.2-7 del ANEXO 4, en moneda nacional de Marzo 2002. La diversidad de los precios está fuertemente influida por las calidades o variedades que existen en el mercado, durante los meses del año. A manera referencial se puede decir que el precio promedio mercado mayorista de Santiago, el quinquenio 1997-2001, es de \$541,6/kilo en valores reales expresados en moneda nacional de Marzo de 2002.

Las exportaciones de palta han tenido una evolución creciente aunque fluctuante. El destino de las exportaciones se concentra prácticamente en su totalidad en Estados Unidos (98%). A su vez el precio FOB también ha sufrido variaciones con tendencia al alza en este mismo período.

4.2.10 Comercio Exterior Regional Silvoagropecuario

Las exportaciones regionales se presentan en el Cuadro 4.2.9-1, el cual muestra que el valor de ellas se ha incrementado entre 1995 y 2000 desde miles de US\$ FOB 90.934 a miles de US\$ FOB 138.495. De este último valor las exportaciones primarias representan el 94,4%, concentrando el subsector agrícola el 98% de las exportaciones primarias, en tanto que, los subsectores pecuario y forestal son prácticamente irrelevantes. Las exportaciones del sector industrial representan el 5,6% restante, siendo también el subsector agrícola el que concentra casi toda las exportaciones industriales del sector silvoagropecuario.

Los principales productos de exportación el año 2000 fueron las uvas frescas con miles de US\$ FOB 122.065 y muy secundariamente los cítricos con miles de US\$ FOB 3.272 y las pasas de miles de US\$ FOB 2.125. Estos tres productos concentran el 92% de las exportaciones regionales totales

CUADRO 4.2.10-1
EXPORTACIONES PRIMARIAS E INDUSTRIALES POR SUBSECTOR *
(miles US\$ FOB)

Clase/Subsector	1995	1996	1997	1998	1999	2000	Var % 00/99
EXPORTACIONES	90.934	111.722	119.460	141.838	138.982	138.495	-0,3
PRIMARIAS	80.159	102.860	107.741	130.283	133.636	130.779	-2,1
AGRÍCOLAS	78.938	101.702	105.144	128.263	130.977	128.263	-2,1
PECUARIAS	1.221	1.158	2.551	1.998	1.317	1.785	35,6
FORESTALES			46	22	1.342	731	-45,5
INDUSTRIALES	10.775	8.862	11.719	11.555	5.346	7.716	44,3
AGRÍCOLAS	10.775	8.838	11.714	11.525	5.330	7.707	44,6
PECUARIAS		0	5	30	9	8	-12,8
FORESTALES		23		0	7	1	-80,8
Total País sin Especificar	443.680	441.551	425.565	407.164	372.454	403.124	8,2
Total País	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 Serv. 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.

A nivel local, opera la Comisión Regional de Riego cuyo presidente es el SEREMI de Obras Públicas de la IV Región.

Respecto de la Ley 18.450 y de acuerdo con un estudio de seguimiento de la aplicación de dicha Ley entre 1986 y 1996¹, en el período, en la IV Región la cobertura de riego por efecto de su aplicación, poco más de

¹ Estudio de Seguimiento de Evaluación de los Resultados de la Ley 18.450, en el periodo de 1986 a 1996. Agraria Ltda. 1999.

8.300 há, fue equivalente al 17% de las casi 50.000 há regadas en la Región de Coquimbo de acuerdo al VI Censo Agropecuario de 1996-97.

Las áreas regadas antes y después de aplicación de la Ley (áreas bonificadas) han variado de manera importante en los casos de Uva Vinífera y Frutales y en menor medida en el caso de Hortalizas. Las superficies correspondientes a cultivos anuales y praderas han presentado variaciones poco significativas, tal como se muestra en el Cuadro 4.3-1. Esto muestra el gran impacto de los proyectos de la Ley de Fomento sobre el aumento de la superficie regada en la región.

CUADRO 4.3-1
ÁREAS REGADAS ANTES Y DESPUÉS DE LA APLICACIÓN DE LA LEY (¹)
(áreas bonificadas)

	Antes de la Ley (ha)	Después de la Ley (ha)	Diferencia (%)
Uva Vinífera	893	2.175	144
Frutales	602	2.798	365
Hortalizas	1.226	1.744	42
Cultivos Anuales	1.227	1.297	6
Praderas	400	299	- 25
TOTAL	4.348	8.313	91

La Ley de Fomento al Riego ha significado en la región un incremento de 3.965 Há en la superficie regada y 4.348 Há de mejoramiento.

La proporción de proyectos de empresarios y campesinos, de los 148 proyectos bonificados y con más de un año de terminados en la región en dicho período, es la que a continuación se indica.

Beneficiarios	Proyectos	
	(Há)	(%)
Campesinos	53	36
Medianos Empresarios	13	9
Empresarios en General	82	55
Total	148	100

De este total, 108 proyectos eran de tipo individual y 40 de tipo colectivo, composición que ha variado en el último tiempo con un aumento en la participación de proyectos campesinos.

En cuanto a incidencia de la aplicación de la Ley 18.450 en construcción de sondajes, ésta ha sido baja ya que sólo se han construido 21 pozos, con una superficie de 450 Há, lo que representa el 3% de la superficie regada con pozos en la región, de acuerdo al Censo Nacional Agropecuario de 1996-97.

Mayor ha sido el efecto en lo que respecta a innovación tecnológica, puesto que de acuerdo a la información del último Censo Agropecuario, de las 14.037 Há con microrriego localizado en la región, 1.499 Há equivalentes al 10,7% fueron bonificadas por la Ley.

En términos del cambio en el uso del suelo se destaca la expansión de los frutales, la que muestra diversificadas plantaciones compuestas: de cítricos, paltos, chirimoyas y fuerte aumento de la uva de mesa, el más importante frutal de la región. De la superficie total de parronales de uva de mesa en la región, casi un 25% se ubica en proyectos bonificados por la Ley 18.450, principalmente en la provincia de Limarí.

También es importante el crecimiento de las áreas con uva pisquera y vinífera de cepajes finos. Más del 20% de la superficie regional de uva pisquera corresponde a proyectos de riego bonificados, siendo también la provincia de Limarí la más representativa.

En cuanto a hortalizas, tanto primores (pimientos), como materias primas para la industria, han tenido crecimientos menores que los rubros anteriores, aunque en los proyectos bonificados se ubica el 20% de la superficie hortícola regional.

En cultivos anuales, sólo creció la superficie destinada al cultivo de papas, que por su alta rentabilidad relativa desplaza al resto de los cultivos anuales, que se desarrollan cada vez menos en tierras de riego.

El desarrollo de los proyectos de riego en general, y de los bonificados por la Ley, en particular, requiere de inversiones complementarias, que en esta región se pueden resumir de la siguiente forma.

Conjuntamente con la inversión en las propias obras de riego bonificadas, correspondientes a 3.229 millones de pesos (1998) de bonificación de la CNR y 3.444 millones de pesos de aportes propios, en los 148 proyectos estudiados, los productores realizaron inversiones complementarias equivalentes a 5.062 millones de pesos (1998) con recursos propios.

Estas inversiones se concentraron principalmente en frutales, 3.533 millones de pesos, aunque también se destacan los 582 millones invertidos en riego tecnificado y los 770 millones en infraestructura de almacenamiento y packing.

El conjunto de estas inversiones en riego y otros proyectos complementarios, es considerado como inversión inicial en la evaluación económica de la Ley.

Se destaca como efecto indirecto de los proyectos de riego por goteo financiados por la Ley, las 12.500 Há ejecutadas por privados con recursos propios en la región, en obras de riego por goteo fuera del área de cobertura de la Ley.

Hay un impacto transitorio de las obras de riego e inversiones complementarias sobre el empleo regional, durante la fase de ejecución de las mismas, y un impacto mayor que se proyecta a través de la mayor superficie y el nuevo uso más intensivo del suelo, creando las ocupaciones agrícolas permanentes y temporales que se indican en el siguiente cuadro.

ÍTEM	Antes de la Ley	Después de la Ley	Diferencia (%)
Empleos Permanentes	1.148	2.515	119
Empleos Temporales *	4.284	9.695	126

*: En trimestre de mayor ocupación (Diciembre – Febrero).

La suma de empleos permanentes y temporales en el área de cobertura de la Ley, representó en 1996-97 el 24% de la fuerza de trabajo agrícola ocupada en la región.

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

VARIABLES ECONÓMICAS REGIONALES EN MILLONES DE PESOS DE 1998

	Antes de la Ley	Después de la Ley
Valor de la Producción	9.439	28.977
Costo de la Producción	5.711	12.300
Margen Bruto *	3.728	16.677

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

Los márgenes brutos se incrementan notablemente en las tierras agrícolas bonificadas por la Ley de Fomento, dicho aumento fue de un 347%, siendo la Región de Coquimbo una de las de mayor impacto en el país en lo relativo a este indicador.

El aumento en el margen bruto se explica en gran parte por la evolución de los frutales (uva de mesa), que aumentaron su margen bruto en 7.600 millones de pesos, seguidos de hortalizas, cuyo aumento de margen fue de 3.210 millones y de uva pisquera, con un margen adicional de 1.520 millones. En estos 3 rubros se concentra el 95% del incremento.

Con una inversión total de 11.967 millones de pesos, que incluyen la totalidad de las bonificaciones y aportes propios para riego, e inversiones complementarias, el VAN resultante es de 23.418 millones de pesos, considerando una tasa de actualización de 12% y un horizonte de desarrollo de 12 años. El resultado obtenido en la IV Región corresponde a uno de los mejores del país, junto con los obtenidos en las regiones III y V.

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

- Rubros Potenciales

Son varios los factores que sitúan a esta región en un lugar de privilegio respecto a la mayoría de las regiones del país, como por ejemplo, las condiciones agroecológicas, la infraestructura agroindustrial, de comunicaciones y transporte, la experiencia acumulada en torno a una serie de alta rentabilidad, la capacidad relativa de gestión empresarial y el acceso a tecnologías modernas.

Se pueden desarrollar una amplia gama de especies y nuevas variedades de frutales, entre los cuales destacan: uva de mesa, cítricos, paltos, fruta semitropicales como chirimoyas, papayas y lúcumas, olivos, damascos. La elección dependerá de factores como la evolución de la demanda de los mercados internos y en mayor medida externos, y de la oferta relativa que se desarrolle en el resto del país.

También hay un amplio espectro de hortalizas para consumo fresco (primores y semiprimores) y para uso agroindustrial, que tienen fuertes ventajas regionales, entre los que destacan: ají, alcachofa, apio, tomate, zapallo italiano, poroto verde, pepino dulce, choclo, arveja verde, etc.

Las 10.000 Há de vides pisqueras y las 300 Há de vides viníferas también son un reflejo del potencial regional en estas especies.

- Complementación de Obras Mayores y Sistemas de Riego Integrales

La región cuenta con una red de embalses en el río Limarí (Recoleta, Paloma y Limarí) que permite regar y regular la disponibilidad de agua en 26.000 Há de dicha cuenca. Con el nuevo embalse Puclaro, que regula el curso del río Elqui y con el embalse Corrales en el Choapa, gran parte de las áreas de riego de la región quedan integradas a sistemas de regulación.

Para complementar estas grandes obras existe un gran potencial de proyectos intra y extraprediales a postular en los concursos de la Ley 18.450.

- Nuevas Áreas de Desarrollo del Riego

Deben estudiarse como alternativa, los secanos de la costa, en las franjas litorales de las 3 provincias, para el desarrollo del riego mediante captaciones subterráneas. Esto permitiría el cultivo de hortalizas y papas. El análisis debe considerar las precauciones que requiere el manejo de acuíferos en que el recurso es frágil ya que una sobreexplotación puede generar problemas serios en los acuíferos.

Resultan también atractivas, las alternativas de ampliación de las áreas regadas y de mejoramiento de la eficiencia en el uso del agua que ofrecen los sistemas de riego tecnificado, como ha quedado demostrado en los múltiples proyectos de ampliación de frutales, parronales, hortalizas y papas.

- Proyectos de Empresarios y Campesinos

En la región hay demanda insatisfecha de proyectos de medianos empresarios y proyectos campesinos, que requieren cabida en concursos futuros. Es importante por lo tanto, mantener la opción a concursar para ambos estratos en la Región de Coquimbo, hasta que se tienda a agotar la demanda por parte de buenos proyectos, que aseguran una rentabilidad relativa superior a la media nacional.

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

4.4 Aspectos Ambientales

Al analizar los factores ambientales que puedan afectar a la actividad agropecuaria en la IV Región se ha determinado que el más relevante corresponde a la contaminación antropogénica, la cual está directamente asociada a la cercanía de las grandes ciudades y de las actividades industriales, mineras, etc.

En el Cuadro 4.4-1 se presenta la información correspondiente a los proyectos o actividades seleccionadas.

CUADRO 4.4-1
LISTADO DE PROYECTOS CON EIA APROBADOS
O EN CALIFICACIÓN EN EL SEIA

Fecha Presentación	Nombre del Proyecto	Titular del Proyecto	Inversión (MMUS\$)	Estado del Proyecto	Comuna
20/7/1994	Proyecto Minero Tambo	Compañía Minera El Indio	115.00	Aprobado	Vicuña
11/1/1995	Proyecto Minero Andacollo-Cobre	Compañía Minera del Pacífico S.A.	63.80	Aprobado	Andacollo
17/10/1995	Planta JIGG Quebrada de Marquesa	Manganesos Atacama S.A. Ltda.	0.20	Aprobado	Vicuña
11/12/1995	Planta Minera Doña Leonor	Gerardo Toro Araya	0.15	Aprobado	Salamanca
3/1/1996	Curtiembre en El Peñón	Sociedad Agrícola y Comercial San Antonio Ltda.	0.56	Aprobado	Coquimbo
19/3/1996	Caminos de Acceso y Líneas de Alta Tensión a los Proyectos Nevada y El Indio	Barrick Chile Ltda.	46.00	Aprobado	La Higuera y Vicuña
14/8/1996	Estudio Integral Tranques Relaves Pastos Largos	Barrick Chile Ltda.	2.81	Aprobado	Vicuña
6/12/1996	Proyecto Minero Los Pingos	Compañía Explotadora de Minas S.C.M. (CEMIN)	3.00	Aprobado	Monte Patria
12/2/1997	Proyecto de Expansión 85.000 tpd Minera Los Pelambres	Compañía Minera Los Pelambres	104.00	Aprobado	Illapel, Los Vilos y Salamanca
4/6/1997	Concesión Internacional Ruta 5 Tramo Los Vilos - La Serena	Concesiones del Elqui S.A.	250.00	Aprobado	Canela, Coquimbo, Los Vilos y Ovalle
3/10/1997	Línea de Transmisión Eléctrica San Isidro - Los Piuquenes	Empresa Nacional de Electricidad S.A. ENDESA	24.80	Aprobado	Salamanca
23/10/1997	Proyecto Pachón Chile	Pachón Transportes y Servicios Ltda.	105.40	Aprobado	Illapel, Los Vilos y Salamanca
19/2/1998	Modificación Muelle Mecanizado Los Pelambres	Compañía Minera Los Pelambres	21.00	Aprobado	Los Vilos
3/8/1998	Embalse Corrales	Ministerio de Obras Públicas (MOP)	22.00	Aprobado	Salamanca
30/7/1999	Proyecto Infraestructura de Comunicaciones BellSouth en la Ciudad de La Serena	BellSouth Comunicaciones S.A.	2.94	En Calificación	La Serena
22/11/1999	Embalse Illapel	Ministerio de Obras Públicas (MOP)	35.00	Aprobado	Illapel
11/2/2000	Arriendo de Vehículos y Maquinaria La Florida	Inversiones Aledan Limitada	0.19	En Calificación	La Serena
21/7/2000	Enlace Illapel (Segunda Presentación)	Ministerio de Obras Públicas (MOP)	0.88	Aprobado	Los Vilos
24/7/2000	Transporte Terrestre de Ácido Sulfúrico en y entre las Regiones I y V y Región Metropolitana	Transportes Tamarugal Ltda.	3.50	Aprobado	Andacollo, Canela, Coquimbo, Illapel, La Higuera, La Serena, Los Vilos, Ovalle y Salamanca
11/9/2000	Construcción y Mejoramiento Ruta D-705, Sector: Illapel-Aucó-Los Pozos, IV Región	Ministerio de Obras Públicas (MOP)	3.11	En Calificación	Canela e Illapel
4/10/2000	Proyecto Turístico e Inmobiliario Totoralillo	Inversiones Totoralillo S.A.	150.00	En Calificación	Coquimbo
11/12/2000	Conjunto Habitacional La	Inmobiliaria ECOMAC S.A.	11.10	Aprobado	La Serena

Fecha Presentación	Nombre del Proyecto	Titular del Proyecto	Inversión (MMUS\$)	Estado del Proyecto	Comuna
	Florida, Sector Dos				
19/12/2000	Proyecto Turístico Inmobiliario Laguna de Quilimarí	Inmobiliaria Río Quilimarí Ltda.	103.40	En Calificación	Los Vilos
28/5/2001	Ampliación Planta Procesan: Transporte, Tratamiento y Eliminación de Residuos Biopeligrosos y Farmacológicos	PROCESAN S.A.	1.23	En Calificación	Canela, Coquimbo, La Serena, Los Vilos, Ovalle y Vicuña
14/6/2001	Plan Maestro Proyecto Inmobiliario y Turístico Agua Dulce	Inmobiliaria Agua Dulce S.A.	0.00	En Calificación	Canela
28/8/2001	Modificación Plan regulador Comunal Los Vilos-Pichidanguí	I. Municipalidad de Los Vilos	0.00	En Calificación	Los Vilos
12/10/2001	Proyecto Puerto Velero Etapa 3	Inmobiliaria Puerto Velero Dos S.A.	120.00	En Calificación	Coquimbo

Fuente: Conama

Respecto a la situación general de la zona, en términos ambientales, se puede señalar que en ella se existe una gran proporción de terrenos en estado severo de erosión, específicamente corresponden a áreas de secano. Según estudios realizados en la región, si se compara la intensidad de uso agrícola con el porcentaje de suelo desnudo, se estima que la provincia de Elqui se encuentra altamente desertificada, en tanto que el proceso se atenúa notablemente en la provincia de Limarí y Choapa². Se observa también una reducción de las existencias ganaderas en unidades animales equivalentes, pero al mismo tiempo se produce un incremento de caprinos y ovinos.

La superficie erosionada, en ha, para cada una de las comunas de la región de Coquimbo se presenta en el Cuadro 4.4-2

CUADRO 4.4-2
SUPERFICIES EROSIONADAS A NIVEL COMUNAL³

PROVINCIA	COMUNA	SUPERFICIE FÍSICA (Ha)	SUPERFICIE EROSIONADA	% EROSIÓN
Elqui	La Serena	148.395	82.559	55,63
	La Higuera	174.883	171.036	97,80
	Coquimbo	126.173	56.033	44,41
	Andacollo	68.141	2.371	3,48
	Vicuña	275.261	S/I	S/I
	Paihuano	259.003	141.572	54,66

² "Fragilidad de los ecosistemas naturales de Chile", Instituto Nacional de Investigación de Recursos Naturales, CORFO, 1979

³ Mapa Preliminar de la Desertificación en Chile, por Comunas, CONAF-PANCD, 2000.

PROVINCIA	COMUNA	SUPERFICIE FÍSICA (Ha)	SUPERFICIE EROSIONADA	% EROSIÓN
Limari	Ovalle	213.172	149.173	69,98
	Río Hurtado	338.598	179.113	52,90
	Monte Patria	328.863	S/I	S/I
	Punitaqui	250.229	8.000	3,20
Choapa	Combarbalá	265.375	120.540	45,42
	Illapel	257.610	209.012	81,14
	Salamanca	325.026	149.000	45,84
	Los Vilos	195.356	87.000	44,53
	Canela	270.204	12.000	4,44
TOTAL		3.496.289	1.367.409	39,11

Las comunas más afectadas por los procesos erosivos son La Higuera e Illapel. En el caso de la comuna de La Higuera, perteneciente a la provincia de Elqui, prácticamente todos los suelos se encuentran afectados por la erosión. Por lo tanto, se hace imprescindible en esta zona promover medidas para la recuperación de los suelos degradados y el control de los procesos de degradación.

Respecto a la contaminación de los suelos, la IV Región de Coquimbo tiene escasa riqueza cúprica, localizada en la alta cuenca del Río Turbio, afluente del Elqui. En esa zona funciona el único centro minero importante de la región. Los suelos de los valles de Elqui y Limarí presentan contenidos cúpricos moderados, aunque superiores al del Valle Huasco. En promedio el contenido de cobre en el suelo es mayor en el Elqui (87 y 160 mg/kg respectivamente) que en el Limarí (65 y 120 mg/kg). El centro minero aludido puede ser una importante fuente de contaminación hídrica, con impacto negativo en el riego de valle de Elqui. Sin embargo, los antecedentes disponibles indican que sus descargas sólo parecen alterar fuertemente la calidad del agua del río receptor, luego la dilución del acuífero es eficiente, y el Río Elqui presenta aguas con aptitud de riego no restringida. También existe contaminación (marginal) onírica a través de la Cía. Minera El Indio.

Por último, los frecuentes incendios forestales que se presentan en el sector costero sur de la región, constituye un factor importante de degradación de la vegetación nativa (árboles y arbustos) de alto interés regional.

El estado de los procesos de desertificación para cada una de las comunas de la región se presenta en el Cuadro 4.4-2.

**CUADRO 4.4-5
DESERTIFICACIÓN POR COMUNAS⁴**

COMUNA	ESTADO DE DESERTIFICACIÓN
Prov. Elqui	
1 La Higuera	Moderada
2 Vicuña	Moderada
3 La Serena	Moderada
4 Coquimbo	Moderada
5 Andacollo	Grave
6 Paihuano	Leve
Prov. Limarí	
7 Ovalle	Moderada
8 Río Hurtado(*)	Moderada
9 Punitaqui	Grave
10 Monte Patria (*)	Grave
11 Combarbalá	Grave
Prov. Choapa	
12 Mincha	Grave
13 Illapel	Grave
14 Los Vilos	Grave
15 Salamanca(*)	Grave

(*): Comunas que además tienen sectores importantes de alta cordillera que no fueron analizados.

4.5 Cartera de Proyectos de Riego y Drenaje, IV Región

4.5.1 Introducción

Para elaborar la cartera de proyectos que se presenta a continuación, 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 las Comisiones Regionales de Riego (reuniones concertadas en el presente estudio por el equipo consultor), por las direcciones regionales 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

⁴ Mapa Preliminar de la Desertificación en Chile, por Comunas, CONAF-PANCD, 2000.

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:

- Mejoramiento sistema de riego embalse Cogotí
- Mejoramiento canal el Romeral
- Estudio mejoramiento canal Maurat Semita Palqui
- Mejoramiento canales de regadío provincia de Elqui
- Mejoramiento canales de regadío provincia de Limarí
- Optimización uso del recurso hídrico río Chalinga
- Estudio mejoramiento optimización uso del recurso hídrico río Ponio
- Estudio mejoramiento riego río Huatulame
- Estudio mejoramiento unificación canal la Herradura-Bellavista
- Explotación embalse Puclaro
- Reparación sistema canales San Pedro Nolasco
- Optimización uso del recurso hídrico río Mostazal
- Optimización uso del recurso hídrico río Pama
- Construcción sistema de regadío valle de Choapa (embalse corrales)
- Mejoramiento canales de regadío provincia de Choapa
- Construcción embalse El Bato Illapel
- Construcción embalse Piuquenes, Paihuano
- Mejoramiento canales río Rapel, Monte Patria
- Optimización uso del recurso hídrico estero Punitaqui
- Optimización uso del Recurso Hídrico río Combarbalá
- Reparación embalse Culimo

4.5.2 Mejoramiento Sistema de Riego Embalse Cogotí

La Asociación de Canalistas del embalse Cogotí, tiene aprobado el proyecto que consiste en el peralte del vertedero del embalse Cogotí a través de una Rubber Dam, cuyo objetivo es almacenar cerca de 22 millones de m³ adicionales, aumentando su capacidad de regulación y recuperando de esta forma los 14 millones de m³ perdidos por el sedimento acumulado en su interior.

