



GOBIERNO DE CHILE
COMISIÓN NACIONAL DE RIEGO

DIAGNÓSTICO ACTUAL DEL RIEGO Y DRENAJE EN CHILE Y SU PROYECCIÓN

INFORME FINAL

RESUMEN EJECUTIVO

DIAGNÓSTICO DEL RIEGO Y DRENAJE EN LA II 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

RESUMEN EJECUTIVO DIAGNÓSTICO DEL RIEGO Y DRENAJE EN LA II REGIÓN

	Pág.
1. Introducción y Objetivos	RE-II.1
2. Riego y Drenaje	RE-II.7
2.1 Sectores de Riego.....	RE-II.7
2.2 Eficiencias de Riego por Cuenca	RE-II.8
2.3 Sectores de Drenaje	RE-II.8
2.4 Infraestructura de Riego.....	RE-II.8
2.5 Organizaciones de Usuarios	RE-II.10
2.6 Proyectos de Riego y Drenaje.....	RE-II.10
3. Diagnóstico de Situación Actual.....	RE-II.11
3.1 Uso Actual del Suelo.....	RE-II.11
3.2 Mercados, Comercialización y Precios	RE-II.13
3.3 Aplicación de la Ley 18.450	RE-II.17
3.4 Aspectos Ambientales.....	RE-II.18
3.5 Cartera de Proyectos de Riego y Drenaje, Segunda Región	RE-II.20
3.6 Conclusiones del Diagnóstico	RE-II.28
4. Lineamientos para una Estrategia de Desarrollo del Sector Agropecuario.....	RE-II.35

RESUMEN EJECUTIVO

DIAGNÓSTICO DEL RIEGO Y DRENAJE EN LA II REGIÓN

1. Introducción y Objetivos

Con fecha 21 de junio de 2000, la Contraloría General de la República tomó razón de la aprobación del Convenio Ad Referendum para la ejecución del estudio "Diagnóstico Actual del Riego y Drenaje en Chile y su Proyección", suscrito entre la Comisión Nacional de Riego y la oficina consultora Ayala, Cabrera y Asociados Ltda.

Luego de ello se dio por iniciado el estudio, el cual consideró 5 etapas y tuvo una duración de 20 meses. Los principales objetivos del trabajo desarrollado han sido los siguientes.

En términos generales, contribuir al mejoramiento del riego y drenaje en Chile, y por su intermedio, al impacto que éstos tienen sobre el desarrollo agrícola, económico y social del país. Esto a través de la generación de una plataforma de información sobre los recursos relacionados con el riego.

En términos específicos, elaborar un diagnóstico actualizado del área regada y regable en el país y de los recursos humanos, económicos, legales, tecnológicos e institucionales necesarios para un adecuado desarrollo del riego y solución a los problemas de drenaje en el país.

Ordenar y sistematizar los antecedentes descriptivos y cuantitativos de los recursos identificados, a nivel regional, provincial y comunal, en un Sistema de Información Geográfica que permita un adecuado manejo computacional de la información.

Analizar los problemas y causas que afectan u obstaculizan el desarrollo del riego y la solución al mal drenaje, debidamente cuantificados y localizados.

Analizar los problemas ambientales actuales que afectan al subsector agrícola, como por ejemplo, la contaminación de cauces naturales, acuíferos, canales y obras de conducción y distribución de aguas, orientando el establecimiento de programas de prevención en el corto, mediano y largo plazo.

Plantear lineamientos generales para definir una propuesta de desarrollo del riego y de solución al mal drenaje, sectorizada a nivel de regiones, y considerando el concepto de cuencas hidrográficas.

Para alcanzar los objetivos planteados, se desarrolló el estudio en cinco etapas, cuyos alcances fueron los siguientes.

CUADRO 1-1
ETAPAS DEL ESTUDIO

ETAPA	DURACIÓN (Meses)	TEMAS CONSIDERADOS
I	2	Coordinación y Control – Definiciones Conceptuales
II	10	Recopilación de Antecedentes y Diseño y Construcción de un SIG
III	2	Generación de Antecedentes
IV	2	Determinación de Riesgos Ambientales
V	4	Elaboración del Diagnóstico de Riego y Drenaje
TOTAL	20	

En la **Etapa I** del estudio se realizó un análisis global para determinar cuáles serían las áreas temáticas a considerar, también se analizó las diferentes alternativas disponibles para desarrollar el Sistema de Información Geográfica (SIG) y por otro lado, se definió cuáles serían las Comisiones Coordinadoras Regionales, necesarias para complementar la labor de contraparte técnica de la CNR, dado el alcance nacional del estudio.

Respecto a lo anterior, se determinó que las áreas temáticas a considerar en el trabajo serían las señaladas en el Cuadro 1-2 siguiente. Se optó por desarrollar el SIG con el software Arcview, y utilizando como base el SIG elaborado previamente por CONAF, específicamente en cuanto a cartografía base y coberturas de información asociadas al uso del suelo. Sobre las Comisiones Coordinadoras Regionales, se determinó que lo más conveniente para los fines del estudio era que este rol lo cumplieran las Comisiones Regionales de Riego.

CUADRO 1-2
ÁREAS TEMÁTICAS CONSIDERADAS

Nº	ÁREA TEMÁTICA
1	Clima
2	Estudios de Suelos
3	Uso de Suelos
4	Aguas Superficiales
5	Aguas Subterráneas
6	Aguas Servidas Tratadas
7	Población
8	Empleo
9	Capacitación Profesional

CUADRO 1-2 (Continuación)
ÁREAS TEMÁTICAS CONSIDERADAS

Nº	ÁREA TEMÁTICA
10	Predios y Explotaciones
11	Mercados, Comercialización y Precios
12	Infraestructura de Riego
13	Sistemas y Métodos de Riego
14	Proyectos de la Ley 18.450
15	Institucionalidad
16	Medio Ambiente

En la **Etapa II**, se realizó la recopilación de antecedentes para cada una de las áreas temáticas definidas previamente, se definió la base cartográfica que sería utilizada en el SIG y se llevó a cabo el diseño y construcción del Sistema de Información Geográfica.

El alcance de la información asociada a cada área temática que se ha incluido en el SIG es el que se indica en el Cuadro 1-3. Respecto a la base cartográfica a utilizar en el sistema, se determinó que fuese la base IGM escala 1:50.000. Finalmente, en esta etapa se desarrolló el Sistema de Información Geográfica y se comenzaron a poblar las bases de datos de las diferentes áreas temáticas.