El proyecto de diseño, fue ejecutado por la empresa consultora EDIC Ltda., en 1999-2000 quienes definieron como mejor alternativa de Peralte la colocación de una Rubber – Dam, sobre el vertedero de hormigón existente.

En la actualidad la Asociación de Canalistas del embalse Cogotí, realizó la primera etapa de inversión del proyecto equivalente al 50 % del costo con la adquisición de la goma inflable, cuya fabricación se inicio en Japón con un plazo de 7 meses. Se estima que en el mes de marzo del 2002 estaría llegando la goma a Chile, para ser instalada en el vertedero del embalse Cogotí.

Por otra parte la D.O.H. realizará el 50 % de inversión restante del proyecto, que consiste en construcción de la base de apoyo y empotramiento para la Rabber Dum, considerando todos los equipos e implementaciones necesarios para su Instalación y funcionamiento, de igual modo deberá realizar todas las modificaciones a las estructuras de hormigón existentes y la colocación de nuevas.

Los beneficiados serían unos 644 regantes con predios de tamaño pequeño, mediano y grande, concentrándose la mayor cantidad de usuarios en los pequeños y medianos. El estrato pequeño concentra el 12,28 % del área regada, el mediano el 15,50 % del área regada y el grande el 72,52 % del área regada. Superficie de riego beneficiada por el proyecto: 2.583,2 ha.

El costo total de inversión del proyecto es de \$ 1.372.000.000.- Los indicadores económicos, calculados en Abril del 2000 son:

Evaluación privada:

Costo neto actualizado:	\$ 1.250.759.104.-
Valor actual neto:	\$ 13.692,56 millones
TIR:	10,38 %

Evaluación social:

Costo neto actualizado:	\$ 1.250.759.104.-
Valor actual neto:	\$ 123.576 millones
TIR:	16,2 %

Actualmente se continúa con la construcción de las obras.

4.5.3 Mejoramiento Canal El Romeral

El presente proyecto se encuentra ubicado en la Provincia del Limarí e inserto en Ciudad de Ovalle, cuyo trazado de canal atraviesa la ciudad en la parte baja, entre los puentes Los Cristi y la avenida Ariztía.

La Municipalidad de Ovalle realizó la consultoría del estudio “Diseño de Ingeniería Mejoramiento Canal Romeral”, para solucionar el problema que genera el trazado del canal inserto en la ciudad de Ovalle. Con apoyo de la DOH se realizaron los términos de referencia del diseño de mejoramiento del canal.

El proyecto de mejoramiento del canal Romeral consiste en el Abovedamiento de 1.400 m del canal, entre los sectores conocidos como el puente de los Cristi y la Avenida Ariztía.

El tramo descrito al ser un canal abierto en una zona urbana de alta circulación, presenta problemas sanitarios e higiénicos debido a la disposición de desechos en su trazado.

Además el canal funciona como evacuador de aguas lluvias, debido a las descargas que escurren desde la zona alta de la ciudad. Esta situación es especialmente crítica para la ciudad de Ovalle, ya que el tiempo ha demostrado que la capacidad de evacuación del canal es limitada, causando inundaciones y anegamientos en los sectores adyacentes a su trazado. El estudio no definió indicadores económicos.

Con el estudio desarrollado a nivel de diseño definitivo, que plantea soluciones civiles que bordean los \$ 500.000.000, se pretende postular su ejecución con fondos F.N.D.R. y de aporte sectorial, cuyo financiamiento va a depender de una gestión política regional.

4.5.4 Estudio Mejoramiento Canal Maurat Semita Palqui

El Canal Maurat Semita Palqui, es uno de los últimos canales servidos por el río Grande y Limarí, ubicado aguas arriba del embalse Paloma y que transporta los recursos hídricos al sector agrícola de El Palqui. Esta ubicado al Sur-este de poblado de Monte Patria, en la provincia del Limarí. El canal recorre un trazado de 42 Km desde su bocatoma en el río Grande hasta la localidad del Palqui.

El canal capta sus aguas directamente del río Grande y es mayoritariamente una zanja en tierra. Esta zanja tiene grandes pérdidas por infiltración, por lo tanto el riego en la zona terminal provoca problemas serios en la agricultura por la deficitaria disponibilidad del agua y que en períodos de sequía no llega agua.

Este estudio tiene por objetivo mejorar el sistema de riego actual, el cual cuenta con un canal susceptible de ser mejorado y optimizado. Se debe realizar un diagnóstico de la situación actual, formulación de alternativas de solución que permitan la captación, conducción y aplicación de agua a los cultivos en mejores condiciones que las actuales, un presupuesto de la alternativa seleccionada y se deberán obtener- los antecedentes de ingeniería y agronomía necesarios

para la realización de una evaluación económica a precios privados y sociales del proyecto a nivel de Prefactibilidad.

Con el estudio a nivel de Prefactibilidad que se ha postulado para el año 2.002, se podrá continuar con los diseños definitivos, siempre y cuando se posean resultados de rentabilidad positivos, los cuales permitirán dar seguridad de riego y lograr obtener su distribución integral.

El costo del estudio se estima en \$ 79.714.333.- (Diciembre del 2000) y no posee indicadores económicos, los cuales serán calculados durante el estudio que se realice.

Para el año 2002 se pretende disponer de la aprobación de los fondos F.N.D.R. para iniciar el estudio de Prefactibilidad del mejoramiento del canal Maurat semita Palqui.

4.5.5 Mejoramiento Canales de Regadío Provincia de Elqui

Se refiere a la reparación y mejoramientos de diferentes canales que sirven en la provincia de Elqui, que fundamentalmente poseen una superficie importante de riego y que además están bien organizados legal y administrativamente, pudiendo con ello reembolsar las inversiones que hace el estado en sus mejoramientos.

Los trabajos consisten en revestir los canales existentes en albañilería de piedra en sus taludes y radier de hormigón en la base por el mismo trazado existente, considerando sus obras de artes, compuertas de entregas pasos de quebradas, etc.

Los canales que han sido mejorados con esta ficha de mejoramiento se encuentran ubicados en diferentes comunas de la provincia.

El costo total invertido en estos canales el año 1997 fue de \$350.000.000.

Durante el año 2001 no se realizaron inversiones en mejoramiento de canales en la provincia.

Para el año 2002 se pretende disponer de la aprobación de nuevos fondos que permitan mejorar otros canales que se encuentran en condiciones desfavorables.

4.5.6 Mejoramiento Canales de Regadío Provincia de Limarí

Este proyecto se refiere a la reparación y mejoramientos de diferentes canales que sirven en la provincia del Limarí, que fundamentalmente poseen una superficie importante de riego y que además están bien organizados legal y administrativamente, pudiendo con ello reembolsar las inversiones que hace el estado en sus mejoramientos.

Los trabajos consisten en revestir los canales existentes en albañilería de piedra en sus taludes y radier de hormigón en la base por el mismo trazado existente, considerando sus obras de artes, compuertas de entregas pasos de quebradas, etc.

Los canales que han sido mejorados con esta ficha de mejoramiento se encuentran ubicados en diferentes comunas de la provincia.

El costo total invertido en estos canales el año 1997 fue de \$370.000.000.

Durante el año 2001 no se realizaron inversiones en mejoramiento de canales en la provincia.

Para el año 2002 se pretende disponer de la aprobación de nuevos fondos que permitan mejorar otros canales que se encuentran en condiciones desfavorables.

4.5.7 Optimización Uso del Recurso Hídrico Río Chalinga

El proyecto consiste en la optimización del uso del recurso hídrico del río a través de una red matriz unificada de los canales existentes, que define una unificación a lo largo de todo el río y en las áreas susceptibles de generar agricultura productiva. Esta red contempla 4 Unificaciones en diferentes laderas del río que suman un total de 39,961 km de longitud, además de sus obras de artes, sifones, bocatomas, pasos de quebradas, etc.

Se estudio 4 alternativas de ubicación de embalse de regulación en el valle, y se seleccionó como más conveniente el sitio de Cunlagua o San Agustín. Esta alternativa permitiría el riego de 1.209 há con 85% de seguridad, lo cual representa un aumento de 789 há. Con respecto a la situación actual. Este es un muro de 46 m de altura, tipo CFRD y de 10 m de ancho de coronamiento; vertedero para un período de retorno de 1.000 años y caudal 470 m³/s, ubicado a la derecha.

A continuación, se presenta el listado definitivo de los canales de la red matriz con su longitud de revestimiento y su correspondiente ubicación:

Nombre del Canal	Long. a Revestir	Capacidad (l/s)
Palquial	8.870 m	380
Cunlagua	10.320 m	300
Huanque	6.191 m	320
Tebal	14.580 m	420
Total	39.961 m	

Se considera la construcción de 4 entregas de canal a canal, en diferentes puntos del canal matriz unificado, pasos de quebradas, canoas, marcos partidores, pasos de quebradas, etc.

La red se unifica en 4 tramos del río en la primera y segunda sección, en la ladera izquierda y derecha. Se considera la ampliación de los canales en tierra en una longitud de 18.500 ml.

Los resultados obtenidos del estudio de Prefactibilidad referente a emplazar un embalse en el río fueron positivos técnicamente, pero su alto costo de construcción no lo hacen rentable, obteniéndose indicadores negativos en la evaluación económica del proyecto global. Por lo tanto, el proyecto recomendado y evaluado sin la alternativa de embalse resulta rentable, es decir el mejoramiento de la red de canales Unificada.

El costo de la obra, con valores a marzo del 2000, es de \$679.727.876, que considera la red de 39,9 km de canales unificada Revestida, las descargas y obras tipo.

Los beneficiados son 891 usuarios con predios de tamaño pequeño, mediano y grande, concentrándose la mayor cantidad de usuarios en los pequeños y medianos. Superficie de riego beneficiada por el proyecto: 1.508,9 ha.

Los indicadores económicos, calculados en diciembre del 2000 son:

Evaluación privada:

Costo Total Globalizado:	\$	679.727.876.-
Valor Actual Neto:	\$	6.900.000.-
TIR:		10,1 %

Evaluación social :

Costo Total Globalizado:	\$	679.727.876.-
Valor Actual Neto:	\$	91.400.000.-
TIR:		15,0 %

Con el estudio desarrollado a nivel de Prefactibilidad por la empresa consultora Luis Arrau del Canto con fondos F.N.D.R., se presentó para el año 2002 el estudio de los diseños definitivos del mejoramiento de canales, los

cuales están en espera de financiamiento por parte de la Intendencia para su ejecución.

4.5.8 Estudio Mejoramiento Optimización Uso del Recurso Hídrico Río Ponio

El río Ponio constituye la fuente de recursos hídricos para la zona que corresponde a los denominados valles interiores y es un afluente al río Grande o Limarí. Se encuentra ubicado a 8 km al Noroeste de Monte Patria. La cuenca es de una superficie aproximada de 500 km². El río Ponio es afluente al río Grande, pero no tributario, es un sistema de regadío independiente al Sistema Paloma.

Existe la Junta de Vigilancia del río Ponio que no está constituida legalmente y sólo existe organización de hecho, que administra los recursos hídricos del río. Posee un total de 29 canales a lo largo de éste. La totalidad de la superficie bajo cota de canal asciende a unas 589 Has, que se desarrollan a lo largo de 22 km. El número de usuarios es de 94 regantes que se dedican a la agricultura y dependen de esta única fuente de recursos.

Se requiere mejorar la seguridad de riego de las plantaciones actuales y de cultivos anuales, aumentar la superficie regada con la aplicación eficiente del riego, ya que las condiciones de clima y suelos son muy favorables. Los beneficiarios del proyecto han demostrado alto interés y están dispuestos a participar de los costos de ejecución.

El estudio propuesto tiene por objetivo mejorar el sistema de riego actual, el cual cuenta con un canal susceptible de ser mejorado y optimizado. Se debe realizar un diagnóstico de la situación actual, formulación de alternativas de solución que permitan la captación, conducción y aplicación de agua a los cultivos en mejores condiciones que las actuales, un presupuesto de la alternativa seleccionada y se deberán obtener los antecedentes de ingeniería y agronomía necesarios para la realización de una evaluación económica a precios privados y sociales del proyecto a nivel de Prefactibilidad.

El costo del estudio se estima en \$ 85.313.411 (Diciembre del 2000).

Para el año 2002 se pretende disponer de la aprobación de los fondos F.N.D.R. para iniciar el estudio de Prefactibilidad del Valle y su mejoramiento de canales, ya que no existe ningún estudio en el sector.

4.5.9 Estudio Mejoramiento Riego Río Huatulame

El proyecto consistiría en realizar un entubamiento desde las válvulas de entrega del embalse Cogotí hasta la bocatoma del canal matriz Cogotí, el cual se

encuentra distante unos 16 km y el recurso se transporta por lecho rocoso natural de río.

En el trayecto que recorren los recursos que sirven de riego al sector de Huatulame el recurso se conduce por lecho natural del río Huatulame, aunque es un lecho rocoso, debe ser captados por las diferentes bocatomas y captaciones de bombeo que entregan el agua para riego.

Con el proyecto de entubación de este río, se lograría realizar la entrega a los predios beneficiados en forma directa y en presión, ya que los distintos predios que se sirven con el sistema actual, deben generar gastos en combustible y energía eléctrica para las plantas de bombeo que disminuyen los beneficios y ganancias por hectárea de riego producida. El beneficio que significa disponer de riego con un sistema presurizado y sin gastos de energía y combustibles son sin duda los beneficios directos del proyecto, los que generan la rentabilidad del proyecto a sus beneficiados.

El tramo de entubamiento comprende cerca de 16 kilómetros de red matriz, la cual es descargada en la bocatoma del canal matriz Cogotí, en donde prosigue su distribución a la zona de riego del Palqui y posteriormente frente a las terrazas sur de Ovalle, en los llanos de Caramillo, finalizando en el sector de Punitaqui, en donde están sus últimos beneficiarios. El costo del estudio de diseño del proyecto se estima en \$ 100.000.000 (Diciembre del 2000). La superficie beneficiada sería de alrededor de 4.000 ha.

Para el año 2002 la intendencia priorizó y recomendó el proyecto (es decir como RS) y una vez que se dispongan los recursos FNDR se iniciaría el estudio de Factibilidad y Diseño.

4.5.10 Estudio Mejoramiento Unificación Canal La Herradura-Bellavista

Actualmente el Proyecto de Diseño Definitivo del mejoramiento y Unificación de los Canales Bellavista y La Herradura, que considera también la Unificación de los Canales Quilacán y Saturno, se encuentra en con Informe Final.

Dado el aumento de la disponibilidad de agua para riego en el valle del Río Elqui, que producirá la operación del embalse Puclaro, cuya construcción se terminó en octubre de 1999, se desarrolló el proyecto aludido, que consiste básicamente en la adecuación de las infraestructuras actuales de riego de los canales Bellavista y La Herradura, de modo de permitir la conducción de un mayor caudal, disminuir las pérdidas de agua y mejorar las condiciones generales de operación.

Con la unificación de los canales se evita realizar las grandes inversiones que significaría el mejoramiento del canal La Herradura en sus primeros 40 km y los correspondientes costos de mantención asociados.

El mejoramiento del canal Bellavista considera básicamente el aumento de su capacidad de porteo en algunos sectores puntuales, para permitir el transporte de los futuros caudales, la construcción de un Sifón para cruzar la Quebrada El Arrayán, mejoramiento de las obras de toma y otros mejoramientos menores.

Las obras de mejoramiento del Canal La Herradura, se concentran en el tramo de canal ubicado aguas abajo del punto de unión con el Canal Bellavista.

El costo más elevado de inversión en el mejoramiento del canal La Herradura lo constituye el abovedamiento de este tramo, que se ha considerado como la mejor alternativa para solucionar la problemática actual, que alcanza más del 85 % del valor total de los mejoramientos.

Se debe considerar en este punto, que efectivamente y tal como lo señalan los regantes del Canal La Herradura, el canal existía previo a las poblaciones, y su abovedamiento significaría restablecer su antiguo funcionamiento y procurar una mejor calidad ambiental para las poblaciones aledañas que se han construido.

Los beneficiarios del proyecto han demostrado alto interés y están dispuestos a participar de los costos de ejecución con los reembolsos que establece la ley 1.123.

El costo del proyecto se estima en \$3.673.000.000.- (Marzo del 2001), beneficia una superficie de 5.860 hás. Con 62 beneficiados.

Durante el mes de Octubre de año 2001, con fondos sectoriales de emergencia, se inicio la construcción del proyecto con el abovedamiento del canal la Herradura en una longitud cercana a los 4 km en sector urbano. Esta inversión alcanzó los \$ 740.000.000, con un plazo de ejecución de 7 meses que termina en Abril del 2002.

Para el año 2002 se pretende disponer de la aprobación de fondos sectoriales para continuar con el mejoramiento de los canales Unificados

4.5.11 Explotación Embalse Puclaro

El embalse Puclaro, ya construido, permite elevar la seguridad de riego de 20.700 has de un 45 % a un 85 %; esto implica duplicar el suministro deficitario actual.

El término de la obra correspondió al día 25 de Marzo del 2000, cuya recepción provisional se efectuó con fecha 12 de mayo del 2000.

Durante el año 2002, la DOH sólo tiene contemplado el plan de Manejo y Control de las obras, ya que esta en proceso de Explotación Provisional, para luego ser entregada a sus beneficiarios que es la Junta de Vigilancia del río Elqui. Este programa posee una inversión estimada para el año 2002 de \$ 150.000.000.

4.5.12 Reparación Sistema Canales San Pedro Nolasco

El proyecto consiste en la Unificación de 4 canales ubicados en la ladera derecha del río Elqui, que compromete a los canales San Pedro Nolasco, Canal Cutún, Canal Romeral, mejoramiento del canal Romeral consiste en el Abovedamiento de 1.400 m del canal, entre los sectores conocidos como el puente de los Cristi y la Avenida Ariztía.

El tramo descrito al ser un canal abierto en una zona urbana de alta circulación, presenta problemas sanitarios e higiénicos debido a la disposición de desechos en su trazado.

El año 1996 la DOH inicio la ejecución del proyecto con la I Etapa del contrato Unificación Canal San Pedro Nolasco invirtiendo \$ 280.000.000. durante los años posteriores no se pudo continuar con inversión, debido a la prioridad sectorial de las obras.

Durante el año 2000, se reanuda la inversión en el proyecto de unificación, con la disposición de fondos de emergencia entregados por el Estado, para el programa de absorción de mano de obra. Se invirtió un monto cercano a los \$ 160.000.000.

La situación para el año 2002 es continuar con la ejecución del canal matriz Unificado, una vez que se dispongan de fondos de emergencia y/o sectoriales.

4.5.13 Optimización Uso del Recurso Hídrico Río Mostazal

El proyecto consiste en la optimización del uso del recurso hídrico del río a través de una red matriz unificada de los canales existentes, que define una unificación a lo largo de todo el río y en las áreas susceptibles de generar agricultura productiva. Esta red contempla unificaciones en diferentes laderas del río que suman un total de 35,8 km de longitud, además de sus obras de artes, sifones, bocatomas, pasos de quebradas, etc. También considera la construcción de tranques reguladores nocturnos.

A continuación, se presenta el listado definitivo de los canales de la red matriz con su longitud de revestimiento y su correspondiente capacidad:

Nombre del Canal	Long. a Revestir	Capacidad (l/s)
Sasso Bajo	2.300 m	400
Mollar	1.100 m	400
Maitén Alto	1.100 m	400
Quebrada Honda	2.200 m	400
Arenal	4.400 m	400
Arenalito	5.700 m	400
Durazno	1.100 m	400
Agua Amarilla	1.000 m	400
Vega	1.500 m	400
Molino Viejo	2.000 m	400
Peralito	5.000 m	400
Cancha	500 m	400
Chaguaral	1.000 m	400
Lomita	1.100 m	400
Alfaro	600 m	400
Viña	2.200 m	400
Cascada	3.000 m	400

Construcción de Tranques acumuladores nocturnos tipificados para 6.000 m³ y 12.000 m³. Estos Tranques son de 4 m de altura y 3,2 m de ancho en el coronamiento. Los taludes H/V=2,5/1 aguas arriba y H/V=2/1 aguas abajo, están constituidos por un muro de suelo fino de tipo arena arcillosa.

Se consideran 26 descargas de canal a canal, en diferentes puntos del canal matriz unificado, además de pasos de quebradas, cruces de caminos, etc.

Los beneficiados son 904 usuarios con predios de tamaño pequeño, mediano y grande, concentrándose la mayor cantidad de usuarios en los pequeños medianos. Superficie de riego beneficiada por el proyecto: 1.649 ha.

El costo total de la inversión del proyecto es de 1.400 millones de pesos (año 1998).

Los indicadores económicos, calculados en 1998 son:

Evaluación privada:	
Costo total globalizado:	\$ 1.400.000.000.-
Valor actual neto:	\$ 2.168.000.000.-
TIR:	20,6 %

Evaluación social :

Costo total globalizado: \$ 1.400.000.000.-

Valor actual neto: \$ 1.779.000.000.-

TIR: 22,2 %

Con el estudio desarrollado en su segunda etapa y finalizado el año 2001, se encuentran los diseños definitivos de la red unificada de canales y sus obras de artes y los embalse reguladores nocturnos, cuyo estudio fue desarrollado por la empresa consultora Ayala, Cabrera Asociados Ltda., con fondos FNDR.

Durante el año 2002, se espera poder iniciar con la construcción de canales unificados para su primera etapa, una vez que se dispongan de fondos de emergencia y/o sectoriales.

4.5.14 Optimización Uso del Recurso Hídrico Río Pama

El proyecto consiste en la optimización del uso del recurso hídrico del río a través de una red unificada de canales existentes, que define una unificación a lo largo de todo el río y en las áreas susceptibles de generar agricultura productiva. Esta red contempla unificaciones en diferentes laderas del río que suman un total de 13,4 km de longitud, además de sus obras de artes, sifones, bocatomas, pasos de quebradas, etc. También considera la construcción de dos embalses de regulación ubicados en el inicio de la primera sección y en el inicio de la tercera sección del río denominados Punta Negra y Viñita.

A continuación, se presenta el listado definitivo de los canales de la red matriz con su longitud de revestimiento y su correspondiente ubicación:

Canal	Revestido	Capacidad. (l/s)	Ubicación
Maya	1.000 m	160	1° Sección
Rojas	1.500 m	160	1° Sección
Álvarez	450 m	160	1° Sección
Matancilla	3.350 m	160	2° Sección
El Quintal	2.200 m	160	2° Sección
Pama Alto	5.150 m	160	3° Sección
<hr/>			
TOTAL	13.650 m.		

Construcción de dos Tranques acumuladores nocturnos ubicados en el sector de Matancilla y el Quintal.

Se consideran 9 descargas de canal a canal (1.250 m.), en diferentes puntos del canal matriz unificado, además pasos de quebradas, cruces de caminos y 3 sifones de interconexión.

Obras de regulación mayor embalse Viñita de 3,6 millones de m³ y el embalse Valle Hermoso en reemplazo del Punta Negra de 0,8 millones de m³.

Los beneficiados serían unos 190 usuarios con predios de tamaño pequeño, mediano y grande, concentrándose la mayor cantidad de usuarios en los pequeños medianos. Superficie de riego beneficiada por el proyecto: 1.497 ha.

Los indicadores económicos, calculados en 1998 son:

Evaluación privada:

Costo total :	\$ 3.500.000.000.-
Valor actual neto:	\$ 2.530.000.000.-
TIR:	13,4 %

Evaluación social :

Costo Total :	\$ 3.500.000.000.-
Valor actual neto:	\$ 1.620.000.000.-
TIR:	14,5 %

Con el estudio desarrollado en su segunda etapa y finalizado el año 1998, se encuentran los diseños definitivos de la red unificada de canales y sus obras de artes y una Factibilidad del embalse Viñita y Punta Negra, cuyo estudio fue desarrollado por la empresa consultora Procivil Ingeniería Ltda., con fondos FNDR. El diseño de los embalses está ingresado al B.I.P. en espera de financiamiento, para su ejecución.