CUADRO 1-3
INFORMACIÓN ASOCIADA A LAS ÁREAS TEMÁTICAS

ÁREA TEMÁTICA	INFORMACIÓN INCLUIDA
Clima	Temperatura, Radiación, Evapotranspiración, Precipitación, Meses secos, Meses húmedos, Índice de humedad invernal y estival, Período libre de heladas, Suma térmica, Horas de frío, Déficit hídrico, Cultivos índice y grado de limitación, Posibilidad de agregar microclimas.
Estudios de Suelos	Capacidad de uso, Aptitud de riego, Categoría de drenaje y Aptitud frutal.
Uso de Suelos	Información comunal alfanumérica (Censo Agropecuario), Información gráfica orientada a rubros agrícolas (INE) e Información gráfica orientada a tipos de cobertura vegetal (CONAF).
Aguas Superficiales	Para las estaciones seleccionadas: Código, Propietario, Coordenadas, Altitud, Caudales medios mensuales y anuales para probabilidades de excedencia 20, 50, 85, 90 y 95%, Caudal medio anual, Caudales 50 y 85% invierno y verano, Representación gráfica de áreas de recarga en cauces de los ríos, Información de derechos de aguas.

CUADRO 1-3 (Continuación)
INFORMACIÓN ASOCIADA A LAS ÁREAS TEMÁTICAS

ÁREA TEMÁTICA	INFORMACIÓN INCLUIDA
Aguas Subterráneas	Representación gráfica de los sondajes, Catastro de sondajes incluyendo: Rol IREN, Coordenadas, Región, Provincia, Comuna, Propietario, Profundidad, Año de construcción, Datos de las pruebas de bombeo (Caudales, Niveles, Depresión) y Caudal medio anual. Información de derechos de aguas, Embalses subterráneos (Delimitación, Volúmenes: embalsados, recarga y descarga anual y volumen de explotación segura) y Áreas de recarga artificial.
Aguas Servidas Tratadas	Ubicación de las plantas de tratamiento existentes y proyectadas, Tipos de tratamientos utilizados, Caudales efluentes actuales futuros.
Población	Población urbana, rural y total del Censo de 1992, más proyecciones por comuna.
Empleo	Fuerza de trabajo, oferta y demanda por áreas, evolución de los últimos 20 años y empleo profesional y técnico.
Capacitación Profesional	Profesionales de organismos públicos relacionados con el riego, Profesionales egresados por año de profesiones afines y Profesionales colegiados a nivel regional.
Predios y Explotaciones	Del Censo Nacional Agropecuario: Región, Provincia, Comuna, Año, Número de Predios, Números de Explotaciones, Superficie.
Mercados, Comercialización y Precios	Antecedentes por cultivo y rubro productivo de precios de productos e insumos, restricciones de mercado, costos de producción, rentabilidad.
Infraestructura de Riego	Canal a nivel de menor organización de usuarios, Capacidad en bocatoma, Singularidades, Tipo, calidad, cantidad y estado actual de las obras, Organizaciones de usuarios (Características, Presupuesto anual), Embalses.
Sistemas y Métodos de Riego	Estratos de tamaño de las explotaciones, Sistemas de Riego (Gravitacional, Mecánico mayor o Microrriego), Superficies asociadas.
Proyectos de la Ley 18.450	Concurso, Número, Nombre y Descripción de cada proyecto, Fecha de aprobación, Situación (Vigente o no vigente, Pagado o no pagado), Obra nueva o reparación, Nombre del predio, Rol, Propietario, Área beneficiada, Número de beneficiarios, Ubicación (UTM), Tipo de fuente, Derechos de aguas (Cantidad y tipo), Obra de captación (Permanente o eventual), Tipo de obra (Acumulación, captación, distribución, etc.), Costo del proyecto y Porcentaje de bonificación.

CUADRO 1-3 (Continuación)
INFORMACIÓN ASOCIADA A LAS ÁREAS TEMÁTICAS

ÁREA TEMÁTICA	INFORMACIÓN INCLUIDA
Institucionalidad	Catastro de organismos públicos y privados relacionados con el manejo de los recursos naturales y actividades relacionadas con el riego y drenaje: Nombre, Fecha de constitución, Representante legal, Ubicación, Atribuciones relacionadas con el riego y drenaje, Fortalezas, Debilidades.
Medio Ambiente	Caracterización de la calidad del agua e identificación de problemas ambientales, Contaminación de cursos fluviales y acuíferos, Aguas superficiales (Puntos o áreas de contaminación, Fuentes que inciden o alteran calidades, Productos que contaminan), Aguas subterráneas (Pozos contaminados, Extrapolación al sector).

En la **Etapa III**, se realizó la generación de antecedentes complementarios para disponer de bases de datos suficientemente completas. En particular se complementó la información recopilada de estudios de suelos, con antecedentes del Programa PAF, en aquellos sectores sin información detallada y se elaboró una base de datos con información referente a la capacidad de uso potencial de los suelos susceptibles de ser mejorados, con drenaje, micronivelación o técnicas de manejo. También se generó información correspondiente a los análisis de frecuencia de los registros fluviométricos actualizados (a Diciembre 2000), en las estaciones incluidas en el estudio.

En la **Etapa IV**, se desarrolló un análisis para determinar los riesgos ambientales, el que permitió definir y caracterizar cualitativa y cuantitativamente los procesos que afectan los recursos relacionados con el riego y drenaje.

Finalmente, en la **Etapa V**, se han desarrollado los diagnósticos regionales de riego y drenaje donde se incluyen los principales antecedentes recopilados respecto de la situación actual del sector agrícola en cada región, además de indicarse las superficies regadas y regables en cada caso, en función de los proyectos existentes, los que se detallan en las Carteras de Proyectos de cada diagnóstico.

Como resultado del análisis de las cifras disponibles en las distintas fuentes, respecto de las superficies de riego y los proyectos de obras de infraestructura en cada región, se han determinado las superficies actuales y potenciales de riego con seguridad 85%, obteniéndose los resultados que se presentan en el Cuadro 1-4 siguiente. Se han incluido además las superficies de suelos aptos (Capacidad de Uso I a IV) que sería factible incorporar al riego si no hubiese limitaciones de capacidad de la infraestructura de riego existente ni limitaciones de los recursos hídricos disponibles para el riego, es decir, la superficie máxima potencial regable de suelos aptos para la actividad agrícola.

CUADRO 1-4
 SUPERFICIES DE RIEGO POR REGIÓN CON SEGURIDAD 85% SITUACIÓN ACTUAL Y POTENCIAL
 (TAMBIÉN SUPERFICIE MÁXIMA POTENCIAL REGABLE DE SUELOS CAP. DE USO I A IV)

REGIÓN	SUPERFICIE DE RIEGO ACTUAL SEGURIDAD 85% (Há)	FUENTE	SUPERFICIE DE RIEGO POTENCIAL SEGURIDAD 85% (Há)	FUENTE	INCREMENTO PORCENTUAL (%)	SUPERFICIE MÁXIMA POTENCIAL REGABLE (*) (Há)	FUENTE
I	9.422	2	12.500	3	32,7	4.700	3
II	2.978	2	3.800	3	27,6	3.500	3
III	14.264	1	15.000	3	5,2	19.900	3
IV	76.689	2	105.000	3	36,9	62.200	3
V	71.433	2	100.000	3	40,0	116.100	3
VI	208.651	1	315.000	3	51,0	278.600	3
VII	318.326	1	380.000	3	19,4	567.100	3
VIII	180.808	1	450.000	3	148,9	787.200	3
IX	50.893	1	105.000	3	106,3	569.600	3
X	7.060	1	32.000	3	353,3	20.200	3
XI	3.485	1	28.500	3	717,8	1.800	3
XII	1.880	2	10.800	3	474,5	17.500	3
RM	145.357	1	170.000	3	17,0	207.000	3
TOTAL	1.091.246		1.727.600	3	58,3	2.655.400	3

(*): Sólo suelos Cap. de Uso I a IV, suponiendo que no existiese limitaciones de recursos hídricos ni de la capacidad de la infraestructura de riego disponible.

Fuentes:

- 1 ODEPA, a partir del VI Censo Nacional Agropecuario, 1996-1997.
- 2 DGA, Catastros de Usuarios de Aguas.
- 3 SIG-CNR.

Una vez finalizados los diagnósticos de riego y drenaje para cada región, se elaboraron los resúmenes ejecutivos de éstos, en los cuales se sintetizan los principales aspectos de la situación actual del riego y drenaje.

Estos resúmenes se presentan en volúmenes independientes, de forma que cumplan su objetivo de ser documentos más breves y específicos pero suficientemente completos como para entregar una visión general del tema tratado.

En lo que sigue se presenta en la forma de un Resumen Ejecutivo el Diagnóstico de Riego y Drenaje de la II Región, el cual ha sido elaborado como parte del estudio "Diagnóstico Actual del Riego y Drenaje en Chile y su Proyección".

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

2. Riego y Drenaje

2.1 Sectores de Riego

Los sectores de riego se concentran en torno a los oasis, ayllos, y en mucho menor medida, centros urbanos, en los casos en que éstos disponen de suelos aptos para el desarrollo de algún tipo de cultivos. Así se tiene que la superficie de interés agrícola en la región (41.000 Há de agricultores según el Censo Agropecuario) tiene un 82 % en la comuna de San Pedro de Atacama, un 16 % en la comuna de Calama y el resto, 2%, en las comunas de Antofagasta, María Elena y Ollagüe.

La superficie regada en la región, a 1997, alcanzaba a las 2.961 Há, de las cuales el 98% se riega en forma gravitacional y sólo el 2% (50 Há) utiliza algún sistema tecnificado, como microaspersor o goteo. En la región no existen explotaciones agrícolas que empleen otros sistemas de riego mecanizado como aspersión. Las 2.961 Há regadas se distribuyen de la siguiente forma.

COMUNA	SUPERFICIE REGADA (Há)	PORCENTAJE (%)
Calama	1.168	39.5
San Pedro de Atacama	1.731	58.5
Antofagasta	24	0.8
María Elena	23	0.8
Ollagüe	14	0.5

2.2 Eficiencias de Riego por Cuenca

En la región, la superficie de riego es del orden de las 3.000 Há, de las cuales se riegan gravitacionalmente el 97.8%, con microrriego el 1.6% y con riego mecanizado sólo el 0.6%.

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 Alto del Río Loa (incluye comunas de Ollagüe y Calama) y San Pedro de Atacama	36%
Sector Bajo del Río Loa (incluye comunas de Tocopilla y M ^a Elena)	35%
Sector Antofagasta (incluye sólo comuna de Antofagasta)	68%

2.3 Sectores de Drenaje

La naturaleza de los problemas de drenaje en la zona norte del país difiere de lo observado en las regiones meridionales. En las regiones del norte, especialmente en las regiones I y II, la alta salinidad de los suelos impone como condición que los suelos tengan un buen drenaje para que la salinidad superficial no aumente por efecto de la evaporación. Además se requiere buenas condiciones de drenaje de los suelos para facilitar el manejo del riego y posibilitar las acciones de lavado eficiente del suelo, tendiente a contrarrestar el problema señalado.

Por lo tanto, en la región no existen sectores específicos con problemas de drenaje. Sin embargo, mejorar las condiciones de drenaje en aquellos sectores de drenaje deficiente es una necesidad si se piensa implementar riego y obtener resultados agrícolas aceptables.

2.4 Infraestructura de Riego

La infraestructura de riego en la región presenta una distribución similar a la observada con las áreas de interés agrícola, es decir, se concentra en las comunas de Calama y San Pedro de Atacama.

Los antecedentes disponibles en el SIG-CNR dan cuenta de un total de 220 pozos en la región, de ellos 48 se destinarían al riego. No es posible

entregar más información respecto de este tema, como capacidad instalada y caudales de explotación, pues se carece de dichos antecedentes.

Respecto de la infraestructura de riego en base a recursos superficiales, en la comuna de Calama, se tiene lo siguiente.

Oasis de Lasana

El riego se realiza a través de 8 canales que extraen sus recursos desde el río Loa, 4 desde la ribera derecha (Quichira, San Antonio, Quilchire 1 y Los Perales) y 4 desde la ribera izquierda (Quilchire 2, Buen Retiro, Los Ramírez y Pona).

Estos canales, con capacidades de entre 100 y 300 l/s son sin revestir y permiten regar una superficie del orden de las 100 Há.

Oasis de Chiuchiu

El riego se realiza a través de 4 canales matrices que extraen sus recursos desde el río Loa, 2 desde la ribera derecha (La Banda y Hrepic) y 2 desde la ribera izquierda (Grande y Del Pueblo) y redes de canales derivados.

Los canales matrices tienen capacidades que en algunos casos alcanzan los 1.000 l/s.

Calama

La superficie bajo canal supera las 1.600 Há, la superficie regada en cambio, es del orden de las 1.000 Há.

El área regada se extiende a ambos costados del río Loa y es servida por una compleja red de canales que combina canales antiguos, que debieran estar sin uso, con canales revestidos, de data más reciente.

Los principales canales de la ribera izquierda son: Canal Cardoso, Canal Banda Radic, Canal Topater, Canal Núñez y Canal La Prensa.

Los principales canales de la ribera derecha son: Canal Tronco, Canal San Juan, Canal Coco-La Villa, Canal Berna-Lalay, Canal Sur y Dupont.