Durante el año 2001 y 2002, se dio inicio a la construcción de la primera y segunda etapa de la red unificada de canales, con el revestimiento de 1.900 ml. del canal Quintal y 1.900 del canal Matancilla y cuya inversión alcanzo los \$ 90.000.000.- y \$ 87.000.000.-respectivamente.

La situación para el año 2002 es continuar con la ejecución del canal matriz unificado, una vez que se dispongan de fondos de emergencia u/o sectoriales.

4.5.15 Construcción Sistema de Regadío Valle de Choapa (Embalse Corrales)

Este embalse, ya construido, está ubicado a 30 Km al Sudeste de la ciudad de Salamanca sobre el Estero Camisas, aguas abajo de la confluencia de los Esteros Camisas y El Durazno, afluentes del río Choapa.

Durante el año 2001, se activó nuevamente los trabajos del contrato que fue liquidado a la empresa Neut- Latour, licitándose nuevamente los canales Panguesillo (matriz II) y el canal matriz I. La empresa que se adjudicó el contrato fue CON-PAX S.A., por montos de 721 y 1.200 millones de pesos respectivamente.

Para mediados del año 2002 se iniciara la construcción del canal alimentador por un monto de 2.500 millones de pesos aproximados, continuando con las inversiones y finalizando de esta manera con el proyecto Corrales.

4.5.16 Mejoramiento Canales de Regadío Provincia de Choapa

Este proyecto se refiere a la reparación y mejoramientos de diferentes canales que sirven en la provincia del Choapa, que fundamentalmente poseen una superficie importante de riego y que además están bien organizados legal y administrativamente, pudiendo con ello reembolsar las inversiones que hace el estado en sus mejoramientos.

Los trabajos consisten en revestir los canales existentes en albañilería de piedra en sus taludes y radier de hormigón en la base por el mismo trazado existente, considerando sus obras de artes, compuertas de entregas pasos de quebradas, etc.

Los canales que han sido mejorados con esta ficha de mejoramiento se encuentran ubicados en diferentes comunas de la provincia.

Río Illapel: Canal Hospital, Canal Potrero Nuevo, Canal La Turbina, Canal Molino de Cárcamo.

Río Choapa y Chalinga: Canal Molino de Tranquilla, Canal Queñe, Canal Batuco de Chalinga, Canal Palquial o Molino de San Agustín, Canal Huanque, Canal Cunlagua y Canal Tebal.

El costo total invertido en estos canales al año 1997 fue de \$305.250.000.

Río Quilimarí, Canal Quilimarí, Canal Huanhualí. Río Illapel: Canal Illapel, Canal Hospital y Canal Cancha Brava.

El costo total invertido en estos canales el año 1997 fue de \$280.000.000.

Durante el año 2001, se realizaron inversiones con cargo a este mismo estudio en los canales Silvano y Canal Buzeta, con un monto total invertido cercano a los \$ 127.540.000 y \$ 147.080.000, respectivamente.

Para el año 2002 se pretende disponer de la aprobación de nuevos fondos que permitan mejorar otros canales que se encuentran en condiciones desfavorables.

4.5.17 Construcción Embalse El Bato Illapel

El valle de Illapel se encuentra ubicado, en la comuna de Illapel, Provincia del Choapa. Su cauce principal, el río Illapel, es un afluente al río Choapa, conformado este último junto con los ríos Elqui y Limarí los tres principales sistemas hidrográficos existentes en la región.

En la búsqueda de buenos emplazamientos para el futuro embalse se estudiaron 8 angosturas, desde la zona de Potrerillos, ubicada a 14 km aguas arriba de la ciudad de Illapel, hasta la zona de río Negro, ubicada en la cabecera del río Illapel. En total se analizaron más de 45 km de río.

En la angostura seleccionada se realizarán levantamientos topográficos, levantamientos geológicos, estudios geofísicos y sondajes eléctricos, a percusión y rotación.

La angostura seleccionada fue denominada angostura El Bato. Las razones por las cuales se eligió esta angostura son sus buenas características geológicas y geotécnicas, que permiten emplazar sin mayores inconvenientes una presa gravitacional del tipo C.R.F.D. No obstante lo anterior, esta presa requiere construir una pared moldeada de 50 m de profundidad y 13.100 m² de superficie.

La obra comprende una presa de 80 m de altura y una red de canales revestidos de más de 130 km de longitud. Este embalse regularía un recurso del orden de 3 m³/s medios anuales y podrá regar, con seguridad 85 %, una superficie cercana a las 5.500 ha. La inversión total alcanza los US\$ 55 millones.

Indicadores económicos:

Evaluación Privada:

VAN: \$ 7.064 millones.

TIR: 13,88 %

Evaluación Social:

VAN: \$ 10.486 millones.

TIR: 14,90 %

Con los antecedentes obtenidos en el estudio de Factibilidad, emplazamiento más promisorio obtenido es en la angostura El Bato, ubicada a 33 Km de Illapel, para la implantación de una presa en el río Illapel. Para una materialización de las obras mediante el sistema de concesiones, la DOH ha

estimado conveniente desarrollar el proyecto en dos Etapas. En una primera etapa se propone elevar la seguridad de riego al 85%, considerando sólo la actual área regada del valle del río Illapel, con cerca de 3.500 has.

El diseño de la primera parte del embalse El Bato, se desarrolló sobre la base de una capacidad de regulación de aproximadamente de 25,5 millones de m³, capaz de regar completamente el valle del río Illapel con un 85 % de seguridad. La presa del tipo C.F.R.D. tendrá 56,9 metros de altura y su diseño debe contemplar la posibilidad de una ampliación futura de la capacidad del embalse.

Durante el año 2001 la DOH licitó la concesión del embalse El Bato, adjudicándosela el consorcio Méndes Junior – Sical y Grudel.

Durante el año 2002, se espera que inicien los trabajos de construcción de la presa, ya que se han retrasado por un problema de aplicación de la Ley de Medio Ambiente y por una aceptación formal por parte de la comunidad para construir la obra.

4.5.18 Construcción Embalse Piuquenes, Paihuano

Las obras se ubican en la comuna de Paihuano, aproximadamente 30 km al sur-Oriente de la Localidad de Pisco Elqui, a 3.000 m.s.n.m., en un sector denominado Vega Piuquenes.

El embalse se sitúa sobre el estero derecho, que confluye con el estero Cochiguaz para formar el río claro, que a su vez forma el río Elqui después de su junta con el río Turbio.

El río Derecho, posee una junta de vigilancia independiente de la del río Elqui, que administra 21 canales que abastecen de manera deficitaria una superficie de 888,2 há, que es beneficiada por el proyecto.

El área de riego, posee un alto potencial para cultivo de uva de exportación, exceptuando los sectores altos del valle, los cuales en la época de invierno permanecen regularmente nevados presentando aptitudes para el desarrollo de empastadas y cultivos de temporada.

La presa posee un muro de 28 m, ancho de coronamiento de 7 m. Debido a la alta permeabilidad de los materiales, se consulta la colocación de una geomembrana impermeable, colocada paralelamente al talud de aguas arriba, que se prolonga horizontalmente hacia el área de inundación, asegurando la estanqueidad de la obra a niveles aceptables. La capacidad del embalse asciende a los 3,9 Hm³, con un volumen de muro de 0,39 Hm³. Posee un

vertedero sobre el estribo izquierdo de 7 m de umbral seguido de un rápido de descarga y una cuchara de lanzamiento, diseñada para crecidas de 40 m³/s.

Posee una tubería de 1.000 mm de diámetro, con 2 válvulas de 600 mm de diámetro con sus respectivas válvulas de guardia. Cada válvula puede descargar 2 m³/s.

El costo de construcción del embalse alcanza a los \$2.453.952.079, valores de Junio de 1999.

Con los estudios de diseño definitivo, se planeó iniciar la construcción del embalse el año 2001, pero debido a las dudas en la calidad del suelo de fundación y de los empotramientos, se realizó un estudio de suelo completo y con el apoyo de sondajes geotérmicos, que definieran en forma exacta el suelo y plantearan las soluciones civiles adecuadas.

Para el año 2002, se pretende iniciar los trabajos de construcción del embalse con la disposición de fondos respectivos.

Este proyecto se tiene priorizado en el exploratorio de la DOH 2002–2006, con inversiones de 820 millones para el año 2002, 1.981 millones para el año 2003 y 619 millones para el año 2004. Monto Total según Exploratorio 3.421 millones de peso.

4.5.19 Mejoramiento Canales Río Rapel, Monte Patria

El proyecto consiste en la optimización del uso del recurso hídrico del río a través de una red matriz unificada de los canales existentes, que define una unificación a lo largo de todo el río y en las áreas susceptibles de generar agricultura productiva. Esta red contempla unificaciones en diferentes laderas del río que suman un total de 45,378 km de longitud, además de sus obras de artes, sifones, bocatomas, pasos de quebradas, etc. También considera la construcción de tranques reguladores nocturnos.

A continuación, se presenta el listado definitivo de los canales de la red matriz con su longitud de revestimiento y su correspondiente capacidad:

Canal	Long. a Revestir	Capacidad (l/s)
Vega Valdivia	6.400 m	640
Nogal	300 m	640
Peral	1.900 m	640
Vega de Cabrería	3.300 m	640
Molino de Rapel	3.200 m	325

Canal	Long. a Revestir	Capacidad (l/s)
Molino de Higuera	2.800 m	325
Huerto	223 m	325
San Juan	2.200 m	580
Barrancas Blancas	1.500 m	580
Centinela	8.500 m	665
Trapiche	3.455 m	665
Carrizal Alto	2.450 m	665
Carrizal Bajo	3.850 m	665
Burros Bajos	4.300 m	185
Hinojal	1.000 m	185

Se analizaron 2 alternativas para emplazar embalse de regulación, el primer lugar en el sector de Las Mollacas, entre 13 a 14 km hacia el interior de Rapel (alternativa Rapel Alto).

El segundo lugar propuesto por el consultor, esta 200 m aguas abajo del punto anterior (alternativa Rapel bajo). En ambos casos para volúmenes menores a 20 millones de m³.

Los dos sitios, Rapel Alto y bajo, no presentan condiciones geológicas y geotécnicas favorables para la implementación de un muro y un área de represamiento. La Alternativa Rapel Alto es la menos favorable.

En definitiva una presa en el Valle de Rapel no es atractiva, técnica y económicamente.

Los beneficiados son 1.078 usuarios con predios de tamaño pequeño, mediano y grande, concentrándose la mayor cantidad de usuarios en los pequeños medianos. La superficie de riego beneficiada por el proyecto es de 1.981,9 has.

El costo total del proyecto es de 3.036,5 millones de pesos (Marzo del 2000).

Los indicadores económicos, calculados a Marzo del 2000 son:

Evaluación privada:

Valor actual neto: \$ 2.301.693.623.-

TIR: 21,47 %

Evaluación social :

Valor actual neto: \$ 2.042.601.313.-

TIR: 24,80 %

Los estudios se han desarrollado a nivel de Factibilidad y se cuenta con los diseños de la red unificada de canales y sus obras de artes.

Durante el año 2002, se espera poder iniciar la construcción de canales unificado en su primera etapa, una vez que se dispongan de fondos de emergencia y/o sectoriales, los cuales están comprometidos por las autoridades a nivel Central, por lo tanto se prevé iniciar obras con montos del orden de los \$250.000.000.-.

4.5.20 Optimización Uso Del Recurso Hídrico Estero Punitaqui

El estudio original debió reformularse debido a los resultados obtenidos en la primera etapa del estudio de Factibilidad del Tranque, el cual demostró la inviabilidad técnica de éste, debido a la falta de recursos hídricos, debiendo por tanto centrarse el estudio en la optimización de los recursos hídricos del estero Punitaqui. Esta optimización se centra en el análisis de Factibilidad y diseño definitivo del mejoramiento del sistema de riego del estero Punitaqui. Dicho mejoramiento abarca el mejoramiento general de la infraestructura existente, entendiéndose por ella la red de canales hasta entregas a predio, incluidas.

A continuación, se presenta el listado definitivo de los canales de la red matriz con su longitud de revestimiento y su correspondiente capacidad:

Canal	Long. a Revestir	Capacidad (l/s)
Sasso Bajo	2.300 m	400
Mollar	1.100 m	400
Maitén Alto	1.100 m	400
Quebrada Honda	2.200 m	400
Arenal	4.400 m	400
Arenalito	5.700 m	400
Durazno	1.100 m	400
Agua Amarilla	1.000 m	400
Vega	1.500 m	400
Molino Viejo	2.000 m	400
Peralito	5.000 m	400
Cancha	500 m	400
Chaguaral	1.000 m	400
Lomita	1.100 m	400
Alfaro	600 m	400
Viña	2.200 m	400
Cascada	3.000 m	400

Construcción de Tranque acumuladores nocturnos tipificados para 6.000 m³ y 12.000 m³. Estos Tranque son de 4 m de altura y 3,2 m de ancho en el coronamiento.

Se consideran 26 descargas de canal a canal, en diferentes puntos del canal matriz unificado, además de pasos de quebradas, cruces de caminos, etc.

Los beneficiados son 904 usuarios con predios de tamaño pequeño, mediano y grande, concentrándose la mayor cantidad de usuarios en los pequeños medianos. Superficie de riego beneficiada por el proyecto: 1.649 ha.

El costo total de la inversión del proyecto es de 1.400 millones de pesos (año 1998). Los indicadores económicos, calculados en 1998 son:

Evaluación privada:

Valor actual neto: \$ 2.168.000.000.-
TIR: 20,6 %

Evaluación social

Valor actual neto: \$ 1.779.000.000.-
TIR: 22,2 %

Durante el año 2002, se espera poder iniciar con la construcción de canales unificados para su primera etapa, una vez que se dispongan de fondos de emergencia y/o sectoriales.

4.5.21 Optimización Uso del Recurso Hídrico Río Combarbalá

El proyecto a nivel de factibilidad realizado en 1998⁵ tiene por finalidad unificar y mejorar las obras de conducción y construir tres embalses de tamaño medio a menor.

La mejora de la conducción comprende los siguientes canales:

- Canales alto del valle Alfalfita y Huasco
- Canales del sector medio del valle Crucita, Capilla, El Algarrobal, Martínez, La Colorada y Bellavista.
- Canales sector bajo del valle Santa Fé y El Indio

Los embalses considerados son:

- El Quillay de 42 m altura y 3,22 millones m³, tipo enrocado con pantalla de hormigón.

⁵ Optimización del Uso del Recurso Hídrico del río Combarbalá, EDIC-DOH, 1998.

- El Peñón de 32 m altura y 1,09 millones m³, tipo enrocado con pantalla de hormigón.
- La Totorá de 25 m altura y 0,6 millones m³, tipo enrocado con pantalla de hormigón.
- Murallas Viejas de 15 m altura y 0,21 millones m³, tipo muro en arco.
- La Capilla de 15 m altura y 0,16 millones m³, tipo muro en arco.

En la actualidad la DOH, no tiene contemplado fondos en su marco exploratorio 2002 para continuar con la ejecución de este proyecto.

4.5.22 Reparación Embalse Culimo

El embalse Culimo es una obra del sistema de riego del valle de Quilimarí, que se encuentra en el curso medio superior del río, a unos 30 km de la ruta 5 y a unos 6 km al Oeste de Tilama. Esta obra fue construida en 1929-1933 por la Dirección de Riego y consiste en un muro de tierra de 36 m de altura lo que permite almacenar un volumen de 10 millones de m³. Sus principales características son:

- Altura msnm : 250 msnm
- Longitud del muro vertedero : 50 m
- Capacidad de evacuación vertedero : 370 m³/s
- Capacidad de almacenamiento : 10 millones m³
- Longitud de coronamiento : 220 m
- Ancho muro coronamiento : 8 m
- Talud : 2:1 (h:v)

Debido a que el muro de presa ha presentado filtraciones con magnitudes diversas, variando entre 20 y 300 l/s, la DOH realizó el diseño de las obras necesarias para la reparación del embalse. Se concluyó que el núcleo del muro tiene sectores mal compactados y oquedades, y que no cuenta con filtros entre el núcleo y los espaldones de la presa.

Actualmente la DOH ha presentado una ficha al BIP para efectuar las reparaciones correspondientes. El monto es de \$1.800 millones, solicitados para el 2002.

4.5.23 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 IV Región

NOMBRE PROYECTO	UBICACIÓN Y/O ÁREA DE INFLUENCIA				DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	SUP. DE RIEGO [HÁS]	INDICADORES ECONOMICOS				SITUACIÓN ACTUAL
	REGION	COMUNA	SECTOR	CUENCA			COSTO	VAN	TIR	Fuente	
Mejoramiento sistema de riego embalse Cogoti	IV	Regional	Chañaral Alto	Río Cogotí	El proyecto que consiste en el peralte del vertedero del embalse Cogoti, cuyo objetivo es almacenar cerca de 22 millones de m ³ adicionales, aumentando su capacidad de regulación y recuperando de esta forma los 14 millones de m ³ perdidos por el sedimento acumulado	4.584 Mejoradas	\$ 1.250.759.104	Privado \$13.692.56 millones social \$ 123.576 millones	Privado 10,38 % social 16,2%	EDIC, 2000	Se ha ejecutado un 50% del proyecto. La DOH realizará el 50% de la inversión restante. El resto es por cuenta de la Asociación de Canalistas
Mejoramiento canal El Romeral	IV	Ovalle	Ovalle	Río Limarí	El proyecto de mejoramiento del canal El Romeral consiste en el Abovedamiento de 1.400 m del canal, entre los sectores conocidos como el puente de los Cristi y la Avenida Ariztia	450 Mejoradas	\$ 500.000.000	S/D	S/D	DOH, IV	se pretende postular su ejecución con fondos F.N.D.R
Estudio mejoramiento canal Maurat Semita Palqui	IV	Monte Patria	Sureste de Monte Patria	Río Grande	El estudio tiene por objetivo mejorar el sistema de riego actual, el cual cuenta con un canal susceptible de ser mejorado y optimizado. Se debe realizar un diagnóstico de la situación actual, formulación de alternativas de solución que permitan la captación, conducción y aplicación de agua a los cultivos en mejores condiciones que las actuales.	1.200 Mejoradas	Costo estudio: \$80.000.000	S/D	S/D		Para el 2002 se espera obtener los fondos FNDR
Mejoramiento canales de regadío provincia de Elqui	IV	Vicuña	Vicuña	Río Elqui	Se refiere a la reparación y mejoramientos de diferentes canales que sirven en la provincia de Elqui, que fundamentalmente poseen una superficie importante de riego y que además están bien organizados legal y administrativamente, pudiendo con ello reembolsar las inversiones que hace el estado en sus mejoramientos		el año 1997 se han gastado \$350.000.000	S/D	S/D	DOH	Para el 2002 se espera obtener fondos para continuar con las mejoras de canales
Mejoramiento canales de regadío provincia de Limarí	IV	Ovalle	Ovalle	Río Limarí	Este proyecto se refiere a la reparación y mejoramientos de diferentes canales que sirven en la provincia del Limarí, que fundamentalmente poseen una superficie importante de riego y que además están bien organizados legal y administrativamente,		al año 1997 ya se han invertido \$370.000.000	S/D	S/D	DOH	Para el año 2002 se pretende disponer de la aprobación de nuevos fondos que permitan mejorar otros canales

**Cuadro 4.5-1
Síntesis de Proyectos IV 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	
					pudiendo con ello reembolsar las inversiones que hace el estado en sus mejoramientos						
Optimización uso del recurso hídrico río Chalinga	IV	Provincia de Choapa		Río Chalinga	Una unificación a lo largo de todo el río y en las áreas susceptibles de generar agricultura productiva. Esta red contempla 4 Unificaciones en diferentes laderas del río que suman un total de 39,961 km. de longitud, además de sus obras de artes, sifones, bocatomas, pasos de quebradas y un embalse.	1.509	\$679.727.876	Privado \$ 6.900.000.- social \$ 91.400.000	Privado 10,1% social 15,0%	DOH, 2000	Diseños definitivos para el año 2002.
Estudio mejoramiento optimización uso del recurso hídrico río Ponio	IV	Monte Patria	Al noroeste de Monte Patria	Río Grande	El estudio propuesto tiene por objetivo mejorar el sistema de riego actual, el cual cuenta con un canal susceptible de ser mejorado. Se debe realizar un diagnóstico de la situación actual, formulación de alternativas de solución que permitan la captación, conducción y aplicación de agua a los cultivos en mejores condiciones que las actuales, un presupuesto de la alternativa seleccionada a nivel de Prefactibilidad	589 Mejoradas	Costo del estudio \$ 85.000.000.-	S/D	S/D	DOH, 2001	Para el año 2002 se pretende disponer de la aprobación de los fondos F.N.D.R. para iniciar el estudio de Prefactibilidad del Valle y su mejoramiento de canales
Estudio mejoramiento riego río Huatulame	IV		Huatulame	Río Huatulame	El proyecto consistiría en realizar un entubamiento desde las válvulas de entrega del embalse Cogotí hasta la bocatoma del canal matriz Cogotí, el cual se encuentra distante unos 25 km y el recurso se transporta por lecho rocoso natural de río	4000	\$ 100.000.000.-	S/D	S/D	DOH, 2001	Para el año 2002 la intendencia priorizó y recomendó el proyecto y una vez que se dispongan los recursos FNDR se iniciaría el estudio de Factibilidad y Diseño
Estudio mejoramiento unificación canal La Herradura-Bellavista	IV	Provincia Elqui	Elqui	Río Elqui	Adecuación de las infraestructuras actuales de riego de los canales Bellavista y La Herradura, de modo de permitir la conducción de un mayor caudal, disminuir las pérdidas de agua y mejorar las condiciones generales de operación	5.860	\$3.673.000.000	S/D	S/D	DOH, 2001	Durante el mes de Octubre de año 2001, con fondos sectoriales de emergencia, se inició la construcción del proyecto con el abovedamiento del canal La Herradura en una longitud

**Cuadro 4.5-1
Síntesis de Proyectos IV Región**

NOMBRE PROYECTO	UBICACIÓN Y/O ÁREA DE INFLUENCIA				DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	SUP. DE RIEGO	INDICADORES ECONOMICOS				SITUACIÓN ACTUAL	
	REGION	COMUNA	SECTOR	CUENCA			[HÁS]	COSTO	VAN	TIR		Fuente
												cercana a los 4 km. en sector urbano. Esta inversión alcanzó los \$ 740.000.000. con un plazo de ejecución de 7 meses que termina en 2002
Explotación embalse Puclaro	IV	Vicuña	Puclaro	Río Elqui	Plan de Manejo y Control de las obras, ya que está en proceso de Explotación Provisional, para luego ser entregada a sus beneficiarios que es la Junta de Vigilancia del río Elqui	20.700	\$150.000.000.-	S/D	S/D	DOH, 2001		Para el 2002 se tiene contemplado ejecutar el plan de Manejo y Control.
Reparación sistema canales San Pedro Nolasco	IV	Vicuña	San Pedro Nolasco	Río Elqui	El proyecto consiste en la Unificación de 4 canales ubicados en la ladera derecha del río Elqui, que compromete a los canales San Pedro Nolasco, Canal Cutún, Canal Romeral; mejoramiento del canal Romeral consiste en el Abovedamiento de 1.400 m del canal, entre los sectores conocidos como el puente de los Cristi y la Avenida Ariztía		Se han gastado ya \$ 440.000.000.-	S/D	S/D	DOH, 2001		Para el 2002 se continuaria con la ejecución del canal unificado
Optimización uso del recurso hídrico río Mostazal	IV	Monte Patria		Río Mostazal	Una red matriz unificada de los canales existentes, que define una unificación a lo largo de todo el río y en las áreas susceptibles de generar agricultura productiva. Esta red contempla unificaciones en diferentes laderas del río que suman un total de 35,8 km de longitud, además de sus obras de arte, sifones, bocatomas, pasos de quebradas, etc. También considera la construcción de tranques reguladores nocturnos.	1.649	\$ 1.400.000.000.-	Privado \$ 2.168.000.000 social \$ 1.779.000.000	Privado 20,6% social 22,2%	DOH, 1998		El año 2002, se espera poder iniciar con la construcción de canales unificados para su primera etapa
Optimización uso del recurso hídrico río Pama	IV	Combarbalá	Combarbalá	Río Pama	Una red unificada de canales existentes, que define una unificación a lo largo de todo el río y en las áreas susceptibles de generar agricultura productiva. Esta red contempla unificaciones en diferentes laderas del río que suman un total de 13,4 km de longitud.	1.497	\$ 3.500.000.000	Privado \$ 2.530.000.000 social \$ 1.620.000.000	Privado 13,4% social 14,5%	DOH, 1998		para el año 2002 la idea es continuar con la ejecución del canal matriz unificado