2.5 Organizaciones de Usuarios

En el sector Calama, donde hay 14 organizaciones entre comunidades de agua, asociaciones de agricultores y juntas de regantes, los principales problemas existentes están relacionados con: calidad y cantidad de los recursos hídricos provenientes de los ríos Loa y Salado, destinada a la producción de subsistencia. El número de agricultores en esta zona es de aproximadamente 250, de los cuales sólo un 20% se dedica exclusivamente a la agricultura.

En el sector de San Pedro de Atacama existen comunidades de regantes, comunidades atacameñas y asociaciones de productores como la Asociación de Productores del Río San Pedro, con 800 socios y la Asociación de Productores del Río Vilama, con 70 socios.

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

- Autoritarismo y rivalidades entre directivas y socios.
- Ineficiencias en la administración de las aguas.
- Falta de motivación y compromiso de los socios.
- Déficits administrativos y financieros.

En el sector Antofagasta los agricultores están agrupados en la Asociación Gremial de Pequeños Productores de La Chimba y en la Sociedad Agrícola del Desierto, que cuenta con 11 socios.

Estas organizaciones presentan algunas dificultades asociadas al poco espíritu colectivo de sus miembros y a la falta de confianza entre directiva y socios, lo que dificulta la toma de decisiones. Además, las situaciones descritas se acentúan por el alto costo del recurso hídrico. No obstante lo anterior, en términos generales, las organizaciones funcionan.

2.6 Proyectos de Riego y Drenaje

A continuación se presenta una serie de proyectos que han solicitado financiamiento al estado para desarrollar los estudios de factibilidad o diseño, necesarios para determinar las condiciones de su futura implementación. Los proyectos incluidos en el listado siguiente se describen brevemente en el capítulo 4.5.4 del presente diagnóstico. Los proyectos señalados son los siguientes.

- Construcción de Embalse Coyil
- Mejoramiento de canales Ayllos de San Pedro de Atacama
- Mejoramiento Infraestructura del Río Loa
- Mejoramiento Sistemas de Riego de Ayquina, Turi, Caspana y Toconce

3. Diagnóstico de Situación Actual

3.1 Uso Actual del Suelo

3.1.1 Introducción

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

Con el objeto de poder efectuar el análisis de los antecedentes elaborados por ODEPA se ha considerado la información referida a la Región II, incluyendo también la misma información de nivel nacional, con el objeto de tener un marco de referencia para las cifras regionales

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

3.1.2 Estructura de Uso del Suelo en la Agricultura

En el volumen del informe se presenta la información de estructura de uso del suelo, expresada en hectáreas de la II Región que corresponde a la información de la temporada 1996/1997 y la estructura del suelo a nivel nacional expresada en superficie (ha) respecto a la misma temporada.

Del análisis de las cifras presentadas se puede concluir que la Región II presenta un uso del suelo principalmente con praderas, que representan un 60,3% del total regional censado. En cambio, la superficie con cultivos anuales y permanentes representan sólo un 2,2% de la superficie regional, así como también la superficie con praderas sembradas y de rotación presentan una muy pequeña participación en la estructura de cultivos regional con sólo un 4,6%.

Dentro de las praderas, las naturales representan casi la totalidad de la superficie con ellas, ya que representan un 99% del total regional con praderas. Cabe hacer notar que un porcentaje importante de la superficie regional corresponde a suelos estériles como arenales y pedregales lo que representan un 26.7% del total regional.

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

En la información entregada en el volumen del informe se puede apreciar, en primer lugar, que la superficie total regada en la Región II es muy pequeña respecto del total nacional ya que sólo corresponde a 2.960,6 ha sobre un total nacional de 1.053.900 ha, lo que representa un 0,28 % del total del país. Además, a nivel regional un 97,8% de la superficie se riega con métodos de riego gravitacional, en cambio la superficie regada con métodos de riego tecnificados sólo representa un 2,2% del total regional.

3.1.4 Superficie Sembrada de Cultivos Anuales

De los antecedentes presentados en el volumen del informe se observa que los cultivos anuales en la II Región presentan una muy poca importancia relativa respecto del total nacional (mucho menos del 1%). En cuanto a la superficie con cultivos anuales a nivel regional, en la temporada 1996/1997, cabe destacar a trigo blanco con 36,6%, trigo candeal 38,8%, papa con 12,5%, maíz con 11,1% y arveja con un 2% de la participación a nivel regional.

3.1.5 Superficie de Hortalizas y Flores

Al comparar la información de superficie de hortalizas y flores a nivel regional y nacional presentada en el volumen del informe, se puede observar que en la temporada 1998/1999 la Región II presenta poca importancia relativa en la producción de estos rubros, ya que sólo representa un 0,59% de la superficie con hortalizas y no se presenta producción de flores en la región. Dentro de la II región, durante la temporada 1998/1999, las especies que presentan una mayor importancia relativa son choclo 58,1%, zanahoria con un 20,9% y lechuga 4,7%. La superficie con hortalizas ha presentado una disminución durante los últimos 10 años, ya que durante la temporada 1989/1990 ella alcanzaba a 1.115 ha, en cambio durante la temporada 1998/1999 la superficie llegaba a 734 ha, lo que representa una disminución de 381 ha en la superficie de estos rubros.

3.1.6 Frutales

Según los datos obtenidos del VI Censo Nacional Agropecuario, se puede observar que los frutales no tienen una gran importancia respecto del total nacional, ya que en la región sólo se cultivan 128,7 ha, lo que representa sólo un 0,05% respecto de la superficie frutal a nivel nacional que alcanza a 233.973,1 ha. A nivel regional las superficies de las distintas especies son muy pequeñas, y dentro de éstas se puede destacar a Peral Europeo con 43,5 ha, Membrillo con 28,7 ha y huertos caseros con 27 ha.

3.1.7 Plantaciones Forestales

En el volumen del informe se presenta la información de plantaciones forestales industriales para la II Región y a nivel nacional, respectivamente. La información disponible permite observar que las plantaciones forestales no presentan relevancia en la región, ya que en el año 1999 la superficie con ellas sólo alcanzaba a 726 ha. Dentro de la II Región, no se presenta ninguna especie que sea más relevante con respecto a nivel nacional, y sólo cabe destacar al Algarrobo que en el período comprendido entre 1995-1999 ha aumentado su superficie de 14 ha a 108 ha.

3.1.8 Existencias de Ganado

Como se puede apreciar en el texto del informe, la Región II no presenta importancia relativa en las existencias de ganado, ya que en la mayoría de las especies sólo se presentan pequeñas cantidades en el número de cabezas. Sólo se puede destacar la existencia de camélidos con 5.782 cabezas, pero con niveles muchos menores a los presentados por estas especies en la I Región.

3.2 Mercados, Comercialización y Precios

3.2.1 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 II. Para esta caracterización se han considerado los productos de mayor importancia en la Región, cuya producción en su totalidad se concentra en la Provincia de El Loa y en las comunas de Calama y San Pedro de Atacama.

Cabe indicar que se ha constatado la carencia de información sistemática de precios regionales de productos agrícolas y, debido a la distancia de esta región con respecto de Santiago, es difícil establecer un precio regional a partir del precio base Santiago. Sin embargo, para tener una información de carácter referencial, se presenta la serie de precios de mercados mayoristas de Santiago.

Cabe mencionar que en esta Región los mercados locales se abastecen de fruta y verdura de las zonas hortaliceras y frutícolas principalmente de las regiones IV y V.

Para esta caracterización se han considerado los productos de mayor importancia en la Región, cuya producción en su totalidad se concentra en la

Provincia de El Loa y en las comunas de Calama y San Pedro de Atacama. Entre los cultivos anuales se ha considerado el trigo y la papa; y el maíz chochero y la zanahoria entre las hortalizas.

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

3.2.2 Trigo

La superficie de cultivos anuales en esta región es de solo 99 hectáreas según el VI Censo Nacional Agropecuario de 1997. De ésta superficie el trigo es el cultivo más importante con un 75% de la superficie cultivada y 74,6 hectáreas.

A nivel regional el mercado de este producto es estrictamente local y dado que el tamaño de las explotaciones que lo producen en su mayoría es pequeño, se puede asumir que una parte importante está destinada al autoconsumo.

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 volumen del informe se presenta una serie de precios reales en moneda de Marzo del 2002, desde 1975 a la fecha, base mercado mayorista de Santiago. Esta serie de precios ha sido construida por ODEPA, a partir de información de INE. Existe una tendencia neta a la baja en el precio, tanto en los meses de comercialización como en los promedios anuales.

De la misma información disponible se ha obtenido un promedio de precios de trigo para el período 1998 al 2002. Este promedio, calculado para los meses de Enero, Febrero y Marzo, considerados como los más relevantes como período de comercialización, proporciona un valor de \$10.126 por qqm, base Santiago en moneda nacional de Marzo 2002.

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

A nivel regional, el comercio exterior de este producto es de escasa importancia.

3.2.3 Papa

La producción de la II Región se origina, de acuerdo al Censo Nacional Agropecuario 1997, en el cultivo de sólo 12,4 hectáreas, en su totalidad localizadas en la Provincia de El Loa y en las comunas de Calama y San Pedro de Atacama.

En la II Región el mercado de este producto es básicamente local, orientado a abastecer fundamentalmente el autoconsumo y parcialmente el mercado de San Pedro de Atacama y Calama. Por lo mismo, la comercialización es escasa y orientada a satisfacer la demanda de los mercados locales.

En el volumen del informe 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.

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 promedio para papa de guarda (Marzo). El precio promedio de Octubre para el quinquenio 1997 al 2001 es de \$116.750/tonelada y el de Marzo, para el quinquenio 1998 al 2002 asciende a \$ 75.127/tonelada. Ambos precios son de mercado mayorista de Santiago, sin IVA, en moneda de Marzo de 2002.

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

El comercio exterior de papas y sus derivados se ha activado considerablemente, a nivel nacional, 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.

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.

3.2.4 Maíz Choclero

Según el último Censo Agropecuario la superficie cultivada en la II región ascendió a 427 has, equivalente al 58,2% de la superficie sembrada con hortalizas y flores en la región. Las variedades utilizadas en esta región son principalmente locales y del tipo tradicional.

La producción regional se orienta a los mercados de las ciudades de Antofagasta, Calama y San Pedro de Atacama.

Los canales de comercialización son los mercados mayoristas locales y las ferias libres de venta directa al consumidor.

En el volumen del informe se presenta la serie anual y mensual de precios reales, correspondientes al período 1975 en adelante, a nivel de mercado mayorista de Santiago, sin IVA. El precio promedio base Mercados Mayoristas de Santiago para el período de comercialización de la región (Diciembre - Enero) para el quinquenio 1998-2002 es de \$ 52/unidad, sin IVA, en moneda nacional de Marzo 2002.

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

3.2.5 Zanahoria

De acuerdo al Censo Nacional Agropecuario 1997, la superficie sembrada de zanahoria en la Región II alcanzó las 154 hectáreas, equivalente al 21% de la superficie regional sembrada con hortalizas y flores.

La producción regional se orienta principalmente a los mercados de las ciudades de Antofagasta, Calama y San Pedro de Atacama.

La comercialización de la zanahoria a nivel regional se realiza principalmente a través de las ferias libres de venta directa al consumidor.

En el volumen del informe 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 anual base Mercados Mayoristas de Santiago para el quinquenio 1997-2001 es de \$ 12.150/mil unidades, sin IVA, en moneda nacional de Marzo 2002. No existe comercio exterior en este producto.

3.2.6 Comercio Exterior Regional Silvoagropecuario

Las exportaciones silvoagropecuarias regionales se presentan en el CUADRO 3.2.6-1, el cual demuestra que el valor de ellas tiene una mínima participación en las exportaciones nacionales. Además se observa una evolución altamente fluctuante de ella y a partir de 1998 se constata una disminución constante. En el año 2000 las exportaciones primarias representaron el 79,3% de las exportaciones totales en miles de US\$. Dentro de las exportaciones silvoagropecuarias, tanto primarias como industriales, las exportaciones agrícolas concentran entre el 90 y 100% de ellas.

Los principales productos de exportación el año 2000 fueron principalmente las uvas frescas, ciruelas secas, peras y vinos con denominación de origen con un total de miles de US\$ FOB 284, equivalentes al 82,6% de las exportaciones regionales totales.

**CUADRO 3.2.6-1: SEGUNDA REGION (II)
EXPORTACIONES PRIMARIAS E INDUSTRIALES POR SUBSECTOR *
MILES US\$ FOB**

Clase/Subsector	1995	1996	1997	1998	1999	2000	Var % 00/99
EXPORTACIONES	182	1.192	625	1.116	890	344	-61,4
PRIMARIAS	59	100	290	588	317	273	-14,2
AGRÍCOLAS	59	99	290	588	317	273	-14,1
PECUARIAS	0	1	0	0			
FORESTALES					0		
INDUSTRIALES	123	1.092	335	528	573	71	-87,6
AGRÍCOLAS	105	807	307	511	533	64	-88,0
PECUARIAS	18	191	24	5	29	1	-98,1
FORESTALES	0	94	4	12	11	6	-41,7
TOTAL PAIS SIN ESPEC.	443.680	441.551	425.565	407.164	372.454	403.124	8,2
TOTAL PAIS	4.473.288	4.169.892	4.270.252	4.332.807	4.720.594	4.986.253	5,6

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

* Cifras provisorias

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

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

3.3 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 la encargada de la aplicación de la Ley 18.450.