**Cuadro 4.5-1
Síntesis de Proyectos IV Región**

NOMBRE PROYECTO	UBICACIÓN Y/O ÁREA DE INFLUENCIA				DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	SUP. DE RIEGO [HÁS]	INDICADORES ECONOMICOS				SITUACIÓN ACTUAL
	REGION	COMUNA	SECTOR	CUENCA			COSTO	VAN	TIR	Fuente	
					además de sus obras de artes, sifones, bocatomas, pasos de quebradas, etc. También considera la construcción de dos embalses de regulación						
Construcción sistema de regadío valle de Choapa (embalse Corrales)	IV	Salamanca	Esteros Camisas y el Durazno	Río Choapa	Construcción de los canales Panguecillo (matriz II) y el canal Matriz I	6.803 más 10.092 mejoradas	\$ 1.921.000.000.-	S/D	S/D	DOH, 2001	Para el año 2002 se iniciará la construcción del canal alimentador por un monto de 2.500 millones de pesos aproximados
Mejoramiento canales de regadío provincia de Choapa	IV	Salamanca Illapel	Illapel-Salamanca	Río Choapa	Se refiere a la reparación y mejoramientos de diferentes canales que sirven en la provincia del Choapa, que fundamentalmente poseen una superficie importante de riego y que además están bien organizados legal y administrativamente, pudiendo con ello reembolsar las inversiones que hace el Estado en sus mejoramientos		S/D	S/D	S/D	DOH, 2001	Para el año 2002 se pretende disponer de la aprobación de nuevos fondos que permitan mejorar otros canales que se encuentran en condiciones malas
Construcción embalse El Bato Illapel	IV	Illapel	Potrerrillos	Río Illapel	Embalse en la Angostura El Bato del río Illapel. Una presa gravitacional del tipo C.R.F.D. La obra comprende una presa de 80 m de altura y una red de canales revestidos de más de 130 km de longitud	11.608 Há mejoradas	\$37.000.000.000	Privado \$ 7.064.000 social \$ 10.486.000.000	Privado 13,9% social 14,9%	DOH, 2001	Durante el año 2001 la DOH licitó la concesión del embalse El Bato, adjudicándosele el consorcio Méndez Junior – Sical y Grudel
Construcción embalse Piuquenes, Paihuano	IV	Paihuano	Vega piuquenes	Río Derecho-Estero Cochiguaz	El embalse se sitúa sobre el estero derecho, que confluye con el estero Cochiguaz para formar el río claro. La presa posee un muro de 28 m, ancho de coronamiento de 7 m	888	\$2.453.952.079	S/D	S/D	DOH, 2001	Par el año 2002, se pretende iniciar los trabajos de construcción del embalse
Mejoramiento canales río Rapel, Monte Patria	IV	Monte Patria	Rapel	Río Limarí	Red matriz unificada de los canales existentes, que define una unificación a lo largo de todo el río y en las áreas susceptibles de generar agricultura productiva. Esta red contempla unificaciones en diferentes laderas del río que suman un total de 45,378 km de longitud.	1.982	\$3.036.500.000.-	Privado \$ 2.301.693.000 social \$ 2.042.601.000	Privado 21,5% social 24,8%	DOH, 2000	En el año 2002, se espera poder iniciar la construcción de canales unificados en su primera etapa

**Cuadro 4.5-1
Síntesis de Proyectos IV 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	
					además de sus obras de artes, sifones, bocatomas, pasos de quebradas, etc. También considera la construcción de tranques reguladores nocturnos						
Optimización uso del recurso hídrico estero Punitaqui	IV	Punitaqui		Estero Punitaqui	Mejoramiento del sistema de riego del estero Punitaqui. Abarca el mejoramiento general de la infraestructura existente, entendiéndose por ella la red de canales hasta entregas a predio, incluidos tranques nocturnos.	1.649	\$ 1.400.000.000	Privado \$ 2.168.000.000 social \$ 1.779.000.000	Privado 20,6% social 22,2%	DOH, 1998	el año 2002, se espera poder iniciar con la construcción de canales unificados para su primera etapa
Optimización uso del Recurso Hídrico río Combarbalá	IV	Combarbalá		Río Combarbalá	El proyecto a nivel de factibilidad realizado en 1998 tiene por finalidad unificar y mejorar las obras de conducción y construir tres embalses de tamaño medio a menor	614 Mejoradas	S/D	S/D	S/D		En la actualidad la DOH, no tiene contemplado fondos en su marco exploratorio 2002 para continuar con la ejecución de este proyecto
Reparación embalse Cuilimo	IV	Salamanca	Tilama	Río Quilimari	Debido a que el muro de presa ha presentado filtraciones con magnitudes diversas, variando entre 20 y 300 l/s, la DOH realizó el diseño de las obras necesarias para la reparación del embalse. Se concluyó que el núcleo del muro tiene sectores mal compactados y oquedades, y que no cuenta con filtros entre el núcleo y los espaldones de la presa	350	\$1.800.000.000	S/D	S/D	DOH, 2001	Actualmente la DOH ha presentado una ficha al BIP para efectuar las reparaciones correspondientes. El monto es de \$1.800 millones, solicitados para el 2002
Optimización Uso del Recurso Hídrico Río Cogotí	IV	Monte Patria	Aguas arriba embalse Cogotí	Río Cogotí	Red matriz unificada de los canales existentes, que define una unificación a lo largo del río y en las áreas susceptibles de generar agricultura productiva. Esta red contempla tres unificaciones diferentes que suman un total de 38 km de longitud revestida, además de sus obras de arte, sifones, bocatomas, etc. También se diseña a nivel de factibilidad un embalse en el sector La Tranca (V = 16 millones m ³)	1.800	\$6.960.000.000	Privado \$7.072.000.000 Social \$5.907.000.000	Privado 17,2% Social 19,2%	AC Ingenieros Consultores Ltda, DOH, 2002	

4.6 Conclusiones del Diagnóstico

4.6.1 Generalidades

La IV Región de Coquimbo, se caracteriza por disponer de un importante número de embalses de regulación para uso en riego. En efecto, en la cuenca del río Elqui existen los embalses La Laguna y Puclaro, este último entró en operaciones en Octubre de 1999 y tiene una capacidad de 200 millones de m³. El embalse Puclaro beneficiará a 2508 predios, lo que equivale a 20.700 hás con una seguridad de riego de un 85 %; lo anterior significa duplicar la superficie que es regada actualmente en todo el valle del Elqui.

En la cuenca del Limarí se encuentran los embalses Recoleta, Paloma y Cogotí. El embalse Paloma, desde su puesta en servicio en 1968, constituye el pilar principal de la actividad agrícola en toda la hoya del Limarí. Antes de la construcción del embalse Paloma, en la provincia del Limarí se regaban sin regulación 37.000 hás y aproximadamente 27.000 hás con recursos regulados en los embalses Cogotí y Recoleta. Después de la construcción del embalse Paloma, se riegan sin regulación sólo 21.000 hás y aproximadamente 44.000 hás son regadas por los embalses señalados. Existen serios problemas de financiamiento de las obras de mejoramiento y conservación, así como de los costos de administración y operación en el sistema de regadío Paloma, para lo cual se ha estado considerando y estudiando la alternativa de “**concesiones**”; dicha modalidad se ha estado analizando en conjunto con las organizaciones beneficiadas por el sistema.

En la cuenca del río Choapa existe el embalse Corrales, cuya construcción finalizó en Marzo 2000. Este embalse será alimentado por un canal de trasvase proveniente del río Choapa. El embalse permitirá aumentar la seguridad de riego de un 47,7 % a un 85 % de las 10.092 hás que serán beneficiadas con esta obra de regulación.

Por otro lado, ya fue adjudicado el diseño y construcción del embalse El Bato a través de concesión. El diseño definitivo del proyecto debiera haber finalizado en Marzo del 2002, mientras que su construcción está programada para finalizar el año 2004, aproximadamente. Este embalse se ubica en el río Illapel, poco aguas abajo de la confluencia del río Carén con el río Illapel. Este embalse regará la zona del valle del río Illapel, desde el muro del embalse hasta poco antes de la confluencia del río Illapel con el Choapa, y permitirá aumentar la precaria seguridad de riego actual de 30 % a un 85 % de un total de 3.200 hás.

Las características climáticas de la región permiten el desarrollo de explotaciones agropecuarias de alta rentabilidad, principalmente frutales de hoja perenne en zona costera (papayos, chirimoyos, cítricos y paltos), como en las áreas interiores donde la oscilación térmica es mayor, se tienen frutales de hoja caduca, como nogales, pistachos, pecanos, entre otros, y las vides de mesa como vinífera de cepa fina. La IV Región es un sector potencial para la producción de aceite de oliva.

La disponibilidad de recursos hídricos en la región es baja, las precipitaciones anuales son similares a las evapotranspiraciones reales anuales, pero como producto de las favorables características del clima, apto para cultivos muy rentables, es que se cuenta con un importante número de embalses, tal como fuera antes señalado, de modo de suplir el déficit hídrico con esas grandes obras de regulación.

Los recursos hídricos subterráneos, abundantes en algunos sectores de la depresión intermedia y costera de la región, han tenido un uso importante para abastecimiento urbano, principalmente y como refuerzo al riego en algunos sectores (por ejemplo Pan de Azúcar – El Peñón), cuando los recursos superficiales escasean por condiciones hidrológicas restrictivas.

4.6.2 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 IV Región durante el año 96-97 fueron las señaladas en el cuadro siguiente.

CUADRO 4.6.2-1
SUPERFICIE REGADA EN LA IV REGIÓN (Há)

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

Provincia	Sistema de Riego			Total (Há)
	Gravitacional	Mecánico Mayor	Micro riego	
Elqui	11.718	305	4.688	16.711
Limarí	16.272	153	9.141	25.566
Choapa	7.028	12	209	7.249
Total (Há)	35.018	470	14.038	49.526

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 1416 canales, se cuenta con información de 1405, lo que representa el 99,2% del total. Dicha información es la que se resume en el cuadro siguiente.

CUADRO 4.6.2-2
 SUPERFICIE REGADA EN LA IV REGIÓN (Há)
 Fuente: CATASTROS DE USUARIOS DGA

Provincia	Superficie (Há)
Elqui	11.321
Limarí	36.499
Choapa	28.869
Total (Há)	76.689

A nivel de cuencas, se tiene lo siguiente.

CUADRO 4.6.2-3
 SUPERFICIE REGADA EN LA IV REGIÓN (Há)
 Fuente: SIG-CNR – Infraestructura de Riego

Cuenca	Superficie (Há)
Los Choros	0
Elqui	8.084
Limarí	36.459
Choapa	13.129
Otras	19.017
Total (Há)	76.689

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 76.689 Há, que corresponde a la información de superficie regada según los Catastros de Usuarios de la DGA. Ante la gran diferencia observada entre las dos fuentes utilizadas, se solicitó información a la DOH regional, a partir de lo cual se determinó que las cifras DGA son más cercanas a la realidad, por lo que se han adoptado como válidas.

c. Superficies Potencialmente Regables con Seguridad 85%

Las superficies potencialmente regables con seguridad 85%, en caso de materializarse los proyectos existentes para la región, serían del orden de las 30.000 Há adicionales a las actuales, por lo que la superficie total potencialmente regable con seguridad 85% en la región es del orden de las 105.000 Há.

4.6.3 Problemática General del Riego y Drenaje en la Región

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.

PROBLEMAS GENERALES

- Con relación a la infraestructura de riego, los principales problemas de la región lo constituyen las altas pérdidas de recurso que se producen en los sistemas de canales matrices de distribución (aproximadamente entre un 30 y un 40 %), debido a que la gran mayoría no están revestidos.
- Existen problemas relacionados con la regulación nocturna, en el sentido de que un porcentaje importante de la existente no se está utilizando actualmente y por otro lado, se requiere aumentar dicha capacidad de regulación de modo de aumentar también la seguridad de riego.
- Otro problema tiene que ver con la necesidad de desarrollar, al menos parcialmente, sectores de secanos de la Costa, para cultivos de hortalizas y chacarería, teniendo en consideración la cantidad y la calidad del agua, a través de la Ley 18.450.
- Existen problemas de erosión eólica y pluvial en zonas de secano.
- Manejo inadecuado de organizaciones de usuarios.

- Diversificación de la producción agrícola en los principales valles de la región. En la actualidad existe un proyecto concreto (Cooperativa Capel) en ese sentido, a través de la introducción de cepas finas de vides viníferas para la obtención de vinos de calidad (viña Fco. De Aguirre), y a través de la producción de olivos para aceite. Esto último sería concretado a través de una planta de aceite construida en la III Región, y la implantación de 600 has de olivos en la III Región y de 200 has en la IV Región.
- Otro problema que se debe tener en cuenta es respecto a la promoción de nuevos cultivos, en el sentido de que debe efectuarse en forma racional. En efecto, por ejemplo actualmente, INDAP y Prodecoop están estimulando fuertemente a los pequeños agricultores al cultivo de flores y olivos, lo que ha causado que se produzca una importante sobreoferta de flores en algunos sectores de la región.
- Existen serios problemas de eficiencia en el riego, en especial en la cuenca del río Limarí, ya que muchos sectores de riego tiene incorporado sólo entre un 20 % y un 30 % de sus superficies agrícolas con riego por goteo.

PROBLEMAS ESPECÍFICOS POR CUENCAS

CUENCA DEL RÍO ELQUI

- Es importante indicar que los dos tercios de los derechos de agua superficial que están constituidos en el valle del Elqui se ubican aguas arriba del embalse Puclaro, y el resto, un tercio, están localizados aguas abajo de éste. Por otro lado, las proporciones de terrenos cultivables están justamente a la inversa de los derechos. Con el embalse Puclaro se aumentará la seguridad de riego del sector de aguas abajo, y es probable además que los usuarios de aguas arriba del embalse procedan a vender sus derechos a los usuarios de aguas abajo.
- El embalse Puclaro ha tenido problemas con la puesta en riego del sistema, en el sentido de que se requiere mejorar principalmente bocatomas, implementación de aforadores y mejoramientos de algunos canales y cruces de quebradas.
- Aguas arriba del embalse Puclaro se encuentra el embalse La Laguna, que es capaz de regular 50 millones de m³. El principal problema de la zona que riega el embalse tiene que ver con la distribución del agua, ya que ésta se realiza a través del río, y los canales que captan el recurso son de tierra, produciéndose por lo tanto importantes pérdidas de recurso.

CUENCA DEL RÍO LIMARÍ

- En los sectores de riego “Río Huatulame y El Palqui” (sectores ubicados aguas abajo del embalse Cogotí), no obstante presenta muy buenas características climatológicas para el desarrollo de cultivos rentables, el principal problema que se genera corresponde a la forma de captar los recursos para riego. En efecto, producto de las condiciones de relieve del terreno, se han debido implementar captaciones a través del bombeo directo desde el río hacia las partes altas de los terrenos cultivados, lo que significa un alto costo de energía eléctrica y de operación de los sistemas.
- Sector de riego “Río Grande y Limarí” (aguas abajo de embalse Paloma): hay problemas de drenaje en la zona costera de la cuenca del río Limarí (curso inferior), tales como San Julián (50 hás), Algarrobo y Oruro (300 hás), Barraza Bajo (250 hás), Tabalí (20 hás) y La Torre (150 hás); también hay problemas de drenaje en el sector de La Chimba (salida Sur de Ovalle). Existen problemas de contaminación del agua superficial a través de la quebrada El Ingenio y La Placa, la cual es acentuada por el proceso minero que realiza la minera Cocinera (nacimiento quebrada). En este sector existen además importantes pérdidas por conducción, ya que cerca del 90 % de los canales no están revestidos.
- Sector Canal Camarico (aguas abajo embalse Paloma): el crecimiento de la superficie cultivada y la variedad de cultivos con un alto consumo de agua, ha generado problemas respecto a la cantidad de recursos asignados desde el embalse Paloma en la temporada de riego. En efecto, la asignación anual entregada desde el embalse Paloma queda muy excedida, lo que ha sido solucionado parcialmente a través de la compra de derechos de agua a otras organizaciones del sistema. También hay problemas en la operación de la distribución del recurso, ya que las 12 comunidades agrícolas que existen no cuentan con un adecuado y eficiente control de turnos.
- Los valles que conforman el sistema Paloma ubicados aguas arriba de los embalse Cogotí (río Cogotí), Paloma (río Grande) y Recoleta (río Hurtado), y aquellos que no conforman el sistema Paloma (río Mostazal, río Rapel, río Ponio, río Turbio y río Tascadero) presentan problemas comunes, relacionados principalmente por la baja seguridad con que riegan sus cultivos, producto de que los recursos los obtienen directamente del río, y a que la mayoría de los canales de cada uno de esos sistemas no están revestidos, produciéndose importantes pérdidas de recurso. En períodos de sequías importantes, la superficie de riego servida por el embalse Recoleta se ve muy afectada, por tal motivo la Asociación de Canalistas ha tenido que realizar importantes inversiones en plantas de impulsión, que elevan aguas servidos por canales del embalse La Paloma hacia canales servidos por el embalse Recoleta; dichas obras han sido ejecutadas a través de la Ley de Riego 18.450.

- El sector del río Combarbalá, existen problemas que tienen que ver con la distribución y administración del recurso. A pesar que la red de canales ha sido revestida completamente (unificación), por no poseer una obra de regulación, el recurso es distribuido directamente desde el río y/o canal matriz a los predios, razón por la cual se tiene que regar en forma continua y a través de turnos de noche.

CUENCA DEL RÍO CHOAPA

- Respecto al embalse Corrales, cuyo muro se terminó de construir en Marzo del año 2000, será alimentado por un canal de trasvase proveniente del río Choapa. Actualmente, el embalse sólo está embalsando las aguas del estero Camisas, razón por la cual es un problema latente en la región, y por lo tanto es una tarea urgente construir el canal de trasvase y llevar a cabo la puesta en riego de la zona que será regada por este embalse.
- El área que regará el futuro embalse El Bato, el cual se construirá a través de concesiones, tiene actualmente serios problemas de pérdidas por conducción, mala distribución del reparto del agua, y una baja seguridad de riego, la cual bordea el 45 %. En general, este problema es común a todo el valle del Choapa.
- Existen serios problemas con la baja capacidad que tiene actualmente el embalse Culimo (ubicado en el valle del río Quilimarí). Lo anterior ha generado una decreciente producción agrícola en el sector, lo cual ha traído consigo emigraciones y deterioro en el funcionamiento de las organizaciones de regantes existentes en el valle.

5. Lineamientos para una Estrategia de Desarrollo del Sector

5.1 Generalidades

La transformación y modernización productiva que ha experimentado la agricultura en la IV Región es significativa, ya que ha modificado no sólo el paisaje de los valles, sino que también la situación de miles de agricultores. Los rendimientos promedio de los cultivos han aumentado gracias a la introducción de tecnologías de riego por goteo y la inversión del gobierno regional en este sector.

El gobierno regional ha invertido en los últimos años más de \$6.300 millones para mejorar la red de canales de regadío en las tres provincias, Elqui, Choapa y Limarí, asegurando el uso racional y sustentable de los recursos hídricos.

También existe preocupación por la explotación sustentable de los recursos naturales regionales. Ello se expresa en acciones como la intervención de 790 há de suelos degradados y la bonificación de 180 há de producción. En términos

de infraestructura de servicios básicos, se ha completado el 100 % de la cobertura de agua potable en localidades con población concentrada.

Dueños de tierras y derechos de agua de los valles de la IV Región, como Limarí y Choapa, están dispuestos a participar en la creación de una moderna industria olivícola. Sería productora del único aceite vegetal (el de oliva) que puede consumirse inmediatamente una vez obtenido del proceso mecánico y en frío de la aceituna. También existen empresarios españoles interesados en invertir en este rubro. Se trata de un proyecto que anticipa como base la plantación, en dos años, de dos mil hectáreas con las mejores variedades aceiteras europeas.

“La inversión de unos 15 millones de dólares podría generar entre 300 y 400 empleos directos y 2.000 en período de cosecha. Además, se podrán utilizar los mismos temporeros de la uva, puesto que la cosecha de la aceituna es posterior a la de los viñedos”, señala Luis Jeffery, director regional de Corfo.

Mejorar la calidad de vida y la economía de las familias de comuneros agrícolas y pequeños productores agropecuarios pobres de la IV Región es el objetivo principal del proyecto de Desarrollo Rural para Comunidades Campesinas y Pequeños Productores Agropecuarios, Prodecoop. Para ello se apoya a los campesinos con planes que buscan incrementar sus ingresos. Se han definido tres ejes fundamentales de desarrollo. Estos son el local, rural y medioambiental. Cada uno de estos sectores forma un departamento que genera herramientas de apoyo.

Los agricultores que han participado en los proyectos Prodecop han aumentado su ingreso disponible en 16% y han bajado sus costos variables de producción en 31%. Su ámbito de acción comprende la provincia de Elqui, comunas de La Higuera, Vicuña y Paihuano. Provincia de Limarí, comunas de Combarbalá, Monte Patria, Ovalle, Punitaqui y Río Hurtado; y la provincia de Choapa, comunas de Canela Illapel, Salamanca y Los Vilos (este programa de superación de la pobreza dependiente de Indap).

El desarrollo medioambiental se resguarda con instrumentos como la conservación del suelo, la manejabilidad de la cuenca y la educación en esta materia. En el área del desarrollo productivo, se ejecutan proyectos de riego; de aumento de la productividad de cultivos; de comercialización, asesoría técnica y servicios financieros. A través del departamento de desarrollo local, se potencia y consolida el desarrollo económico y social del mundo rural. “Se formaron 12 consejos de desarrollo local y doce departamentos municipales de desarrollo rural. Ambos instrumentos son instancias participativas que permiten la descentralización en toma de decisión, tanto al nivel de la planificación del desarrollo rural, como en la focalización de la inversión productiva de Prodecop”.

Por otro lado, dotar de toda la infraestructura necesaria para un rápido desarrollo y de este modo, avanzar en la lucha contra la pobreza, son la base de los proyectos que impulsa la Seremi de Obras Públicas de la IV Región.

En los últimos seis años se han invertido 12 mil millones de pesos en programa de agua potable.

A ello se suma la construcción, fijada para el próximo año, del Bato, primer embalse concesionado, cuya inversión bordeará US\$ 36 millones para 25,5 millones de m³. En el Valle de Elqui se construirá el embalse Piuquenes de 4 millones de m³ de capacidad. Lo anterior permitirá tener, al año 2004, mil 300 millones de m³ embalsados, lo que dará seguridad de riego a una superficie equivalente a 130 mil hectáreas.

Es importante destacar como lineamiento general futuro para la región, estudiar la factibilidad técnica – económica de utilizar, previo tratamiento, aguas de la minería en riego.

La cultura de riego en la IV Región debe ser incrementada de modo de aprovechar mejor los recursos.