Respecto de la Ley 18.450, de acuerdo con un estudio de seguimiento de la aplicación de dicha Ley entre 1986 y 1996¹, en el período, la II Región fue la que tuvo el menor número de proyectos de riego bonificados, con sólo 5, correspondiente al 0.2% del total de proyectos a nivel nacional en dicho período.

Dada esta realidad, la Región no tuvo antecedentes suficientes para ser incluida en el análisis y seguimiento de la Ley de Fomento.

En función de lo señalado, se puede afirmar que el uso de los beneficios de la Ley de Fomento es una tarea pendiente en la Región, pues a pesar de que el potencial agrícola es limitado, y la situación relativa respecto a otras regiones es de desventaja, en cuanto a calidad de suelos y disponibilidad de aguas, se podría utilizar este instrumento a través de concursos especiales dirigidos o algún mecanismo equivalente.

3.4 Aspectos Ambientales

El manejo de los suelos en las condiciones desérticas requiere de un cuidado especial (técnicas y métodos de riego adecuados) para no producir una salinización excesiva de los suelos.

En efecto, existe una reducción de la superficie agrícola y silvoagropecuaria debido principalmente a la pérdida de productividad de los suelos, la escasa y mala calidad de las aguas para riego, la migración campo-ciudad, y finalmente debido a que la agricultura desarrollada en la zona es de subsistencia. La productividad de éstos, está en gran medida ligada a la presencia de sales y elementos tóxicos tales como Boro, Cloruros y Sodio, en cantidades que superan los niveles de tolerancia de las especies vegetales.

Las pérdidas de suelo por erosión, se producen por escurrimiento superficial del agua de lluvia, por la acción del viento y por mala prácticas agrícolas. A modo de ejemplo, para la región de Antofagasta, en un área de 2.681.600 hectáreas estudiadas, aproximadamente 2.400.00 hectáreas se encontraban en estado de erosión grave o moderada y la mayor área erosionada correspondía principalmente a la región altiplánica².

Si bien es cierto, la calidad de aguas en esta región al igual que en el resto del extremo norte del país, es muy deficiente por su alta salinidad y

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

² "Fragilidad de los Ecosistemas Naturales de Chile", Instituto Nacional de Investigación de Recursos Naturales, CORFO, 1979.

contenidos altos de sustancias tóxicas para los cultivos en general, en la zona, la agricultura se ha adaptado a este tipo de aguas a través del empleo de cultivos resistentes o aptos para tales condiciones.

Además, es histórica la competencia por el agua entre el sector agrícola y poblaciones prealtiplánicas y el sector minero. La minería ejerce también una fuerte competencia con los sectores agrícolas de las zonas altas, correspondientes principalmente a pequeños agricultores Aymaras.

Desde hace cientos de años, la agricultura había sido el pilar fundamental en el desarrollo cultural, económico, poblacional y de integración con el mundo andino. Sin embargo, en las últimas dos décadas, la economía macrorregional ha tenido una evolución positiva fundamentalmente por el aporte de los sectores pesquero y minero. En la actualidad, la industria minera es una de las principales actividades económicas de la región, con mayor énfasis en la minería cuprífera y la minería no metálica.

Debido a la escasez y mala calidad de los recursos hídricos superficiales y subterráneos, el agua constituye uno de los principales factores para el desarrollo industrial. El desarrollo de la industria minera y los mayores volúmenes de agua que necesita la empresa sanitaria de Antofagasta, han incrementado las exploraciones para alumbrar recursos hídricos de importancia. Los mayores volúmenes se extraen desde la zona andina, tanto en la cuenca del río Loa, como en la cuenca de San Pedro de Atacama. De esta manera, la actividad industrial entra en fuerte competencia con otros sectores productivos, principalmente con el agrícola.

Por ejemplo, en el caso de la localidad de Quillagua, una parte importante del recurso hídrico que se recibía, ahora es destinado a empresas que usan las aguas del río Loa en sus labores industriales. Esta reasignación de aguas a la minería habría incrementado los índices de salinidad de las aguas de este río, aumentando los niveles de compuesto de Hierro, Arsénico, Boro, entre otros.

En la actualidad, la población rural de San Pedro de Atacama cuenta con una menor cantidad y calidad de recursos hídricos disponibles para riego, debido al aumento de la salinidad y presencia de sales tóxicas para los cultivos agrícolas. Unido a lo anterior, la superficie bajo aprovechamiento agrícola ha disminuido, debido a la migración campo-ciudad, la baja rentabilidad de los cultivos por corresponder a agricultura de subsistencia, la baja productividad de los suelos, entre otros factores.

Por último, cabe adelantar que se requerirá de una adecuada planificación en la explotación de los recursos hídricos del sistema altiplánico y prealtiplánico, en especial en torno de los salares de Atacama, Punta Negra, Aguas Calientes y Pajonales entre otras fuentes de agua, que en su mayoría son alimentados

desde de su flanco oriental por aguas de buena calidad provenientes de la Cordillera de Los Andes.

3.5 Cartera de Proyectos de Riego y Drenaje, Segunda Región

3.5.1 Introducción

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

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

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

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

- Embalse Coyil
- Mejoramiento de canales Ayillos de San Pedro de Atacama
- Mejoramiento Infraestructura del Río Loa
- Mejoramiento Sistemas de Riego de Ayquina, Turi, Caspana y Toconce
- Estudio del Diagnóstico de Obras de Riego en Pueblos del Salar de Atacama

3.5.2 Embalse Coyil

Para este embalse se realizó un estudio de factibilidad que dio como resultado la conveniencia económica de realizarlo. Sin embargo luego fue

desechado por razones técnicas, puesto que el sitio resultó no ser geotécnicamente apropiado para el emplazamiento del muro. Estaba dentro de la Cordillera de La Sal y las propiedades geotécnicas del sitio no serían adecuadas para un embalse. Se ubicaba en un tributario del río Grande el que una vez que se une con el río Salado forman el río San Pedro.

Luego en otro trabajo, se visualizó una alternativa de embalse sobre el río Puritama, denominado Guatín, ubicado a unos 20 Km al norte de San Pedro junto al camino que une San Pedro con El Tatío. El muro se ubicaría en la angostura junto al cerro Chaupeloma. La inspección geológica y geotécnica indicó que el sitio era apropiado para una presa del tipo CFRD, tanto por las características del emplazamiento como por la disponibilidad de materiales. Dicho sitio alternativo a Coyil, también aparece nombrado en un anterior informe de R&Q.

Posteriormente, la DOH desestimó el embalse Guatín pues adujo que el agua tenía mucho Boro, lo que sería cierto en términos relativos, puesto que siempre ha sido así en esa zona y existen cultivos y plantaciones que lo toleran y no son afectadas por el Boro. También se menciona que desde el punto de vista arqueológico es muy vulnerable, ya que está junto a la antigua ruta de los incas que viajaban hacia San Pedro por ese valle. Esto puede ser efectivo, pero no hay ningún estudio que avale cuan rico en arqueología es el sitio ni cuanto se dañaría o habría que rescatar.

Finalmente, de acuerdo con la ficha SEBI del 2002, la DOH ha solicitado fondos FNDR para el presente año y dar inicio a los trabajos para la construcción del embalse Coyil-Guatín. El embalse tendría una capacidad 5,6 millones de m³. Las obras más importantes del proyecto, además del embalse son: el bypass del río Salado; el canal alimentador y las obras de mejoramiento de la infraestructura de la zona de riego, consistentes en bocatomas definitivas para los canales La Patilla, Tambillo y Bellavista. Un total de 890 m de revestimiento del canal matriz San Pedro y 3.255 m en los canales derivados Silo, Paxa, Larache y Amancay, más 56 compuertas de distribución en esos canales de riego. El costo estimado por la DOH sería de \$1.270 millones.

Existe gran interés de los regantes, quienes han participado activamente en la etapa anterior del proyecto de prefactibilidad y actual de diseño. Además, por estar ubicado cerca de Calama y en zona turística, permite tener mercados principales, logrando impactos positivos en la zona, beneficiándose unas 800 há y generando nuevas fuentes de trabajo a través del desarrollo de la agricultura. Esta obra permitiría elevar significativamente la seguridad de riego de la zona beneficiada, lo que por su parte permite diversificar la agricultura, incorporando cultivos de rentabilidad superior y con mejores perspectivas. Ambas cosas asociadas permitirían dejar atrás la agricultura tradicional y mejorar el nivel de ingreso de los beneficiados.

De acuerdo con lo señalado cabría estudiar con detención los sitios de embalse para elegir el más apropiado y mantener las expectativas de desarrollo del sector.

3.5.3 Mejoramiento de Canales Ayillos de San Pedro de Atacama

De acuerdo con lo postulado por la DOH para el 2002, se trataría del diseño (ingeniería de detalles) de la red de canales secundarios del sistema de regadío de San Pedro de Atacama en una longitud estimada de 30.800 m de un canal existente en tierra ubicados al interior de los Ayillos de Sequitor, Yaye, Checar, Catarpe, Cuchabrachi, Conde Duque, Huachar, Tolor, Poconce, Beter y el fortalecimiento de las organizaciones de usuarios con el principal énfasis en la operación, conservación y mantenimiento de las obras de riego.

La situación agropecuaria actual es deficiente debido principalmente a factores como: baja seguridad de riego (25-35%), carencia de mano de obra, escasez y mala calidad del recurso hídrico, falta de capacitación e información y falta de apoyo necesario para lograr una eficiente comercialización. La grave depreciación socioeconómica de la población se debe a un estancamiento de alternativas de nuevos cultivos.

Este estudio de diseño debiera ser realizado durante el presente año con financiamiento FNDR. A la fecha aparentemente estaría a nivel de idea o perfil básico en la DOH regional.

No existen antecedentes de evaluación económica de estudios previos conocidos o citados en la ficha de solicitud de inversión (EBI).

3.5.4 Mejoramiento Infraestructura del Río Loa

En las zonas agrícolas del valle del río Loa se desarrolla la agricultura tradicional con serias limitaciones por el alto contenido salino tanto de las aguas como de los suelos.

En esas circunstancias el proyecto consiste en un conjunto de obras de mejoramiento de la infraestructura de riego que permiten mejorar la eficiencia en la distribución y conducción de las aguas, así como disminuir las pérdidas por filtraciones en los canales.

Este es un proyecto que se ha estado ejecutando desde hace varios años. En la actualidad se ha ejecutado un 67% de lo proyectado originalmente, siendo la localidad de Lasana la con mayor déficit, faltando por ejecutar 14.000 m de revestimiento de canal. En Calama está casi en un 100% y en Chiu Chiu en un 84%.

El costo total del proyecto asciende a 1.624,311 millones de pesos. Para el presente año se han solicitado 105,780 millones de pesos y para los años restantes 317,340 millones de pesos.

No hay indicadores económicos conocidos o señalados por la institución responsable (DOH).

3.5.5 Mejoramiento Sistemas de Riego de Ayquina, Turi, Caspana y Toconce

Corresponden a proyectos que por sus montos podrían ser presentados a la Ley 18.450 (inferiores a 12.000 UF). Sin embargo, por su alta importancia para mejorar las condiciones limitadas de las poblaciones afectadas, a continuación se presenta un comentario breve de ellos y sus correspondientes costos. Debiera tenerse en cuenta la posibilidad que el financiamiento de ellos provenga del sector público.

En el caso de Ayquina, Turi, Caspana y Toconce los beneficiados son los pueblos ubicados al noreste de la ciudad de Calama que son unos de los pueblos más deprimidos desde el punto de vista socioeconómico, especialmente por la fuerte emigración de su población. Los principales factores de ello son: deficiente infraestructura de riego a nivel extra predial, carencia de mano de obra, mal manejo y escasez de recursos hídricos, falta de obras de acumulación de agua, falta de implementación de maquinaria adecuada, falta de información y capacitación, falta de apoyo necesario para lograr una comercialización eficiente.

Los proyectos en concreto consisten de:

Para Ayquina-Turi: reparación estanque San Isidro, revestimiento de sector intermedio y mejoramiento de trazado del canal San Isidro, incorporando entregas prediales faltantes y reparación y construcción de revestimientos en el canal Vertientes Chañaral.

Para Caspana: revestimiento de algunos intermedios y finales de los canales derivados de Quitar y Caspana y prolongación hacia aguas arriba, construcción de sección de aforos para Canal Matriz Caspana y reparación y ampliación del estanque de cabecera Canal Caspana.

Para Toconce: revestimiento de algunos sectores intermedios y finales del canal Toconce, construcción de sección de aforo para canal Toconce y reparación y ampliación de su estanque acumulador.

Los costos de cada proyecto son los siguientes:

Ayquina-Turi :	140 millones de pesos.
Caspana: :	110 millones de pesos.
Toconce :	60 millones de pesos.

3.5.6 Estudio del Diagnóstico de Obras de Riego en Pueblos del Salar de Atacama

Los sistemas de regadío del sector son muy antiguos. A través del tiempo se han ido mejorando mediante diversos medios, los cuales han sido insuficientes, por lo tanto, los sistemas no funcionan óptimamente y como consecuencia de ello se producen importantes pérdidas por conducción, que conllevan a no aprovechar integralmente el recurso agua. Como consecuencia de lo anterior, los agricultores no pueden incorporar nuevos cultivos que les permita una mayor rentabilidad, además se produce paulatinamente una disminución de las áreas agrícolas. Asimismo los recursos de agua que han sido aprovechados ancestralmente se han visto disminuidos por distintos efectos, tales como: disminución de las lluvias durante el invierno altiplánico, disminución de precipitaciones sólidas durante el invierno, etc.