La IV Región, a través de la DOH, ha ido estudiando cada una de los valles principales de la zona, razón por la cual dicho conocimiento debiera ser la base de todos y cada uno de los nuevos proyectos de riego que surjan a futuro.

5.2 Estrategias de Acción Específicas en Problemas de Riego y Drenaje

Algunas estrategias de acción específicas enfocadas a la solución de los principales problemas de la región se señalan a continuación:

- Respecto al problema de pérdidas de recurso en los canales, es importante que se realicen estudios y proyectos enfocados a la “Unificación de Canales”. En ese sentido, la DOH ha estado llamando a licitación estudios de factibilidad y diseño de unificación y mejoramiento de canales en los principales valles de la región, como por ejemplo, en los valles de los ríos Elqui (diseño), Hurtado aguas arriba del embalse Recoleta (factibilidad), Rapel (factibilidad), Mostazal (diseño), Cogotí aguas arriba del embalse (diseño, además incluye el diseño de factibilidad del embalse La Tranca), Combarbalá (diseño), Pama (factibilidad), entre otros. Algunos de ellos se han construido en forma completa (Combarbalá), mientras que otros se han ido construyendo por tramos (Pama y Cogotí). A través de los proyectos antes señalados, se lograría reducir en forma importante las pérdidas en los canales y aumentar las superficies de riego con seguridad 85 %.
- Con el objetivo de paliar en parte los problemas de puesta en riego en la zona que riega el embalse Puclaro, la Junta de Vigilancia del río Elqui ha estado realizando proyectos de mejoramiento de bocatomas, implementación de aforadores en todas las bocatomas del río, mejoramiento de algunos canales a través de revestimientos y mejorando además pasos de quebradas que

producen problemas en los canales en épocas lluviosas. En ese sentido, este tipo de obras resulta fundamental que se continúen desarrollando de modo de aprovechar en forma eficiente las aguas reguladas por el embalse.

- Para el área que riega el embalse La Laguna, se debe contemplar construir un canal matriz revestido, además de revestir la red secundaria de riego, la cual actualmente es de tierra.
- En el valle del río Elqui, en las zonas que riegan los embalses La Laguna y Puclaro, la DOH ha estado desarrollando importantes inversiones en revestimientos de canales, muchos de los cuales tienen características de canales matrices, lo que permitirá a futuro llevar a cabo “unificaciones” y con ello disminuir las pérdidas por conducción. En tal sentido, es recomendable que la DOH continúe con este tipo de inversiones, para así aprovechar en forma eficiente los recursos regulados por los embalses La Laguna y Puclaro.
- Proyecto “Entubamiento Río Huatulame”, el cual ha sido presentado al F.N.D.R. y cuyo propósito es realizar las entregas del recurso a través de un entubamiento (35 km) que nacería en las válvulas de entrega del embalse Cogotí hasta la bocatoma del Canal Matriz Cogotí. Con este proyecto se dispondría de un sistema de riego presurizado y sin gastos de energía y combustibles.
- Disponer e implementar métodos de riego de alta eficiencia (goteo principalmente), de modo de disminuir las pérdidas de agua en la implementación del riego de los cultivos.
- Respecto a los problemas de mal drenaje, se plantean soluciones tipo drenes entubados subsuperficiales.
- Con relación a los problemas de contaminación del recurso que ocurre en el río Limarí, aguas abajo de la quebrada El Ingenio y La Placa, existe un planteamiento de solución que tiene que ver con la construcción de sondajes profundos para captar aguas de mejor calidad. Este proyecto no ha sido concretado a la fecha.
- Mejoramiento del canal Camarico, con el objetivo de asegurar la distribución y evitar colapsos por el uso a máxima capacidad que es necesario realizar producto del requerimiento hídrico del sector.
- En el valle del río Combarbalá, donde ya se ha construido la red unificada de canales, el problema allí tiene que ver con la distribución y administración del recurso. De acuerdo con lo anterior, la DOH iniciará durante el año 2003 un programa de fortalecimiento para la Junta de Vigilancia, la cual generará un cambio en la administración del sistema, en su organización, distribución del recurso, cambios en los cultivos actuales, inversión en infraestructura intrapredial, comercialización del producto generado, etc.

- La junta de Vigilancia del río Choapa ha estado realizando proyectos de mejoramientos de bocatomas, construyendo aforadores en todas las tomas del río, mejoramiento de los principales canales y sectores de canales que cruzan quebradas. Este tipo de obras debieran continuar desarrollándose, tomando en cuenta especialmente la próxima puesta en marcha de los embalses Corrales y El Bato, en el sentido de distribuir y que sean aprovechados en forma eficiente los recursos regulados.
- En el valle del río Quilimarí, en períodos de sequías importantes, la superficie de riego del embalse Culimo se ve seriamente afectada. Por tal motivo, la Asociación de Canalistas ha solicitado a las autoridades realizar inversiones en el revestimiento de canales matrices, las cuales se han podido realizar con recursos propios y de emergencia. En ese sentido, es importante para el futuro agrícola y social del valle continuar con este tipo de iniciativas de inversión en la infraestructura principal de riego.
- En la zona del río Choapa, sobre el embalse Corrales, la DOH ha estado desarrollando importantes inversiones en revestimiento de canales matrices, las cuales es recomendable y muy importante que se mantengan.

5.3 Problemas y Estrategias de Acción en Programas de Fortalecimiento de Organizaciones de Usuarios

En términos generales, en la región existen diversos problemas que tiene que ver con el funcionamiento de las Organizaciones de Usuarios. A continuación se enumeran algunos de ellos, para posteriormente plantear estrategias de acción a la solución de ellos.

Problemas

- Falta de representatividad y mala gestión de las directivas.
- Los regantes carecen de conciencia respecto a los beneficios de la participación organizada en este tipo de organizaciones.
- Existe un desconocimiento de los deberes y derechos de los regantes.
- Existen muchas comunidades de agua que no se encuentran constituidas legal ni nominalmente.
- Comunidades de agua con falta de líderes.
- En muchos sectores de la IV Región existen problemas con el reparto del agua al interior de los canales, como por ejemplo, robos, regantes coleros que carecen del agua que les corresponde, etc.
- Falta de renovación de dirigentes y carencia de generación de recambio con intereses productivos, ya que muchos jóvenes emigran a ciudades cercanas o a otras regiones.
- Expectativas creadas en torno a un proyecto cuya realización no es segura.

- Muchas veces existen problemas, según el tipo de regante, de comprensión de los aspectos técnicos del futuro proyecto que se pretende implementar.
- Existe un temor que tiene que ver con las formas de financiamiento de algún proyecto específico.
- En muchos sectores no existen sanciones contra los morosos en los pagos debido a la falta de un marco legal de la Asociación, y muchas veces no se toman los acuerdos en la directiva que puedan respaldar las medidas a aplicar por la administradora y los celadores. Respecto a la morosidad, hay problemas también en el hecho que muchos regantes poseen pocas acciones y no le dan uso a sus aguas, mientras que otros se comprometen a pagar después de la cosecha y éstas fracasan.
- Existen Asociaciones de Canalistas con bajo poder de convocatoria a comunidades y usuarios en general.
- Desmotivación de los usuarios para participar activamente en comunidades de agua y asumir responsabilidades directivas.
- En términos generales, el perfil de los dirigentes de organizaciones como Juntas de Vigilancia y Asociaciones de Canalistas de los sistemas más grandes, difiere en forma importante del perfil de la mayoría de los usuarios y/o dirigentes de comunidades de agua, con relación a la disponibilidad de acciones y superficie de tierra, niveles educacionales, inserción productiva al mercado. Lo anterior dificulta muchas veces la comunicación entre ambos actores, e incide en problemas de representatividad y en la decaída participación de los usuarios.
- Los regantes agricultores medianos y pequeños campesinos muchas veces no conocen o bien no comprenden las políticas del Estado en torno a la construcción de obras de riego. En el caso de las obras concesionadas muchas veces manifiestan desconfianza por el hecho de ser un negocio privado. La desvalorización del agua como recurso económico puede incidir de manera desfavorable en el interés por pagar por una obra de riego o por los servicios de una empresa concesionaria.
- Cuando existe un desarrollo productivo precario, los regantes no tienen como prioridad mejorar la gestión de sus organizaciones de regantes, y evalúan que sus problemas relacionados con el riego se deben principalmente a déficit de infraestructura y demandan asistencia de parte del estado.
- En la mayoría de los casos, los dirigentes de las organizaciones mayores como las Juntas de Vigilancia y Asociaciones de Canalistas, son aquellos socios que tienen más acciones, más recursos, niveles de escolaridad más altos y niveles de inserción al mercado mayor. Son dichos regantes los que tienen más posibilidades de plantear al Estado los problemas del sistema de riego, por lo que en general el diseño de las políticas considera la mirada a este tipo de regantes, sin cuestionar su representatividad. Esta situación estructural provoca una suerte de distanciamiento de las bases con relación a sus representantes.
- En general existe un cierto círculo vicioso que explica en parte la baja participación de los regantes. En efecto, los regantes visualizan a los dirigentes como personas de un nivel muy diferente al que ellos tienen, pueden valorar su gestión pero es difícil que asuman la organización como

algo propio, de su responsabilidad. En ese sentido, los regantes más pobres reproducen con los directivos de sus propias organizaciones, el tipo de relación que en general establecen con “El Estado”, es decir, la de esperar que los “otros” (los que más saben), sean los que hagan las cosas por ellos. Prueba de ello son las respuestas que han dado grupos de discusión a preguntas sobre “participación, motivaciones y recambio de las directivas”, a saber: “siempre participan los mismos”, “ellos entienden, saben más”, “que participen los que saben”.

- En general, regantes medios perciben que los representantes del Estado y las personas que trabajan en transferencia tecnológica con los agricultores, no escuchan lo que los regantes dicen, y hacen uso de un lenguaje excesivamente técnico para relacionarse con ellos.
- Existe una componente cultural importante que tiene que ver con la tradición y vocación minera y con el desarrollo de la ganadería caprina extensiva. Dicha componente es un factor que puede incidir en el precario desarrollo de la zona y por lo mismo, de las organizaciones de regantes existentes en dichas zonas.

Estrategias de Acción

- Educar respecto a la política de construcción de obras de riego (concesiones) y al valor económico del agua.
- Una adecuada focalización de las estrategias de fortalecimiento y de sus destinatarios específicos es tener en cuenta muy especialmente las diferencias que existen en los tipos de usuarios y de los sistemas de riego. En efecto, por muy pequeños que sean los sistemas de riego, la heterogeneidad de los regantes es un elemento siempre presente y que debe ser tomado en cuenta. En ese sentido, las acciones que se diseñen para un cierto tipo de regante, pueden no ser útiles e incluso, contraproducentes para otro tipo.
- Un importante impulso para que los regantes tengan conciencia de la necesidad de optimizar las organizaciones de regantes, es la noción de que éstas sean útiles para algo, como por ejemplo para aumentar los niveles de productividad y vincularlos con otras instituciones, acceder a recursos para el financiamiento de proyectos de riego, etc.
- Implementar un programa de fortalecimiento de las organizaciones es fundamental para el correcto y eficiente funcionamiento de ellas. Dichos programas deben promover a la organización como un instrumento colectivo para el mejoramiento de la calidad de vida de los asociados y de sus niveles de productividad, ya que aunque estos aspectos estén fuera de la competencia directa de las organizaciones de regantes, es de suponer que la optimización en su funcionamiento tendrá consecuencias positivas en dichos ámbitos.
- Es recomendable que antes de ejecutar acciones de difusión de un proyecto determinado, se tenga una noción general respecto a la legitimidad y representatividad de las directivas, y que se generen instancias para recoger las opiniones de los regantes corrientes.
- Para promover la participación activa de la sociedad civil, no es recomendable utilizar estrategias comunicacionales que consideren iguales a personas

diferentes, sino que se debe valorar las contribuciones del conocimiento y la experiencia local, no calificándolas de ineficientes. En caso contrario, se contribuirá a reproducir, en aquellas personas que no corresponden al perfil para el cual están diseñados los proyectos, una participación que espera sólo asistencia y protección del Estado. De acuerdo con lo anterior, para avanzar en la solución de los problemas y mejorar la participación de los regantes en organizaciones de usuarios eficientes, es recomendable tener en cuenta lo siguiente: el perfil de los usuarios, el uso del lenguaje y de estrategias metodológicas acordes a dicho perfil y que se valore los conocimientos locales.

- Es importante tomar en cuenta la experiencia y conocimientos prácticos locales, no obstante en apariencia se opongan a la lógica técnica y/o científica que sostiene el desarrollo productivo.
- Otro elemento importante que debe ser considerado en programas de fortalecimiento de organizaciones de usuarios, tiene que ver con la nueva forma de construcción y operación de las grandes obras de riego. En general, a los regantes les cuesta entender que el rol del Estado cambió con relación a la construcción de las obras, y les es muy difícil asumir que deben pagar por ellas (ley 1123). El temor al endeudamiento es una constante, sobre todo para aquellas economías campesinas pequeñas y medianas. Por lo mismo, la comprensión del sistema de concesiones, en que se delega a un inversionista privado la construcción y operación de las obras, resulta muy difícil; frente a dicha situación, los regantes expresan desconfianza. En ese sentido, es importante desarrollar estrategias educativas para que los diferentes tipos de regantes entiendan el nuevo rol del Estado, y que paulatinamente vayan asumiendo una noción que valore el recurso hídrico en su dimensión económica.

ÍNDICE
DIAGNÓSTICO DEL RIEGO Y DRENAJE EN LA IV REGIÓN

	Pág.
1. INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS.....	IV.1
2. ANTECEDENTES GENERALES Y RECURSOS BÁSICOS	IV.1
2.1 UBICACIÓN Y SUPERFICIE	IV.1
2.2 DIVISIÓN POLÍTICO ADMINISTRATIVA	IV.4
2.3 CLIMA	IV.6
2.4 SUELOS.....	IV.20
2.4.1 Geología y Geomorfología	IV.20
2.4.2 Estudios de Suelos.....	IV.21
2.5 RECURSOS HÍDRICOS	IV.27
2.5.1 Caracterización General.....	IV.27
2.5.2 Aguas Superficiales.....	IV.34
2.5.3 Aguas Subterráneas.....	IV.45
2.5.4 Aguas Tratadas	IV.71
2.6 CALIDAD DEL AGUA.....	IV.83
2.6.1 Caracterización de las Aguas Superficiales por Cuenca.....	IV.83
2.6.2 Caracterización de las Aguas Subterráneas.....	IV.88
3. RIEGO Y DRENAJE	IV.90
3.1 SECTORES DE RIEGO.....	IV.90
3.1.1 Quebrada Los Choros	IV.90
3.1.2 Río Elqui.....	IV.90
3.1.3 Río Limarí.....	IV.91
3.1.4 Río Choapa	IV.93
3.1.5 Río Quilimarí	IV.95
3.2 EFICIENCIAS DE RIEGO POR CUENCA	IV.95
3.3 SECTORES DE DRENAJE.....	IV.96
3.3.1 Cuenca del Río Elqui.....	IV.96
3.3.2 Cuenca del Río Limarí.....	IV.96
3.3.3 Cuenca del Río Choapa	IV.97
3.4 INFRAESTRUCTURA DE RIEGO	IV.97
3.4.1 Cuenca Los Choros.....	IV.97
3.4.2 Cuenca del Río Elqui.....	IV.98
3.4.3 Cuenca del Río Limarí.....	IV.99
3.4.4 Cuenca del Río Choapa	IV.103
3.4.5 Cuenca del Río Quilimarí	IV.106
3.5 ORGANIZACIONES DE USUARIOS	IV.107
3.6 PROYECTOS DE RIEGO Y DRENAJE	IV.108
4. DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL	IV.108
4.1 USO ACTUAL DEL SUELO	IV.108
4.1.1 Introducción.....	IV.108
4.1.2 ESTRUCTURA DE USO DEL SUELO EN LA AGRICULTURA	IV.109
4.1.3 Superficie Regada en el año Agrícola 1996-97 por Sistema de Riego.....	IV.110
4.1.4 Superficie Sembrada de Cultivos Anuales.....	IV.110

ANEXOS
IV REGIÓN

ANEXO 1

ANTECEDENTES FLUVIOMÉTRICOS

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

**ESTACION N° 16
RIO TURBIO EN VARILLAR**

P. exc.	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP
95%	1,771	1,772	1,826	1,910	1,873	1,674
90%	2,162	2,115	2,131	2,211	2,182	2,018
85%	2,473	2,383	2,366	2,441	2,418	2,289
50%	4,369	3,948	3,676	3,708	3,735	3,897
20%	6,936	5,948	5,258	5,207	5,317	6,005

**ESTACION N° 17
ESTERO DERECHO EN ALCOHUAZ**

P. exc.	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP
95%	0,224	0,284	0,353	0,448	0,482	0,332
90%	0,280	0,346	0,422	0,514	0,554	0,408
85%	0,326	0,395	0,476	0,564	0,609	0,470
50%	0,618	0,693	0,792	0,836	0,909	0,849
20%	1,039	1,095	1,198	1,150	1,258	1,374

**ESTACION N° 18
RIO COCHIGUAZ EN EL PEÑON**

P. exc.	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP
95%	0,597	0,848	0,893	1,026	1,117	0,947
90%	0,739	0,994	1,033	1,153	1,240	1,096
85%	0,854	1,107	1,139	1,248	1,330	1,210
50%	1,573	1,743	1,725	1,740	1,792	1,840
20%	2,583	2,519	2,415	2,280	2,283	2,585

**ESTACION N° 19
RIO ELQUI EN ALGARROBAL**

P. exc.	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP
95%	2,318	2,503	3,025	3,171	2,945	2,595
90%	2,922	3,086	3,607	3,747	3,510	3,151
85%	3,415	3,554	4,062	4,192	3,952	3,591
50%	6,610	6,460	6,713	6,745	6,526	6,246
20%	11,299	10,493	10,094	9,923	9,806	9,789

**ESTACION N° 20
RIO ELQUI EN ALMENDRAL**

P. exc.	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP
95%	2,070	2,553	3,046	3,490	3,198	2,535

90%	2,654	3,159	3,681	4,134	3,802	3,092
85%	3,137	3,647	4,184	4,634	4,273	3,535
50%	6,369	6,692	7,184	7,510	7,000	6,228
20%	11,318	10,957	11,144	11,115	10,451	9,864

ESTACION N° 21
RIO HURTADO EN SAN AGUSTIN

P. exc.	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP
95%	0,586	0,654	0,762	0,764	0,827	0,802
90%	0,726	0,789	0,887	0,892	0,961	0,959
85%	0,839	0,894	0,982	0,991	1,064	1,083
50%	1,547	1,523	1,514	1,542	1,635	1,806
20%	2,543	2,347	2,151	2,210	2,317	2,736

ESTACION N° 22
RIO RAPEL EN JUNTA

P. exc.	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP
95%	0,014	0,050	0,266	0,103	0,209	0,090
90%	0,028	0,084	0,368	0,174	0,296	0,139
85%	0,043	0,119	0,458	0,248	0,374	0,187
50%	0,286	0,531	1,155	1,117	1,012	0,657
20%	1,318	1,788	2,448	3,791	2,269	1,818

ESTACION N° 23
RIO MOSTAZAL EN CUESTECITA

P. exc.	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP
95%	0,217	0,304	0,369	0,339	0,407	0,390
90%	0,273	0,372	0,443	0,414	0,488	0,498
85%	0,320	0,426	0,501	0,473	0,552	0,587
50%	0,618	0,757	0,843	0,836	0,925	1,179
20%	1,056	1,206	1,285	1,327	1,409	2,077

ESTACION N° 24
RIO GRANDE EN CUYANO

P. exc.	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP
95%	0,633	1,160	1,522	1,499	1,442	1,307
90%	0,839	1,424	1,848	1,886	1,888	1,792
85%	1,014	1,635	2,106	2,202	2,266	2,217
50%	2,262	2,936	3,662	4,242	4,895	5,456
20%	4,338	4,723	5,738	7,223	9,148	11,335

ESTACION N° 25
RIO PAMA EN VALLE HERMOSO

P. exc.	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP
95%	0,002	0,006	0,009	0,037	0,022	0,034
90%	0,004	0,009	0,012	0,050	0,039	0,048

85%	0,006	0,012	0,014	0,062	0,058	0,061
50%	0,026	0,040	0,034	0,146	0,295	0,164
20%	0,086	0,108	0,069	0,293	1,110	0,365

ESTACION N° 26
ESTERO PUNITAQUI ANTES JUNTA RIO LIMARI

P. exc.	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP
95%	0,020	0,017	0,197	0,073	0,148	0,136
90%	0,031	0,027	0,273	0,101	0,168	0,157
85%	0,041	0,038	0,341	0,126	0,183	0,173
50%	0,135	0,158	0,872	0,315	0,264	0,261
20%	0,357	0,501	1,868	0,665	0,355	0,364

ESTACION N° 27
RIO CHOAPA EN CUNCUMEN

P. exc.	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP
95%	1,594	1,631	1,938	1,903	2,054	2,557
90%	1,905	1,928	2,275	2,269	2,475	3,102
85%	2,148	2,159	2,535	2,554	2,807	3,535
50%	3,568	3,483	4,006	4,214	4,777	6,138
20%	5,389	5,135	5,809	6,328	7,357	9,607

ESTACION N° 28
RIO CUNCUMEN ANTES BOCATOMA CANALES

P. exc.	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP
95%	0,187	0,217	0,314	0,263	0,280	0,283
90%	0,236	0,268	0,371	0,323	0,346	0,364
85%	0,276	0,308	0,416	0,372	0,400	0,431
50%	0,532	0,561	0,668	0,671	0,736	0,883
20%	0,906	0,911	0,983	1,083	1,208	1,580

ESTACION N° 29
RIO CHALINGA EN LA PALMILLA

P. exc.	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP
95%	0,410	0,410	0,420	0,410	0,420	0,420
90%	0,420	0,420	0,420	0,420	0,430	0,430
85%	0,420	0,420	0,430	0,420	0,430	0,430
50%	0,440	0,440	0,450	0,440	0,450	0,470
20%	0,460	0,460	0,460	0,470	0,480	0,510

ESTACION N° 30
RIO ILLAPEL EN HUINTIL

P. exc.	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP
95%	0,274	0,360	0,384	0,485	0,516	0,500
90%	0,370	0,473	0,509	0,643	0,680	0,699
85%	0,452	0,568	0,616	0,777	0,820	0,877

50%	1,063	1,234	1,381	1,737	1,804	2,288
20%	2,126	2,315	2,660	3,337	3,424	4,983

ESTACION N° 31
RIO CHOAPA EN PUENTE NEGRO

P. exc.	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP
95%	0,183	0,481	1,411	2,081	2,079	1,001
90%	0,299	0,723	1,948	2,822	2,758	1,510
85%	0,417	0,951	2,420	3,467	3,337	1,993
50%	1,693	3,039	6,069	8,273	7,478	6,438
20%	5,286	7,804	12,801	16,765	14,397	16,681

ESTACION N° 32
ESTERO PUPPIO EN EL ROMERO

P. exc.	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP
95%	0,006	0,008	0,013	0,021	0,020	0,023
90%	0,008	0,010	0,019	0,029	0,029	0,031
85%	0,009	0,013	0,024	0,037	0,037	0,037
50%	0,019	0,028	0,074	0,095	0,105	0,084
20%	0,034	0,054	0,180	0,205	0,242	0,161

ESTACION N° 33
RIO QUILIMARI EN LOS CONDORES

P. exc.	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP
95%	0,011	0,014	0,025	0,049	0,048	0,055
90%	0,015	0,020	0,038	0,069	0,070	0,073
85%	0,018	0,025	0,050	0,086	0,090	0,089
50%	0,046	0,065	0,164	0,223	0,264	0,202
20%	0,097	0,144	0,429	0,484	0,632	0,394

STICO DEL RIEGO Y DRENAJE IV REGIÓN
ADOS ANÁLISIS DE FRECUENCIA IV REGION
ES MEDIOS MENSUALES (m³/s)

OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR-SEP
1,545	1,444	1,324	1,478	1,689	1,738	1,995
1,938	1,919	1,870	2,026	2,187	2,163	2,327
2,259	2,324	2,361	2,508	2,603	2,506	2,582
4,315	5,227	6,327	6,177	5,436	4,673	4,005
7,298	10,094	14,084	12,841	9,885	7,750	5,721

OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR-SEP
0,061	0,088	0,064	0,067	0,050	0,103	0,389
0,097	0,139	0,111	0,107	0,081	0,143	0,457
0,134	0,189	0,161	0,148	0,111	0,179	0,510
0,512	0,688	0,772	0,575	0,431	0,454	0,807
1,520	1,965	2,760	1,732	1,292	0,968	1,172

OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR-SEP
0,594	0,585	0,143	0,385	0,445	0,401	0,970
0,759	0,785	0,245	0,550	0,597	0,528	1,108
0,895	0,958	0,354	0,700	0,727	0,637	1,212
1,797	2,215	1,659	1,940	1,681	1,403	1,774
3,165	4,375	5,816	4,438	3,319	2,664	2,416

OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR-SEP
2,131	1,739	1,322	1,469	1,733	1,966	3,048
2,734	2,419	1,996	2,136	2,364	2,552	3,633
3,235	3,023	2,635	2,749	2,916	3,043	4,090
6,586	7,750	8,532	7,992	7,079	6,405	6,751
11,732	16,645	22,147	19,010	14,545	11,720	10,140

OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR-SEP
1,714	1,303	1,032	1,135	1,331	1,629	3,112

2,230	1,843	1,592	1,694	1,870	2,165	3,728
2,663	2,330	2,133	2,219	2,352	2,623	4,211
5,640	6,271	7,343	6,953	6,205	5,907	7,051
10,374	14,011	20,036	17,574	13,638	11,417	10,715

OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR-SEP
0,613	0,497	0,407	0,417	0,457	0,498	0,826
0,792	0,704	0,609	0,599	0,615	0,643	0,962
0,941	0,890	0,799	0,764	0,751	0,764	1,065
1,951	2,401	2,524	2,145	1,748	1,581	1,645
3,527	5,377	6,420	4,959	3,471	2,853	2,340

OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR-SEP
0,028	0,020	0,010	0,007	0,009	0,014	0,254
0,052	0,041	0,025	0,015	0,017	0,026	0,343
0,080	0,068	0,044	0,026	0,028	0,040	0,420
0,481	0,576	0,522	0,286	0,206	0,250	0,991
2,074	3,251	3,866	1,978	1,051	1,110	1,988

OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR-SEP
0,369	0,231	0,130	0,170	0,185	0,163	0,412
0,513	0,362	0,216	0,248	0,253	0,220	0,490
0,640	0,491	0,305	0,319	0,312	0,271	0,552
1,630	1,781	1,313	0,927	0,758	0,645	0,907
3,485	5,071	4,288	2,207	1,558	1,305	1,357

OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR-SEP
1,135	0,750	0,508	0,524	0,446	0,442	1,546
1,702	1,244	0,857	0,797	0,644	0,617	1,932
2,236	1,750	1,219	1,057	0,826	0,773	2,246
7,096	7,410	5,426	3,492	2,359	2,001	4,244
18,126	23,915	18,237	9,216	5,531	4,331	7,116

OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR-SEP
0,025	0,026	0,010	0,006	0,013	0,004	0,028
0,041	0,045	0,019	0,011	0,021	0,007	0,040

0,058	0,066	0,029	0,016	0,030	0,009	0,051
0,244	0,323	0,184	0,075	0,119	0,029	0,140
0,786	1,178	0,815	0,266	0,368	0,077	0,319

OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR-SEP
0,067	0,020	0,025	0,015	0,023	0,026	0,185
0,086	0,032	0,032	0,020	0,027	0,034	0,218
0,102	0,044	0,039	0,024	0,031	0,042	0,244
0,212	0,177	0,080	0,050	0,052	0,097	0,391
0,382	0,543	0,146	0,093	0,079	0,190	0,572

OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR-SEP
3,986	4,709	2,675	1,755	1,716	1,331	2,337
4,995	6,310	3,834	2,449	2,158	1,653	2,709
5,817	7,687	4,888	3,066	2,519	1,914	2,993
11,077	17,715	13,649	7,929	4,843	3,552	4,563
18,686	34,894	31,421	17,152	8,235	5,871	6,426

OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR-SEP
0,306	0,222	0,165	0,164	0,175	0,180	0,326
0,392	0,308	0,243	0,237	0,232	0,230	0,388
0,463	0,384	0,315	0,304	0,281	0,272	0,437
0,937	0,977	0,943	0,869	0,628	0,553	0,722
1,661	2,085	2,300	2,040	1,207	0,982	1,085

OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR-SEP
0,430	0,440	0,400	0,390	0,420	0,410	0,420
0,450	0,460	0,420	0,400	0,420	0,410	0,430
0,460	0,490	0,440	0,410	0,420	0,420	0,430
0,530	0,610	0,560	0,490	0,450	0,440	0,450
0,600	0,780	0,770	0,620	0,490	0,460	0,470

OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR-SEP
0,563	0,395	0,262	0,294	0,227	0,212	0,548
0,788	0,628	0,438	0,437	0,332	0,301	0,710
0,990	0,859	0,619	0,570	0,429	0,382	0,845

2,591	3,228	2,675	1,762	1,269	1,041	1,766
5,660	9,458	8,775	4,401	3,062	2,349	3,213

OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR-SEP
1,217	1,448	0,464	0,161	0,160	0,124	1,852
1,860	2,381	0,851	0,299	0,255	0,207	2,443
2,475	3,330	1,283	0,455	0,349	0,292	2,946
8,294	13,765	7,273	2,676	1,324	1,258	6,497
22,139	43,571	29,744	11,280	3,910	4,114	12,348

OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR-SEP
0,009	0,005	0,005	0,001	0,003	0,003	0,024
0,012	0,007	0,007	0,002	0,003	0,004	0,031
0,015	0,009	0,009	0,002	0,004	0,004	0,037
0,041	0,025	0,027	0,007	0,007	0,009	0,076
0,090	0,057	0,063	0,015	0,012	0,015	0,139

OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR-SEP
0,028	0,019	0,016	0,009	0,011	0,010	0,057
0,038	0,026	0,023	0,012	0,013	0,013	0,074
0,047	0,032	0,029	0,014	0,015	0,015	0,089
0,112	0,077	0,074	0,030	0,028	0,031	0,190
0,228	0,157	0,159	0,055	0,046	0,054	0,353

OCT-MAR	ANUAL
1,578	1,943
2,080	2,396
2,505	2,760
5,503	5,016
10,426	8,148

OCT-MAR	ANUAL
0,095	0,230
0,145	0,303
0,192	0,365
0,633	0,802
1,667	1,520

OCT-MAR	ANUAL
0,421	0,688
0,586	0,867
0,732	1,014
1,876	1,963
4,029	3,357

OCT-MAR	ANUAL
1,717	2,495
2,384	3,197
2,976	3,779
7,597	7,669
16,260	13,622

OCT-MAR	ANUAL
1,361	2,364

1,929	3,042
2,441	3,607
6,607	7,411
14,829	13,298

OCT-MAR	ANUAL
0,479	0,664
0,664	0,848
0,829	0,999
2,114	2,006
4,519	3,534

OCT-MAR	ANUAL
0,032	0,169
0,060	0,247
0,091	0,318
0,527	0,936
2,197	2,246

OCT-MAR	ANUAL
0,212	0,309
0,313	0,413
0,407	0,503
1,235	1,157
3,040	2,274

OCT-MAR	ANUAL
0,695	1,117
1,072	1,548
1,435	1,930
4,930	4,902
13,428	10,448

OCT-MAR	ANUAL
0,030	0,036
0,046	0,052

0,061	0,066
0,203	0,187
0,540	0,436

OCT-MAR	ANUAL
0,037	0,127
0,048	0,150
0,058	0,168
0,125	0,269
0,233	0,395

OCT-MAR	ANUAL
3,077	2,864
4,030	3,567
4,833	4,137
10,430	7,739
19,476	12,871

OCT-MAR	ANUAL
0,214	0,281
0,291	0,355
0,357	0,417
0,854	0,817
1,734	1,412

OCT-MAR	ANUAL
0,420	0,420
0,430	0,430
0,440	0,440
0,520	0,490
0,620	0,540

OCT-MAR	ANUAL
0,343	0,462
0,519	0,646
0,685	0,810

2,224	2,103
5,787	4,564

OCT-MAR	ANUAL
0,784	1,447
1,254	2,057
1,720	2,607
6,551	7,106
19,405	16,038

OCT-MAR	ANUAL
0,006	0,016
0,008	0,020
0,009	0,024
0,021	0,050
0,041	0,090

OCT-MAR	ANUAL
0,020	0,043
0,026	0,055
0,031	0,065
0,063	0,130
0,115	0,229

ANEXO 2

DIAGNÓSTICO DE LA REUTILIZACIÓN DE AGUAS RESIDUALES TRATADAS PARA RIEGO

1 DIAGNÓSTICO SOBRE LA REUTILIZACIÓN DE AGUAS RESIDUALES TRATADAS PARA RIEGO

1.1 MARCO LEGAL VIGENTE

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

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

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

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

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

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

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

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

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

1.1.1 REGULACIÓN Y FISCALIZACIÓN SOBRE LA DISPOSICIÓN DE LAS AGUAS RESIDUALES

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

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

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

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

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

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

1.2 ANTECEDENTES SOBRE AGUAS RESIDUALES GENERADAS EN LA IV REGIÓN.

Para realizar la recopilación de antecedentes sobre aguas residuales generadas en la IV Región de Coquimbo, se recurrió a los Planes de Desarrollo presentados a la SISS por las Empresas Sanitarias presentes en la Región, de las cuales, la Empresa de Servicios Sanitarios de Coquimbo S.A. (ESSCO S.A.) tiene una cobertura casi total en este ámbito. En la Región está presente también la Empresa de Servicios Sanitarios Totoralillo S.A. (ESETO S.A.) que se formó especialmente para proporcionar una solución a un sector rural de Los Vilos en que hay loteos cerrados, a los cuales se dieron soluciones particulares de tratamiento de aguas servidas, para su reutilización interna en riego; actualmente esta Empresa está dedicada sólo a la administración del agua potable del sector. También en la Región está presente Aguas La Serena S.A. (ALSER S.A.) encargada de proporcionar tratamiento al sector norte de La Serena, sin embargo, debido al poco crecimiento poblacional del sector, sus aguas servidas están siendo trasladadas hacia La Serena, según información proporcionada por la propia Empresa. Por último, también está presente en la Región, la Cooperativa de Servicios de Agua Pichidangui Ltda. (C.S.A.P.), que opera en la localidad del mismo nombre.

A continuación se presenta la proyección de los caudales de aguas servidas generadas en cada una de las localidades de la Región, el tratamiento con que cuentan, o bien, el proyectado en el plan de inversión, y su lugar de disposición final.

Los caudales de aguas servidas corresponden al caudal medio más la infiltración generada por la napa freática, y es el valor que se usa para el diseño de la planta o, en caso de que ya exista, el de operación. En los casos que el caudal no corresponda a lo anterior, se hará referencia a los factores que contempla.

1.2.1 EMPRESA DE SERVICIOS SANITARIOS DE COQUIMBO S.A.

La Empresa de Servicios Sanitarios de Coquimbo S.A., ESSCO S.A., presta sus servicios a la mayoría de las localidades de la IV Región. Esta Empresa tiene en la actualidad 10 localidades con planta de tratamiento basado en Lagunas Facultativas ya funcionando, otras 10 con el sistema de Lodos Activados, de las cuales 7 se encuentran operando, 2 en construcción y la otra en licitación para construirse el próximo año 2002. Lo anteriormente descrito cumple con la Ley 13.333, en que un tratamiento por Lagunas de Estabilización basta para ajustarse a los límites establecidos para una descarga de aguas residuales cuyo cauce receptor no tenga la capacidad de dilución suficiente. Sin embargo, en la nueva Norma publicada recientemente (2001), se elevan los requisitos establecidos del tratamiento a utilizar, por lo que, en muchos casos se requerirá modificar los tratamientos

existentes. La Empresa ha considerado cumplir con esto en el plazo estipulado por la Ley, es decir, para el año 2005.

A continuación se presentan las proyecciones de los caudales de aguas servidas que figuran en los Planes de Desarrollo de ESSCO S.A., y corresponden a los caudales medios más la infiltración de aguas subterráneas y de aguas lluvias a la red de colectores.

1.2.1.1 Andacollo

En el año 1994, esta localidad no contaba con sistema de alcantarillado y disposición final de las aguas residuales, de acuerdo a los antecedentes presentados en el Plan de Desarrollo de dicha fecha. Por esta razón se proyectó la construcción de una red de colectores y una planta de tratamiento del tipo lagunas de estabilización, constituida por dos lagunas de 1.5 has cada una. De acuerdo a información proporcionada, a la fecha, por la propia Empresa Sanitaria, la localidad cuenta con tratamiento a base de Lagunas Aireadas. El efluente tratado se dispone en un estero sin nombre ubicado en la Quebrada Andacollo.

La estimación de caudales generados en la localidad de Andacollo, se presenta en el Cuadro 1.2.1.1-1:

CUADRO 1.2.1.1-1
CAUDALES DE ANDACOLLO

Año	Caudal
	[l/s]
2.000	10,7
2.005	15,1

1.2.1.2 Canela Baja

De manera análoga a la localidad anterior, en el Plan de Desarrollo de 1994 se plantea la construcción de una red de colectores y una planta de tratamiento del tipo lagunas de estabilización, dado que la localidad no contaba con sistema de alcantarillado y disposición final de las aguas residuales. Sin embargo, según información actualizada proporcionada por la Empresa, se encuentra en construcción una planta de tratamiento basada en el sistema de Lodos Activados en su versión de Aireación Extendida, que se pondrá en marcha el próximo año 2002, y cuyo efluente se dispondrá en el Estero La Canela, afluente del Río Choapa.

La estimación de caudales generados en la localidad de Canela Baja, se presenta en el Cuadro 1.2.1.2-1:

CUADRO 1.2.1.2-1
CAUDALES DE CANELA BAJA

Año	Caudal
	[l/s]
2.000	1,3
2.005	2,2

1.2.1.3 Vicuña

En el Plan de Desarrollo de 1994 se describe que la localidad de Vicuña cuenta con una planta de tratamiento del tipo lagunas de estabilización que cuenta con una cámara de rejillas y dos lagunas facultativas, con posterior descarga de sus aguas al Río Elqui. La planta actualmente cuenta con aireación, según información de ESSCO S.A.

La estimación de caudales generados en la localidad de Vicuña, se presenta en el Cuadro 1.2.1.3-1:

CUADRO 1.2.1.3-1
CAUDALES DE VICUÑA

Año	Caudal
	[l/s]
2.000	17,7
2.005	22,7

1.2.1.4 Canela Alta

En el año 1994, según los antecedentes presentados en el Plan de Desarrollo de la fecha, la localidad no contaba con sistema de alcantarillado ni disposición final de las aguas residuales, por lo que se proyectó la construcción de una red de colectores y una planta de tratamiento del tipo lagunas de estabilización, con descarga al estero La Canela. Sin embargo, según actualización de la información proporcionada por ESSCO S.A., Canela Alta cuenta, a partir del presente año 2001, con una planta de tratamiento del tipo de Lodos Activados en su versión Aireación Extendida.

La estimación de caudales generados en la localidad de Canela Alta, se presenta en el Cuadro 1.2.1.4-1:

CUADRO 1.2.1.4-1
CAUDALES DE CANELA ALTA

Año	Caudal
	[l/s]
2.000	0,2
2.005	0,7

1.2.1.5 El Palqui

El Plan de Desarrollo de 1994 para esta localidad, muy similar al de las otras, indica que no existe alcantarillado ni disposición final de las aguas residuales, razón por la cual se propone la construcción de una red de colectores y una planta de tratamiento del tipo lagunas de estabilización, con dos lagunas en serie, una superficie total de 1.33 há s y altura promedio de 1.8 m. La Empresa Sanitaria ha confirmado que El Palqui cuenta actualmente con Lagunas Facultativas y posterior descarga al Río Guatulame.

La estimación de caudales generados en la localidad de El Palqui, se presenta en el Cuadro 1.2.1.5-1:

CUADRO 1.2.1.5-1
CAUDALES DE EL PALQUI

Año	Caudal
	[l/s]
2.000	3,5
2.005	6,0

1.2.1.6 Paihuano

De acuerdo a los antecedentes presentados en el Plan de Desarrollo de 1994, la localidad no contaba con sistema de alcantarillado y disposición final de las aguas residuales, por lo que se proyectó construir una red de colectores y una planta de tratamiento del tipo lagunas de estabilización, con una cámara de rejas, una laguna primaria y una laguna secundaria, y posterior descarga al Río Claro. Sin embargo, la Empresa Sanitaria informó que este año se ha puesto en marcha una planta de tratamiento basada en el sistema de Lodos Activados en su versión de Aireación Extendida.

La estimación de caudales generados en la localidad de Paihuano, se presenta en el Cuadro 1.2.1.6-1:

CUADRO 1.2.1.6-1
CAUDALES DE PAIHUANO

Año	Caudal
	[l/s]
2.000	0,6
2.005	1,5

1.2.1.7 Monte Patria

En los Planes de Desarrollo presentados por ESSCO S.A. a la Superintendencia de Servicios Sanitarios en 1994, se cita un estudio del año 1987 en que se analiza la capacidad de la planta de tratamiento existente, basada en Lagunas de Estabilización. De él se desprende que, de acuerdo a los caudales proyectados, se hace necesaria la construcción en el año 1999, de una laguna primaria adicional para entregar efluentes que cumplan la Norma NCh 1333, de acuerdo a la carga orgánica, la cual estaría en el límite máximo admisible. En efecto, de acuerdo a la actualización hecha, desde el año 2000 se cuenta con Lagunas Aireadas.

La estimación de caudales generados en la localidad de Monte Patria, se presenta en el Cuadro 1.2.1.7-1:

CUADRO 1.2.1.7-1
CAUDALES DE MONTE PATRIA

Año	Caudal
	[l/s]
2.000	4,8
2.005	7,4

1.2.1.8 Punitaqui

La localidad de Punitaqui cuenta, desde 1993 con alcantarillado público, el cual evacua además las aguas servidas de Pueblo Viejo y El Toro, las cuales son conducidas hacia una planta de tratamiento del tipo lagunas facultativas, cuyo efluente tratado se dispone en el estero Punitaqui.

Según la actualización de la información hecha con la Empresa Sanitaria, las instalaciones han sido modificadas de modo tal que cumplan con la normativa, y estarán operativas en el transcurso del presente año 2001.

La estimación de caudales generados en la localidad de Punitaqui se presenta en el Cuadro 1.2.1.8-1:

CUADRO 1.2.1.8-1
CAUDALES DE PUNITAQUI

Año	Caudal
	[l/s]
2.000	2,4
2.005	4,1

1.2.1.9 Sotaqui

De acuerdo a los antecedentes presentados en el Plan de Desarrollo de 1994, la localidad no contaba con sistema de alcantarillado y disposición final de las aguas residuales. Por esta razón se proyecta la construcción de una red de colectores y una planta de tratamiento del tipo lagunas de estabilización, con descarga al Río Grande.

Sin embargo, la información que con esta fecha, ha proporcionado ESSCO S.A., en el transcurso del año 2001 se pondría en marcha una planta de tratamiento del tipo lodos activados en su modalidad de aireación extendida.

La estimación de caudales generados en la localidad de Sotaqui, se presenta en el Cuadro 1.2.1.9-1:

CUADRO 1.2.1.9.1
CAUDALES DE SOTAQUI

Año	Caudal
	[l/s]
2.000	0,6
2.005	1,8

1.2.1.10 Chañaral Alto

De acuerdo a los antecedentes presentados en el Plan de Desarrollo de 1994, la localidad no contaba con sistema de alcantarillado y disposición final de las aguas residuales, razón por la cual se proyecta la construcción de una red de colectores y una planta de tratamiento del tipo lagunas de estabilización, cuyo efluente descarga al Río Guatulame. Sin embargo, según los antecedentes proporcionados en forma directa por ESSCO S.A., se encuentra en construcción una planta de tratamiento del tipo lodos activados en su modalidad de aireación extendida, que se espera, esté funcionando en el año 2002.

La estimación de caudales generados en la localidad de Chañaral Alto, se presenta en el Cuadro 1.2.1.10-1:

CUADRO 1.2.1.10-1
CAUDALES DE CHAÑARAL ALTO

Año	Caudal
	[l/s]
2.000	2,1
2.005	3,9

1.2.1.11 Combarbalá

En la localidad de Combarbalá se cuenta con una planta de tratamiento del tipo lagunas de estabilización previa a la descarga de sus aguas residuales al río del mismo nombre, según la información obtenida de los Planes de Tratamiento de 1994, presentados por ESSCO S.A. a la SISS. De acuerdo a la actualización hecha con la Empresa, a las lagunas se les incorporó aireación.

La estimación de caudales generados en la localidad de Combarbalá, se presenta en el Cuadro 1.2.1.11-1:

CUADRO 1.2.1.11-1
CAUDALES DE COMBARBALÁ

Año	Caudal
	[l/s]
2.000	7,3
2.005	9,2

1.2.1.12 Huamalata

De acuerdo al Plan de Desarrollo de 1994, la localidad no cuenta con sistema de alcantarillado ni disposición final de las aguas residuales, razón por la cual se proyecta la construcción de una red de colectores y una planta de tratamiento del tipo lagunas de estabilización. Ésta se construiría en dos etapas, por considerarse que, a futuro, los caudales crecerían de manera tal, que la planta sería insuficiente para lograr un nivel adecuado de tratamiento, que logre un efluente en condiciones de ser vertido al Río Hurtado.

La información obtenida de ESSCO S.A. para actualizar la anterior indica que, en el transcurso de este año, se pondría en marcha la planta con las condiciones descritas, es decir, que cumple con la normativa al respecto.

La estimación de caudales generados en la localidad de Huamalata, se presenta en el Cuadro 1.2.1.12-1:

CUADRO 1.2.1.12-1
CAUDALES DE HUAMALATA

Año	Caudal
	[l/s]
2.000	0,0
2.005	0,5

No había cobertura del sistema de alcantarillado al año 2.000, razón por lo cual no se observan caudales de aguas servidas para ese año en el Cuadro 1.2.1.12-1.

1.2.1.13 Peralillo

De acuerdo a los antecedentes presentados en el Plan de Desarrollo de 1994, la localidad no contaba con sistema de alcantarillado y disposición final de las aguas residuales, razón por la cual se proyecta la construcción de una red de colectores y una planta de tratamiento del tipo lagunas de estabilización, cuyo efluente descarga al Río Guatulame. Sin embargo, según los antecedentes proporcionados en forma directa por ESSCO S.A., se encuentra en construcción una planta de tratamiento del tipo lodos activados en su modalidad de aireación extendida, que se espera, esté funcionando en el transcurso del presente año 2001.

.La estimación de caudales generados en la localidad de Peralillo, se presenta en el Cuadro 1.2.1.13-1:

CUADRO 1.2.1.13-1
CAUDALES DE PERALILLO

Año	Caudal
	[l/s]
2.000	0,4
2.005	2,7

1.2.1.14 Illapel

De acuerdo a los antecedentes del Plan de Desarrollo la localidad cuenta con una planta de tratamiento constituida por tres lagunas facultativas, cuyo efluente se dispone en el Río Illapel. Según la información proporcionada por la Empresa Sanitaria, actualmente, la planta cuenta con aireación.

La estimación de caudales generados en la localidad de Illapel, se presenta en el Cuadro 1.2.1.14-1:

CUADRO 1.2.1.14-1
CAUDALES DE ILLAPEL

Año	Caudal
	[l/s]
2.000	30,1
2.005	37,1

1.2.1.15 Cuz – Cuz

En el Plan de Desarrollo de 1994 se menciona este sector como una población nueva dentro de la localidad de Illapel, indicando que se tratará en forma independiente, sin entregar más información.

En la actualización de dicha información en la SISS, sólo se logró saber que Cuz-Cuz cuenta con una P.T.A.S. de lagunas aireadas cuyo efluente descarga al Río Illapel.

1.2.1.16 Los Vilos

De acuerdo a los antecedentes del Plan de Desarrollo de 1994, Los Vilos cuenta con una red de alcantarillado que, desde 1991, cubre casi la totalidad del área habitada, y que tiene capacidad para recibir los caudales de verano hasta el año 2007. En dicho Plan no se contempla tratamiento, lo que fue corroborado con la Empresa Sanitaria recientemente, por lo cual, las aguas servidas de Los Vilos son dispuestas al mar mediante un emisario submarino luego de un pretratamiento.

La estimación de caudales generados en la localidad de Los Vilos, se presenta en el Cuadro 1.2.1.15-1:

CUADRO 1.2.1.15-1
CAUDALES DE LOS VILOS

Año	Caudal
	[l/s]
2.000	24,4
2.005	33,0

1.2.1.17 Salamanca

De acuerdo a los antecedentes del Plan de Desarrollo de 1994, la localidad cuenta, desde 1979, con una planta de tratamiento del tipo lagunas de estabilización, cuyo efluente es dispuesto en el Río Choapa, cumpliendo con lo exigido por la Norma NCh 1333. De este modo, la aguas del río pueden ser utilizadas

aguas abajo con diferentes propósitos, tales como, riego o recreación, sin peligro de transmitir enfermedades a los seres humanos y animales. De acuerdo a la actualización de la información, en efecto, Salamanca cuenta con una planta de tratamiento del tipo lagunas aireadas desde 1979.

La estimación de caudales generados en la localidad de Salamanca, se presenta en el Cuadro 1.2.1.16-1:

CUADRO 1.2.1.16-1
CAUDALES DE SALAMANCA

Año	Caudal
	[l/s]
2.000	15,8
2.005	19,2

1.2.1.18 Tongoy

Los antecedentes presentados en el Plan de Desarrollo de 1994, indican que la localidad no cuenta con sistema de alcantarillado y disposición final de aguas residuales, razón por la cual se proyecta la construcción de una red de colectores y de una planta de tratamiento. De acuerdo a la información proporcionada recientemente por ESSCO S.A., Tongoy cuenta con una planta de tratamiento del tipo lodos activados en su modalidad de aireación extendida, desde el presente año 2001.

La estimación de caudales generados en la localidad de Tongoy, se presenta en el Cuadro 1.2.1.17-1:

CUADRO 1.2.1.17-1
CAUDALES DE TONGOY

Año	Caudal
	[l/s]
2.000	9,2
2.005	23,3

1.2.1.19 Guaqueros

De acuerdo al Plan de Desarrollo de 1994 la localidad no cuenta con sistema de alcantarillado y disposición final de aguas residuales. La información que se obtuvo de la Empresa Sanitaria es que actualmente la localidad tiene su red de colectores y se llamará a licitación para la construcción de una planta de tratamiento

del tipo de lodos activados en zanjas de oxidación, la cual se pretende poner en marcha el año 2002.

La estimación de caudales generados en la localidad de Guanaqueros, se presenta en el Cuadro 1.2.1.18-1:

CUADRO 1.2.1.18-1
CAUDALES DE GUANAQUEROS

Año	Caudal
	[l/s]
2.000	13,2
2.005	32,8
2.010	49,0

1.2.1.20 La Chimba

Las aguas servidas generadas en la localidad de La Chimba son tratadas en forma conjunta con las de Ovalle en una planta de tratamiento del tipo Lagunas Facultativas, construida en 1993, la cual dispone su efluente en el río Limarí.

De acuerdo a información proporcionada por la Empresa Sanitaria, a partir de este año, las lagunas quedarán operando de modo tal que cumplan con la norma.

La estimación de caudales generados en la localidad de La Chimba, se presenta en el Cuadro 1.2.1.19-1:

CUADRO 1.2.1.19-1
CAUDALES DE LA CHIMBA

Año	Caudal
	[l/s]
2000	1,1
2005	1,6
2010	2,1
2015	3,3

1.2.1.21 Ovalle

Como ya se ha mencionado, las aguas servidas de la localidad de Ovalle son tratadas en una P.T.A.S. del tipo Lagunas Facultativas, construida en 1993, la cual dispone su efluente en el río Limarí. En ella también se tratan las aguas servidas de La Chimba.

De acuerdo a información actualizada, se han hecho mejoramientos a la planta de tratamiento mencionada, de modo tal que, a partir de este año, las lagunas operarán de acuerdo a la norma.

La estimación de caudales generados en la localidad de Ovalle se presenta en el Cuadro 1.2.1.20-1:

CUADRO 1.2.1.20-1
CAUDALES DE OVALLE

Año	Caudal
	[l/s]
2000	299,0
2005	317,7
2010	337,7
2015	359,6

1.2.1.22 Coquimbo – La Serena

De acuerdo al Plan de Desarrollo de 1994, las aguas residuales generadas en las localidades de Coquimbo y La Serena son descargadas al mar mediante un emisario costero en el sector La Pampilla, y también con un emisario submarino con tratamiento preliminar, ubicado en La Serena. Sin embargo, no se menciona cuál es la proporción de caudales que, de cada localidad, se evacuan por cada sistema. Para el emisario costero ubicado en Coquimbo, se proyecta una P.T.A.S. basada en lagunas de estabilización, pero, en la actualidad se sigue descargando a la costa sin tratamiento alguno; mientras que, para el emisario submarino ubicado en La Serena, se plantea un proyecto de una P.T.A.S. de lodos activados en la modalidad de aireación extendida, que permita recuperar aguas para riego de áreas verdes o la descarga del efluente en un lugar cercano al mar. De igual forma que para la descarga de La Pampilla, a la fecha, no se ha materializado este proyecto.

La estimación de caudales generados entre las dos localidades, divididos por sistema, se presenta en el Cuadro 1.2.1.20-1:

CUADRO 1.2.1.20-1
CAUDALES DE COQUIMBO Y LA SERENA

Año	Caudal [l/s]	
	Emisario Submarino	Emisario Costero
2.000	251,1	19,0
2.005	279,5	22,1
2.010	316,6	22,8
2.015	375,8	22,8

1.2.1.23 Algarrobito

Si bien Algarrobito es considerado parte de La Serena, este sector se ha tratado en forma independiente, por su magnitud y ubicación geográfica.

De acuerdo a lo que aparece en el Plan de Desarrollo de 1994, a esa fecha, Algarrobito no cuenta con sistema de alcantarillado, y se plantea realizar el saneamiento integral para las aguas servidas del sector durante el año 1998. Las aguas colectadas serían conducidas al sistema de tratamiento y disposición final mediante un emisario.

Considerando la población, condiciones de disponibilidad de terreno, condiciones climáticas y facilidad operativa, la solución planteada para el tratamiento y disposición final de las aguas servidas consiste en la construcción de un sistema de lagunas de estabilización que se ubicará en el lado norte de la carretera La Serena Vicuña.

De acuerdo a la actualización hecha en la SISS, a partir de este año, la localidad de Algarrobito cuenta con una P.T.A.S. de lodos activados con aireación extendida, y su efluente se descarga al Río Elqui.

No se cuenta con información de la proyección de los caudales de aguas servidas con que se diseñó dicha solución.

1.2.1.24 El Peñón

Esta localidad ubicada aproximadamente a 25 km. al sur de La Serena, por el camino a Ovalle, no es considerada en el Plan de Desarrollo de 1994, sin embargo, según la información actualizada proporcionada por la SISS, ella cuenta, a partir del presente año 2001, con una P.T.A.S. de lodos activados con aireación extendida, cuyo efluente descarga a la Quebrada Maitencillo. No se cuenta con

información de la proyección de los caudales de aguas servidas con que se diseñó dicha solución.

1.2.2 COOPERATIVA DE SERVICIOS DE AGUA PICHIDANGUI LTDA.

La empresa sanitaria es responsable de dotar de sus servicios a la localidad de Pichidangui.

En el Plan de Desarrollo, vigente desde octubre de 1997, se señala que la localidad no cuenta con sistema de tratamiento, evacuando las aguas residuales en un roquerío ubicado a un costado de la iglesia de la localidad.

La estimación de caudales generados en la localidad de Pichidangui, se presenta en el Cuadro 1.2.2-1:

CUADRO 1.2.2-1
CAUDALES DE PICHIDANGUI

Año	Caudal
	[l/s]
2.000	14,3
2.005	16,6
2.010	19,2

1.3 DIPONIBILIDAD DE LAS AGUAS RESIDUALES TRATADAS

El análisis de la reutilización en riego de las aguas servidas tratadas abarca diferentes aspectos. En primer lugar, hay localidades que hacen sus descargas al mar, lo que constituye una pérdida de este potencial recurso, en cambio las que vierten las aguas servidas a los cauces naturales, ya sea con escaso o ningún tratamiento, contribuyen a aumentar el recurso disponible en la cuenca.

Un segundo aspecto de importancia es el tratamiento que reciben las aguas servidas, dado que, no sólo es importante la existencia del recurso, sino también que cumpla con las normas vigentes sobre descargas, es decir, los requisitos de calidad física, química y bacteriológica para su posterior uso en riego.

Por otra parte, también debe ser analizada 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 las 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

Para hacer un análisis de los ítems anteriormente mencionados, se ha confeccionado el Cuadro 1.3-1, en el que se calcula el caudal adicional con que contará cada cuenca de la IV Región en un plazo de 5 y 10 años, por concepto del incremento de las aguas servidas tratadas, dado que, las aguas dispuestas en los cauces naturales de la Región 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, en que sólo se han exceptuado las localidades en que el cuerpo receptor final es el mar, es decir, Pichidangui, Los Vilos, Guanaqueros, Coquimbo y La Serena, se analiza la disponibilidad de las aguas residuales tratadas en las cuencas del Río Elqui, Limarí, y Choapa. A pesar de la falta de datos para completar el Cuadro, es posible afirmar que el aporte de caudal proveniente de las aguas servidas en las tres cuencas, no es significativo, lo que tiene su principal explicación en que Coquimbo y La Serena, las dos ciudades más grandes de la Región, hacen sus descargas al mar. La única excepción la constituye la ciudad de Ovalle, en que el caudal de aguas servidas generado es de importancia, de acuerdo a su población, que supera los 50.000 habitantes.

Por otra parte, otro factor de importancia es 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 IV Región, en los valles interiores de los ríos Elqui y Limarí, y, en menor medida en el del Río Choapa, la producción agrícola, frutícola y pisquera es de gran importancia, por lo que, cada localidad debiera aprovechar sus aguas servidas para riego, aunque sean de un monto pequeño. Este es el caso de localidades como El Palqui en el valle del Limarí, cuya uva madura antes que en cualquier otro lugar del sector, gracias al sol y a la altura, dado que tiene viñedos hasta muy alto en los cerros; Salamanca e Illapel, en el valle del Choapa, la primera considerada como la localidad más fértil del valle, y la segunda, que actualmente vive de la agricultura; y, por último, Los Vilos, en que se requiere plantar para detener el avance de las dunas.

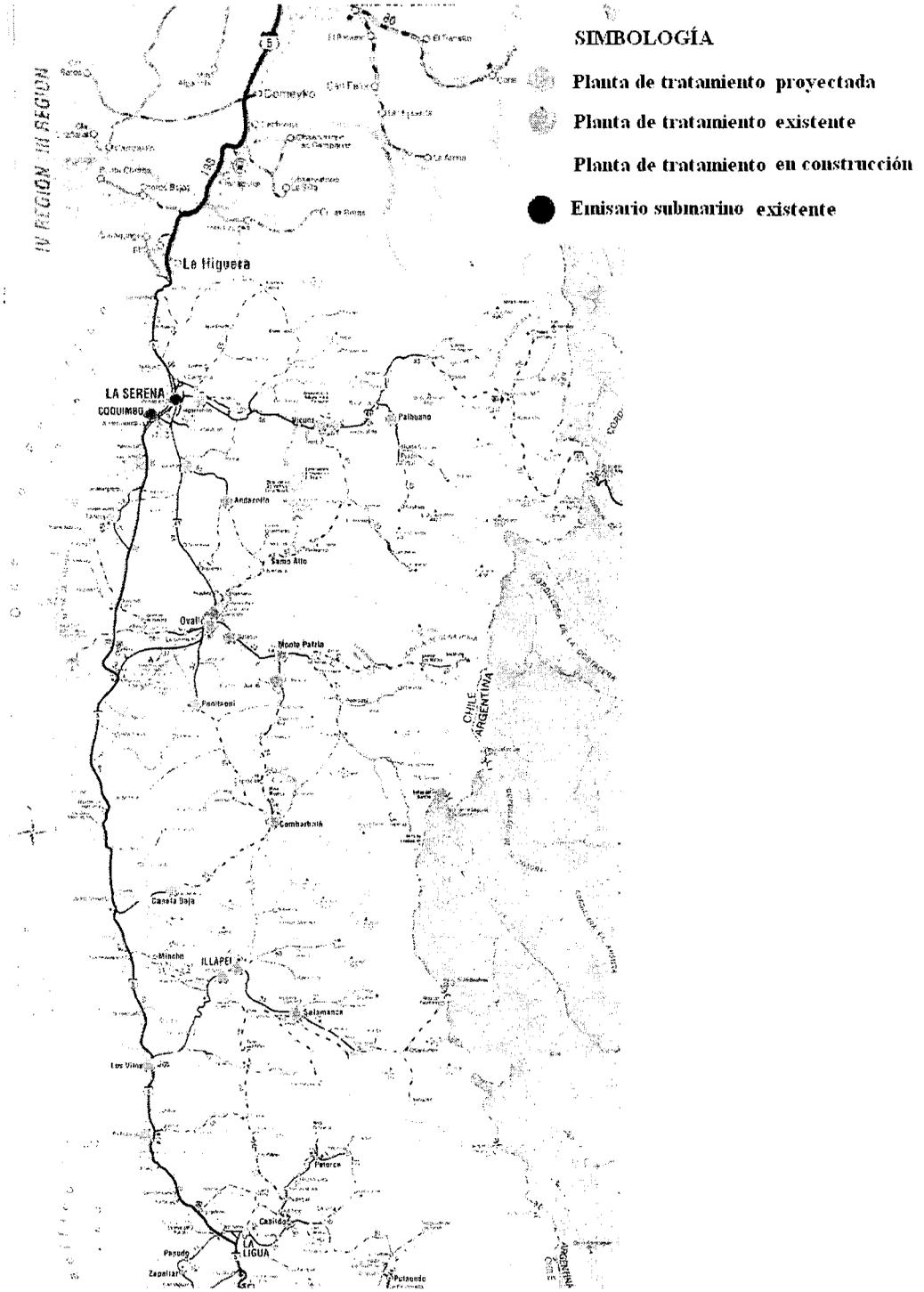
La ubicación de las plantas de tratamiento tanto existentes, en construcción como proyectadas, se muestra en la Figura 1.3-1.

Por último, en un ámbito distinto al de la agricultura, sería interesante que complejos turísticos como Las Tacas, Puerto Velero, Avenida del Mar, etc., ubicados en la costa, reutilizarán sus aguas servidas tratadas, para el riego de sus propios jardines.

CUADRO 1.3-1
Aguas Servidas Tratadas Disponibles en la IV Región

CUENCA	LOCALIDADES	Caudal (l/s)			Variación (l/s)		Variación Acumulada (l/s)	
		2000	2005	2010	2000-2005	2000-2010	2000-2005	2000-2010
Elqui	Vicuña	17,7	22,7		5,0		5,0	
	Paihuano	0,6	1,5		0,9		5,9	
	El Peñón						5,9	
	Algarrobito						5,9	
Limarí	Huamalata	0,0	0,5		0,5		0,5	0,0
	Sotaqui	0,6	1,8		1,2		1,7	0,0
	Monte Patria	4,8	7,4		2,6		4,3	0,0
	Chañaral Alto	0,0	3,9		3,9		8,2	0,0
	El Palqui	3,5	6,0		2,5		10,7	0,0
	Combarbalá	7,3	9,2		2,0		12,7	0,0
	Punitaqui	2,4	4,1		1,7		14,3	0,0
	Ovalle	299,0	317,7	337,7	18,8	38,7	33,1	38,7
	La Chimba	1,1	1,6	2,1	0,5	1,0	33,6	39,8
Choapa	Canela Baja	0,0	2,2		2,2		2,2	
	Canela Alta	0,2	0,7		0,6		2,8	
	Salamanca	15,8	19,2		3,4		6,2	
	Illapel	30,1	37,1		7,0		13,2	
	Cuz Cuz						13,2	

FIGURA 1.3-1
Localidades de la IV Región de Coquimbo que Cuentan con
Plantas de Tratamiento y/o Emisarios Submarinos
Tanto Existentes como Proyectos



1.4 RECOMENDACIONES Y CONCLUSIONES

La agricultura es la actividad que desarrolla casi un tercio de la población activa de la IV Región, con más de 100.000 há regadas por canales y favorables condiciones climáticas, su cosecha es temprana con respecto a los mercados nacionales y extranjeros, lo que valoriza el precio de la producción. Desde 1981 se realizan fuertes inversiones en parronales, frutas de exportación y la agroindustria.

La extensa cuenca hidrográfica del Río Limarí, y, en particular sus valles interiores, es hoy el principal productor agrícola, frutícola y pisquera de la IV Región, debido a su clima privilegiado y a la construcción de la mayor infraestructura de riego existente en Sudamérica.

Es evidente la necesidad de más fuentes de agua en la IV Región, y un ejemplo de ello es la creatividad que se ha llegado a desarrollar con el sistema de captación de aguas atrapanieblas, que funciona desde 1992, y donde se obtienen 12.600 litros de agua al día, los que abastecen de agua potable a Chungungo, y que además alcanzan para mantener una parcela forestal experimental.

En síntesis, en la IV Región el aprovechamiento de las aguas servidas tratadas puede hacerla aún más próspera si se considera que las descargas de aguas servidas al mar constituyen una pérdida de este potencial recurso, y que cada localidad debiera aprovechar sus aguas servidas para riego, aunque sean de un monto pequeño, e incluso para el riego de jardines de complejos turísticos o para detener el avance de las dunas.

CUADRO 1.4-1
Resumen de Caudales y Disposición Final de las Aguas Residuales de la IV Región.

Nº	Localidad	Caudal Medio [l/s]					Disposición Final		
		2000	2005	2010	2015	2020	Tratamiento	Situación	Punto de Descarga
1	Tongoy	9,2	23,3				Lodos Activados c/ Air. Ext.	Existente (2001)	Estero Salinita
2	Guanaqueros	13,2	32,8	49,0			Zanjas de Oxidación	Proyectada (2002)	Mar
3	Andacollo	10,7	15,1				Lagunas Aireadas	Existente	Quebrada Andacollo
4	El Peñón						Lodos Activados c/ Air. Ext.	Existente (2001)	Quebrada Maitencillo
5	Vicuña	17,7	22,7				Lagunas Aireadas	Existente	Río Elqui
6	Paihuano	0,6	1,5				Lodos Activados c/ Air. Ext.	Existente (2001)	Río Claro
7	Peralillo	0,4	2,7				Lodos Activados c/ Air. Ext.	Existente (2001)	Quebrada Los Loros
8	Algarrobito						Lodos Activados c/ Air. Ext.	Existente (2001)	Río Elqui
9	Coquimbo ^[3]	251,1	279,5	316,6	375,8		Emisario Costero	Existente	Mar
10	La Serena ^[3]	19,0	22,1	22,8	22,8		Trat. Preliminar (Em. Sub.)	Existente	Mar
11	Huamalata	0,0	0,5				Lagunas Facultativas	Existente (2001)	Río Hurtado
12	Sotaqui	0,6	1,8				Lodos Activados c/ Air. Ext.	Existente (2001)	Río Grande
13	Monte Patria	4,8	7,4				Lagunas Aireadas	Existente (2000)	Río Grande
14	Chañaral Alto	2,1	3,9				Lodos Activados c/ Air. Ext.	En Constr. (2002)	Río Guatulame
15	El Palqui	3,5	6,0				Lagunas Facultativas	Existente	Río Guatulame
16	Combarbalá	7,3	9,2				Lagunas Aireadas	Existente	Río Combarbalá
17	Punitaqui	2,4	4,1				Lagunas Facultativas	Existente (2001)	Estero Punitaqui
18	Ovalle	299,0	317,7	337,7	359,6		Lagunas Facultativas	Existente (1993)	Río Limarí
19	La Chimba	1,1	1,6	2,1	3,3				
20	Canela Baja	1,3	2,2				Lodos Activados c/ Air. Ext.	En Constr. (2002)	Estero Canela Baja
21	Canela Alta	0,2	0,7				Lodos Activados c/ Air. Ext.	Existente (2001)	Estero La Canela
22	Los Vilos	24,4	33,0				Emisario Submarino	Existente	Mar
23	Salamanca	15,8	19,2				Lagunas Aireadas	Existente (1979)	Río Choapa

CUADRO 1.4-1 (Continuación)
Resumen de Caudales y Disposición Final de las Aguas Residuales de la IV Región.

Nº	Localidad	Caudal Medio [l/s]					Disposición Final		
		2000	2005	2010	2015	2020	Tratamiento	Situación	Punto de Descarga
1	Illapel	30,1	37,1				Lagunas Aireadas	Existente	Río Illapel
2	Cuz Cuz						Lagunas Aireadas	Existente	Río Illapel
3	Pichidangui ^[1] ^[2]	14,3	16,6	19,2			Emisario Costero	Existente	Mar

[1] Pichidangui es atendida por la Cooperativa de Servicios de Agua Pachidangui, el resto de las localidades de la IV Región son atendidas por la Empresa de Servicios Sanitarios de Coquimbo.

[2] Caudales obtenidos a partir del caudal de agua potable, el coeficiente de recuperación y la cobertura de alcantarillado. No incluye la infiltración desde la napa freática.

[3] Los antecedentes no mencionan qué factores incorpora (infiltración, aguas lluvia)

INDICE

1 DIAGNÓSTICO SOBRE LA REUTILIZACIÓN DE AGUAS RESIDUALES

TRATADAS PARA RIEGO	A2-1
1.1 MARCO LEGAL VIGENTE	A2-1
1.1.1 <i>Regulación y Fiscalización Sobre la Disposición de las Aguas Resid.</i>	A2-3
1.2 ANTEC. SOBRE AGUAS RESIDUALES GENERADAS EN LA IV REGIÓN.	A2-5
1.2.1 <i>Empresa de Serv. Sanitarios de Coquimbo S.A.</i>	A2-5
1.2.1.1 <i>Andacollo</i>	A2-6
1.2.1.2 <i>Canela Baja</i>	A2-6
1.2.1.3 <i>Vicuña</i>	A2-7
1.2.1.4 <i>Canela Alta</i>	A2-7
1.2.1.5 <i>El Palqui</i>	A2-8
1.2.1.6 <i>Paihuano</i>	A2-8
1.2.1.7 <i>Monte Patria</i>	A2-9
1.2.1.8 <i>Punitaqui</i>	A2-9
1.2.1.9 <i>Sotaquí</i>	A2-10
1.2.1.10 <i>Chañaral Alto</i>	A2-10
1.2.1.11 <i>Combarbalá</i>	A2-11
1.2.1.12 <i>Huamalata</i>	A2-11
1.2.1.13 <i>Peralillo</i>	A2-12
1.2.1.14 <i>Illapel</i>	A2-12
1.2.1.15 <i>Cuz-Cuz</i>	A2-13
1.2.1.16 <i>Los Vilos</i>	A2-13
1.2.1.17 <i>Salamanca</i>	A2-13
1.2.1.18 <i>Punitaqui</i>	A2-14
1.2.1.19 <i>Guanaqueros</i>	A2-14
1.2.1.20 <i>La Chimba</i>	A2-15
1.2.1.21 <i>Ovalle</i>	A2-15
1.2.1.22 <i>Coquimbo-La Serena</i>	A2-16
1.2.1.23 <i>Algarrobito</i>	A2-17
1.2.1.24 <i>El Peñón</i>	A2-17
1.2.2 <i>Cooperativa de Servicio de Agua Pichidangui Ltda.</i>	A2-18
1.3 DIPONIBILIDAD DE LAS AGUAS RESIDUALES TRATADAS	A2-19
1.4 RECOMENDACIONES Y CONCLUSIONES	A2-23

ANEXO 3

ANTECEDENTES DE USO ACTUAL DEL SUELO

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

CUADRO 4.1-1.1								
ESTRUCTURA DEL USO DEL SUELO EN LA AGRICULTURA TOTAL DEL 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)								
Otr. Suelos incl. Forest.	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 4.1-1.2
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	13,83	12,39	10,72	10,48	11,07	11,03	11,74	10,76
Frutales y Viñas	3,49	3,46	3,58	3,67	3,86	3,22	3,91	4,17
Hortalizas y Flores	1,05	1,16	1,19	1,21	1,19	1,04	1,10	1,27
Empastadas Artificiales	5,61	5,75	6,06	6,40	6,46	6,18	5,87	5,89
Barbechos	3,08	2,73	2,52	2,18	2,36	1,92	2,41	2,20
Total uso Intensivo	27,06	25,49	24,07	23,94	24,93	23,38	25,03	24,28
(A)								
USO EXTENSIVO								
Praderas Mejoradas	6,55	5,00	6,10	6,80	6,74	8,83	7,14	8,52
Praderas Naturales	48,55	49,98	49,79	48,20	45,63	43,22	44,51	43,11
Total praderas	55,10	54,98	55,89	55,00	52,37	52,06	51,65	51,63
(B)								
Otros suelos, incluido forestal**	40,70	38,69	38,11	38,51	41,69	44,00	43,85	44,89
Forestal 1_ /	17,84	19,54	20,04	21,07	22,70	24,56	23,33	24,09
(C)								
Total uso Extensivo	72,94	74,51	75,93	76,06	75,07	76,62	74,97	75,72
(B+C)								
TOTAL (A+B+C)	100,00							

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 4.1-1.3
ESTRUCTURA DEL USO DEL SUELO EN LA AGRICULTURA
CUARTA (IV) REGION DE COQUIMBO
HECTAREAS

Categorías de uso	1989/90	1990/91	1991/92	1992/93	1993/94	1995/96 2/	1996/97	1997/98
USO INTENSIVO						s/inf		
Cultivos Anuales	14.600	9.280	12.340	11.240	10.590		6.115	6.197
Frutales y Viñas	14.760	15.470	16.200	16.850	16.720		17.894	18.213
Hortalizas y Flores	4.500	4.000	6.810	6.440	5.550		4.316	5.529
Empastadas Artificiales	9.860	7.540	5.850	6.110	6.530		4.639	3.497
Barbechos	12.400	14.840	10.230	6.540	7.600		39.073	11.786
Total uso Intensivo (A)	56.120	51.130	51.430	47.180	46.990		72.037	45.222
USO EXTENSIVO								
Praderas Mejoradas	350	100	430	130	170		224	1.126
Praderas Naturales	12.160	17.070	20.570	26.690	26.890		13.171	25.814
Total praderas (B)	12.510	17.170	21.000	26.820	27.060		13.395	26.940
Otros suelos, incluido forestal (**)	34.200	34.550	30.410	27.340	28.830		17.467	30.754
Forestal 1_/ (C)	1.184	1.244	1.254	1.483	1.689	2.135	2.798	2.824
Total uso Extensivo (B+C)	13.694	18.414	22.254	28.303	28.749	2.135	16.193	29.764
TOTAL (A+B+C)	69.814	69.544	73.684	75.483	75.739	2.135	88.230	74.986

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 1995) se centro en las regiones VI a X y Metropolitana.

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

CUADRO 4.1-1.4
ESTRUCTURA DEL USO DEL SUELO EN LA AGRICULTURA
CUARTA (IV) REGION DE COQUIMBO
PARTICIPACION PORCENTUAL REGIONAL

Categorías de uso	1989/90	1990/91	1991/92	1992/93	1993/94	1995/96	1996/97	1997/98
USO INTENSIVO						s/inf		
Cultivos Anuales	20,9	13,3	16,7	14,9	14,0		6,9	8,3
Frutales y Viñas	21,1	22,2	22,0	22,3	22,1		20,3	24,3
Hortalizas y Flores	6,4	5,8	9,2	8,5	7,3		4,9	7,4
Empastadas Artificiales	14,1	10,8	7,9	8,1	8,6		5,3	4,7
Barbechos	17,8	21,3	13,9	8,7	10,0		44,3	15,7
Total uso Intensivo (A)	80,4	73,5	69,8	62,5	62,0		81,6	60,3
USO EXTENSIVO								
Praderas Mejoradas	0,5	0,1	0,6	0,2	0,2		0,3	1,5
Praderas Naturales	17,4	24,5	27,9	35,4	35,5		14,9	34,4
Total praderas (B)	17,9	24,7	28,5	35,5	35,7		15,2	35,9
Otros suelos, incluido forestal (**)	49,0	49,7	41,3	36,2	38,1		19,8	41,0
Forestal 1_ / (C)	1,7	1,8	1,7	2,0	2,2		3,2	3,8
Total uso Extensivo (B+C)	19,6	26,5	30,2	37,5	38,0		18,4	39,7
TOTAL (A+B+C)	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0		100,0	100,0

FUENTE : Elaborado por ODEPA con información INE e INFOR - CORFO.

NOTA : 1_ / Plantaciones forestales, pino radiata y eucalipto desde la Tercera a la Décima Región.

2_ / La encuesta maestra agropecuaria (nov-dic 1995) se centro en las regiones VI a X y Metropolitana.

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

CUADRO 4.1-1.5
ESTRUCTURA DEL USO DEL SUELO EN LA AGRICULTURA
CUARTA (IV) REGION DE COQUIMBO
PARTICIPACION REGIONAL SOBRE TOTAL NACIONAL (PORCENTAJE)

Categorías de uso	1989/90	1990/91	1991/92	1992/93	1993/94	1995/96	1996/97	1997/98
USO INTENSIVO						s/inf		
Cultivos Anuales	1,48	1,01	1,35	1,42	1,36		0,72	0,80
Frutales y Viñas	5,93	6,27	6,37	6,35	6,12		6,30	6,05
Hortalizas y Flores	6,01	4,69	7,97	7,29	6,15		5,39	6,06
Empastadas Artificiales	2,46	1,67	1,38	1,36	1,37		1,09	0,82
Barbechos	5,63	6,72	5,10	3,51	4,69		22,33	7,44
Total uso Intensivo (A)	2,90	2,66	2,74	2,65	2,64		3,96	2,58
USO EXTENSIVO								
Praderas Mejoradas	0,07	0,03	0,12	0,03	0,03		0,04	0,18
Praderas Naturales	0,35	0,46	0,56	0,72	0,75		0,41	0,83
Total praderas (B)	0,32	0,42	0,52	0,65	0,66		0,36	0,72
Otros suelos, incluido forestal (**)	1,18	1,26	1,07	0,97	1,01		0,55	0,95
Forestal 1_ / (C)	0,09	0,09	0,09	0,10	0,11		0,17	0,16
Total uso Extensivo (B+C)	0,26	0,34	0,41	0,50	0,51		0,30	0,55
TOTAL (A+B+C)	0,98	0,94	1,00	1,02	1,02		1,21	1,04

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 1995) se centro en las regiones VI a X y Metropolitana.

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

CUADRO 4.1-2		
SUPERFICIE REGADA EN EL AÑO AGRICOLA 1996/1997, POR SISTEMAS		
DE RIEGO, SEGÚN CLASIFICACION GEOGRAFICA		
(ha)		
DETALLE	TOTAL PAIS	IV REGION
	(ha)	(ha)
A. Total Superficie regada		
Superficie (ha)	1.053.899,7	49.421,7
A1. Riego gravitacional		
Informantes	120.899	12.424
Superficie (ha)	962.374,4	34.914,3
A.2. Mecanico mayor (aspersión) u otro mayor		
Informantes	1.860	22
Superficie (ha)	30.650,0	470,0
A.3. Micro riego y/o localizado		
Informantes	5.611	946
Superficie	61.184,5	14.037,4
Fuente : VI censo nacional agropecuario. INE		

**CUADRO 4.1-3.1
SUPERFICIE SEMBRADA DE CULTIVOS ANUALES A NIVEL NACIONAL
HECTÁREAS**

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 4.1-3.2
SUPERFICIE SEMBRADA DE CULTIVOS ANUALES IV REGION
TEMPORADA 1989/90, 1995/96 - 2000/01
HECTÁREAS

CULTIVOS	1989 / 90	1995 / 96	1996 / 97	1997 / 98	1998 / 99	1999 / 00	2000 / 01
TRIGO	8.870	1.285	2.578	3.353	2.296	1.782	1.970
AVENA	70	26	28	46	4	-	-
CEBADA	120	40	604	189	27	55	30
CENTENO	-	-	0	-	-	-	-
MAIZ	750	297	337	519	717	879	900
ARROZ	-	-	-	-	-	-	-
POROTO	1.820	730	491	711	474	1.059	950
LENTEJA	10	-	24	-	-	-	-
GARBANZO	-	-	-	-	-	-	-
ARVEJA	10	28	3	-	-	515	-
CHICHARO	-	-	1	-	-	-	-
PAPA	5.920	6.103	7.048	5.455	6.363	8.684	7.020
MARAVILLA	-	-	-	-	-	-	-
RAPS	-	-	-	-	-	-	-
REMOLACHA	-	-	-	-	-	-	-
LUPINO	-	-	-	-	-	-	-
TABACO	281	90	50	83	112	131	60
TOTAL	17.851	8.599	11.166	10.356	9.993	13.105	10.930

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

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

CUADRO 4.1-4.1
SUPERFICIE DE HORTALIZAS SEGÚN ESPECIE Y FLORES A NIVEL
NACIONAL
TEMPORADAS AGRÍCOLAS 1989/90 - 1995/96 a 1998/99 (Há)

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	2674	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	7265	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	5635	6.560	4.006	4.419	4.250
Cebolla temprana /media estación	2816	4.196	1.414	1.598	1.642
Ciboulette	-	8	4	5	4
Chalota	13	49	2	1	1
Choclo	11134	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	1823	2.505	2.479	2.762	2.339
Lechuga	4921	4.209	4.664	5.992	5.991
Melón	3739	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	2509	2.910	3.478	3.572	3.871
Poroto granado	4239	4.530	4.176	4.437	4.199
Poroto verde	3763	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
Repollito bruselas	154	90	63	66	62
Repollo	2103	2.620	1.856	2.370	2.196
Ruibarbo	2	24	2	0	0
Sandía	4311	4.422	3.791	3.862	3.927

CUADRO 4.1-4.1
SUPERFICIE DE HORTALIZAS SEGÚN ESPECIE Y FLORES A NIVEL
NACIONAL
TEMPORADAS AGRÍCOLAS 1989/90 - 1995/96 a 1998/99 (Há)

ESPECIE / AÑO AGRICOLA	1989 / 90	1995 / 96	1996/97	1997/98	1998/99
Tomate 2_ /	16629	21732,3	1_ / 17569,7	18878,6 082	20390,5 354
Zanahoria	4298	4.787	3.391	3.589	3.538
Zapallo de guarda	3886	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	6548	2.461	14.810	13.684	12.736
Otras hortalizas	298	139	402	447	434
Semilleros	7163	2.997	-	2.346	2.635
SUB-TOTAL ANUALES	105531	112635,0	103944,	115752,	114376,
		9	6	652	836
Alcachofa	2767	2.423	2.779	3.055	3.107
Esparrago	6960	4.105	4.150	4.085	4.183
Orégano	1331	1.137	934	934	999
SUB-TOTAL PERMANENTES	11058	7665,04	7862,8	8073,67	8289,89
				781	805
Anís	75	105	-	105	50
Comino	250	70	63	71	31
Cilantro	50	-	-	-	-
SUB-TOTAL HORTALIZAS	375	175	62,7	175,971	80,5
SECANO				429	
TOTAL HORTALIZAS	116964	120475,1	111870,	124002,	122747,
		3	1	301	234
FLORES	2620	2.785	1.472	1.648	1.711
TOTAL HORTALIZAS Y	119584	123260,1	113341,	125650,	124457,
FLORES		3	9	301	939

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 4.1-4.2
SUPERFICIE DE HORTALIZAS SEGÚN ESPECIE Y FLORES IV REGION
TEMPORADAS AGRÍCOLAS 1989/90 - 1995/96 a 1998/99 (Há)**

ESPECIES	1989 / 90	1995 / 96	1996 / 97	1997 / 98	1998 / 99
			1_ /		
Acelga	15	10	22	24	25
Achicoria	-	-	-	-	-
Aji	45	30	104	114	115
Ajo	-	-	2	2	3
Albahaca	-	-	-	-	-
Apio	55	650	766	789	1.100
Arveja verde	430	250	375	405	500
Berenjena	-	-	-	-	-
Betarraga	60	20	45	52	50
Brócoli	-	5	9	10	20
Camote	-	5	7	6	15
Cebolla de guarda	10	40	13	14	30
Cebolla temprana y media estación	15	20	38	42	45
Cibulette	-	-	-	-	-
Chalota	-	-	-	-	-
Choclo	720	350	592	635	800
Cilantro	5	90	53	55	58
Coliflor	80	100	94	102	120
Endibia	-	-	-	-	-
Espinaca	15	-	2	3	6
Haba	200	130	274	296	350
Lechuga	40	100	158	186	180
Melón	70	50	91	93	95
Pepino dulce	275	400	314	352	500
Pepino ensalada	55	25	84	107	110
Perejil	-	-	8	8	10
Pimiento	1.830	1.100	1.830	1.871	2.200
Poroto granado	50	150	134	139	200
Poroto verde	350	350	832	924	1.150
Puerro	20	-	56	88	-
Rabanito	15	10	1	1	2
Rábano	30	10	9	8	12
Radicchio	-	-	-	-	-
Repollito bruselas	8	-	21	21	25
Repollo	60	150	159	182	250
Ruibarbo	-	-	-	-	-
Sandia	150	20	41	42	55
Tomate 2_ /	1.210	650	623	640	840
Zanahoria	340	250	189	194	250
Zapallo calabaza	-	-	-	-	-

**CUADRO 4.1-4.2
SUPERFICIE DE HORTALIZAS SEGÚN ESPECIE Y FLORES IV REGION
TEMPORADAS AGRÍCOLAS 1989/90 - 1995/96 a 1998/99 (Há)**

ESPECIES	1989 / 90	1995 / 96	1996 / 97	1997 / 98	1998 / 99
Zapallo temprano y guarda	170	210	1_ / 205	282	400
Zapallo italiano	55	30	292	379	300
Otras hortalizas	50	-	258	234	234
Semilleros	120	-	s/i	-	-
SUB-TOTAL ANUALES	6.548	5.205	7.697	8.300	10.050
Alcachofa	780	800	1.178	1.249	1.300
Espárrago	-	40	8	8	12
Orégano	-	15	7	7	8
SUB-TOTAL PERMANENTES	780	855	1.193	1.264	1.320
Anís	50	80	-	80	25
Cilantro	50	-	-	-	-
Comino	200	20	62	70	30
SUB-TOTAL HORTALIZAS DE SECANO	300	100	62	150	55
TOTAL HORTALIZAS	7.628	6.160	8.952	9.715	11.425
TOTAL FLORES	120	190	202	156	220
TOTAL HORTALIZAS Y FLORES	7.748	6.350	9.154	9.871	11.645

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 4.1-5.1
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 4.1-5.2 SUPERFICIE FRUTAL IV REGION CATASTRO AÑO 1992 Y 1999 (ha)		
ESPECIES MAYORES	1992	1999
Almendro	23,9	235,9
Ciruelo Europeo	10,1	13,4
Ciruelo Japones	1,6	25,0
Damasco	296,3	349,4
Duraznero Consumo	190,7	140,3
Fresco		
Duraznero Tipo	68,4	31,0
Conservero		
Kiwi	295,3	3,7
Limonero	605,7	837,6
Manzano Rojo	3,7	8,9
Manzano Verde	0,1	
Membrillo		5,0
Naranja	70,4	124,6
Nectarino	48,7	41,0
Nogal	413,7	470,2
Olivo	307,9	230,4
Palto	462,3	1.256,1
Peral	10,8	20,4
Vid de Mesa	7.335,3	8.545,4
Total Especies Mayores	10.144,9	12.338,2
Especies Menores		
Avellano		0,3
Babaco	0,1	0,8
Caqui	3,0	5,3
Chirimoyo	479,8	526,8
Clementina		516,4
Feijoa	1,0	1,1
Frambuesa		4,5
Frutilla	1,4	2,6
Granado		13,0
Higuera	6,6	8,0
Lima	16,9	23,8
Lucumo	19,2	22,2
Mandarino	11,7	246,7
Mango		2,0
Maracuya	3,4	
Nispero	15,9	10,9
Nuez de Macadamia		0,4
Papayo	221,5	381,0

CUADRO 4.1-5.2 SUPERFICIE FRUTAL IV REGION CATASTRO AÑO 1992 Y 1999 (ha)		
Pecana		5,2
Pistacho		0,5
Platano	0,1	
Pomelo	1,3	6,5
Tangelo	0,1	2,4
Tuna	50,4	90,0
Vid Vinifera		30,5
Total Especies Menores	832,4	1.900,9
TOTAL	10.977,3	14.239,1
Fuente : CIREN-CORFO y ODEPA		

CUADRO 4.1-6.1
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 4.1-6.2
SUPERFICIE DE VIDES IV REGION
PERIODO 1994 - 2000
(ha)

AÑOS	SUPERFICIE PLANTADA			
	PISQUERAS	VINÍFERAS	DE MESA	TOTAL
1994	8.362,4	59,9	7.898,2	16.320,5
1995	8.654,1	92,8	8.220,6	16.967,5
1996	8.979,8	109,9	8.661,1	17.750,8
1997	9.228,0	216,0	9.678,0	19.122,0
1998	9.394,0	615,0	9.995,0	20.004,0
1999	9.581,0	1.141,0	9.952,0	20.674,0
2000	9.279,0	1.804,0	9.864,0	20.947,0

FUENTE : Elaborado por ODEPA con información del SAG

**CUADRO 4.1-7.1
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			
Terneritas	422.760	493.545	508.148				
Terneros	399.100	472.425	495.755				
Terneros y Terneritas				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)	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 consultó Novillos-sin edad y Terneros y Terneritas, sin diferenciar sexo.

**CUADRO N°7-2
EXISTENCIA DE ANIMALES POR ESPECIE IV REGION
NÚMERO DE CABEZAS**

ESPECIES	1990	1995	1996	1997
BOVINOS	24.520	45.150	20.188	16.690
Vacas	11.040	19.102	9.198	7.485
Vaquillas	2.440	6.700	3.588	2.224
Terneras (os)				4.853
Terneras	3.150	5.970	2.342	
Terneros	2.950	5.422	2.372	
Novillos				1.602
Novillos de 1 a 2 años	2.110	4.094	1.616	
Novillos más de 2 años	1.990	2.303	627	
Toros	420	804	286	271
Bueyes	420	755	159	255
OVINOS	20.370	53.458	19.947	9.297
PORCINOS	2.130	3.978	2.126	1.420
EQUINOS	9.850	15.758	9.160	8.589

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

ANEXO 4

ANTECEDENTES DE MERCADOS, COMERCIALIZACIÓN Y PRECIOS

ANEXO 5

ANTECEDENTES BIBLIOGRÁFICOS

ANEXO 5

ANTECEDENTES BIBLIOGRÁFICOS IV REGIÓN

1. Ampliación y Mejoramiento de Agua Potable de Illapel. AC Ingenieros Consultores Ltda. ESSCO, 1995.
2. Análisis Control y Evaluación de Recursos Hidricos Subterranos IV Reg. AC Ingenieros Consultores Ltda. DGA, 1999.
3. Análisis de Riego Zona Costera Limarí IV Región. R&Q. DOH, 1993.
4. Análisis Uso Actual y Futuro de los Recursos Hídricos de Chile. IPLA. DGA - IV R., 1996.
5. Catastro de Pozos al 31 de Octubre de 1971. Corfo, 1971.
6. Catastro de Sondajes Cuenca Quebrada Los Choros. AC Ingenieros Consultores Ltda. 1997.
7. Catastro de Viñas, SAG, 1999.
8. Censo Nacional de Población y Vivienda, 1992, I.N.E.
9. Consultoría OME-04 Mejoramiento del Sistema Paloma, IV Región – 1991.
10. Cooperativa de Servicios de Agua Pichidangui Ltda., C.S.A.P.
11. Empresa de Servicios Sanitarios de Coquimbo, ESSCO S.A.
12. Empresa de Servicios Sanitarios Totoralillo S.A.
13. Estudio Hidrogeológico de Fuentes de Agua Potable en Tongoy y Guanaqueros. AC Ingenieros Consultores Ltda. ESSCO, 1994.
14. Estudio Hidrogeológico de Los Vilos AC Ingenieros Consultores Ltda. ESSCO, 1996.
15. Estudio de Suelos Valle de Elqui – 1979.
16. Estudio Integral de Riego del Valle del Río Choapa. Ingendesa. CNR, 1995.
17. Estudio Integral Riego - Valle de Elqui. INA. CNR, 1987.

18. Estudio y Evaluación de los Recursos de Aguas Subterráneas Valle del Río Choapa. JUAN KARZULOVIC JUEZ. DOH, 1977.
19. Estudio y Modelo Hidrogeológico Valle Pan de Azúcar. AC Ingenieros Consultores Ltda. DGA, 1998.
20. Exploración Capacidad de Aguas Subterráneas Cuenca La Higuera. CONIC - BF - AC Ingenieros Consultores Ltda. DOH, 1999.
21. Exploración Capacidad de Aguas Subterráneas Cuenca Punitaqui. CONIC - BF - AC Ingenieros Consultores Ltda. DOH, 1998.
22. Informes Hidrogeológicos y Proyectos de Agua Potable Rural. AC Ingenieros Consultores Ltda. ESSCO, 1995.
23. Manejo Integral del Recurso Hídrico a Nivel de Cuencas, río Elqui. INECON. DOH - MOP, 1997.
24. Minuta Hidrogeológica Monte Patria. AC Ing. Cons. Ltda. ESSCO, 1996.
25. Minuta Hidrogeológica y Diagnóstico Planta Agua Potable de Paihuano. AC Ingenieros Consultores Ltda. ESSCO, 1995.
26. Minuta Hidrogeológica y Diagnóstico Planta Agua Potable de Vicuña. AC Ingenieros Consultores Ltda. ESSCO, 1995.
27. Minuta Hidrogeológica y Diseño de Captación La Compañía, Vicuña. AC Ingenieros Consultores Ltda. ESSCO, 1995.
28. Optimización del uso del recurso Hídrico Río Combarbalá – 1995.
29. Optimización del uso del recurso Hídrico Río Pama – 1997.
30. Optimización Uso del Recurso Hídrico Río Cogotí, IV Región. AC Ingenieros Consultores Ltda. DOH-MOP, 1999.
31. Planes de Desarrollo. SISS, 2000.
32. Proposición de Nueva Fuente de Agua para Huatulame. AC Ing. Consultores Ltda. ESSCO, 1998.
33. Proyección de Población I.N.E./CELADE.
34. VI Censo Nacional Agropecuario, I.N.E. 1997.
35. Zonificación de Distritos Agroclimáticos, CIREN CORFO.