El estudio, planteado por la DOH para financiamiento en el presente año, se refiere a:

- Diagnóstico de las obras existentes en los sistemas de regadío y estado actual de ellas
- Descripción de las zonas agrícolas señalando distribución de los cultivos, sistemas y métodos de riego, recursos disponibles, sistemas de turnos, etc.
- Estudio y diagnóstico de las necesidades de cada pueblo.
- Determinación de las necesidades de revestimiento de los canales existentes con alternativas de trazado que permita optimizar al máximo el recurso agua, aumentando la eficiencia en la conducción.

Los montos solicitados son 80 millones de pesos, necesarios para llevar a cabo el estudio.

3.5.7 Resumen de la Cartera de Proyectos Propuestos

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

- Nombre
- Ubicación
- Descripción breve
- Superficie de riego asociada

- Indicadores económicos
- Situación actual del proyecto

En el Cuadro 3.5-1 se entrega la síntesis de los proyectos para la presente región.

**Cuadro 3.5-1
Síntesis de Proyectos II 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	
Embalse Coyil. Reemplazado por proyectos de reparaciones de 6 canales del río San Pedro y un canal y 6 tranques del río Vilama.	II			Río San Pedro	Se han estudiado varias alternativas hasta el momento (principalmente Coyil, Guatil) , falta la definición exacta del sitio de embalse y su diseño.	Aprox. 800 há.	\$1.270.000.000 (\$1.800.000.000)	S/D	S/D	Ficha EBI-DOH, 2001	DOH solicitó para el 2002 fondos para terminar el diseño e iniciar la construcción de la obra
Canales Ayllos de San Pedro de Atacama	II	San Pedro de Atacama	San Pedro de Atacama	Río San Pedro	Diseño (ingeniería de detalles) de la red de canales secundarios del sistema de riego de San Pedro de Atacama en una longitud estimada de 30.800 m de un canal existente en tierra ubicado al interior de los Ayllos de Sequitor, Yaye, Checar, Catarpe, Cuchabrachi, Conde Duque, Huachar, Tulor, Poconce, Beter y el fortalecimiento de las organizaciones de usuarios con el principal énfasis en la operación, conservación y mantenimiento de las obras de riego		S/D	S/D	S/D	DOH-EBI, 2001	DOH solicitó para el 2002 fondos para el diseño de los canales
Estudio del diagnóstico de obras de riego en pueblos del Salar de Atacama	II		Salar de Atacama	Salar de Atacama	Estudio para el: - diagnóstico de las obras existentes en los sistemas de riego y estado actual de ellas - Zonas agrícolas con distribución de los cultivos, sistemas y métodos de riego, recursos disponibles, sistemas de turnos, etc. - Diagnóstico de las necesidades de cada pueblo. - determinación de las necesidades de revestimiento de los canales existentes, aumento de eficiencia en la conducción		\$80.000.000.-	S/D	S/D	DOH, 2001	DOH solicitó para el 2002 fondos para el estudio

**Cuadro 3.5-1
Síntesis de Proyectos II 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 infraestructura del río Loa, de sistemas de riego de Ayquina-Turi, Caspana y Toconce	II	varias	Lasana, Chiu-Chiu, Calama	Río Loa	Río Loa: El proyecto consiste en un conjunto de obras de mejoramiento de la infraestructura de riego que permitan mejorar la eficiencia en la distribución y conducción de las aguas, así como disminuir las pérdidas por filtraciones en los canales. Otros: reparación estanques de cabecera, mejoramientos de trazados, revestimientos en estos 3 sistemas.		\$1.624.311.000 \$140.000.000 \$110.000.000 \$60.000.000	S/D	S/D	DOH-EBI, 2001	En la actualidad se ha ejecutado un 67% de lo proyectado originalmente, siendo la localidad de Lasana la con mayor déficit, faltando por ejecutar 14.000 m de revestimiento de canal. En Calama está casi en un 100% y en Chiu Chiu en un 84%. No hay financiamiento para los 3 últimos

3.6 Conclusiones del Diagnóstico

3.6.1 Superficies de Riego en la Región

a. Superficie Actual de Riego en la Región

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

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

CUADRO 3.6.1-1
SUPERFICIE REGADA EN LA II REGIÓN (Há)

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

Provincia	Sistema de Riego			Total (Há)
	Gravitacional	Mecánico Mayor	Micro riego	
Tocopilla	23	0	0	23
El Loa	2.871	0	43	2.914
Antofagasta	3	19	3	25
Total (Há)	2.897	19	46	2.962

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 204 canales, se cuenta con información de 182, lo que representa el 89,2% del total. Dicha información es la que se resume en el cuadro siguiente.

CUADRO 3.6.1-2
SUPERFICIE REGADA EN LA II REGIÓN (Há)

Fuente: CATASTROS DE USUARIOS DGA

Provincia	Superficie (Há)
Tocopilla	53
El Loa	2.925
Antofagasta	0
Total (Há)	2.978

A nivel de cuencas, se tiene lo siguiente.

CUADRO 3.6.1-3
SUPERFICIE REGADA EN LA II REGIÓN (Há)
Fuente: SIG-CNR – Infraestructura de Riego

Cuenca	Superficie (Há)
Loa	1.515
Salar de Atacama	1.473
Otras	0
Total (Há)	2.988

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 2.978 Há, que corresponde a la información de los Catastros de Usuarios de la DGA y que es prácticamente equivalente a la determinada por cuencas a través del uso del SIG-CNR.

c. Superficies Potencialmente Regables con Seguridad 85%

Las superficies potencialmente regables con seguridad 85% no son muy superiores a las actualmente regadas dado que los proyectos en carpeta apuntan principalmente a mejoramientos de los sistemas de riego existentes y no a la construcción de nuevas obras que permitan incrementar la superficie regada.

Sólo cabría considerar la mayor disponibilidad de aguas de riego que pudiese lograrse al incorporar el uso de aguas servidas tratadas, lo que debe ser sometido a un análisis técnico-económico para establecer su factibilidad.

La superficie potencialmente regable con seguridad 85% es del orden de las 3.800 Há.

3.6.2 Problemas que Afectan la Actividad Agropecuaria Regional

a. Problemas Generales

De acuerdo con el diagnóstico precedente sobre la problemática del riego y drenaje en la región y de sus temas relacionados, se han identificado, a nivel general, diversos problemas que permiten afirmar lo siguiente.

La II Región es una de las más extensas del país, sin embargo gran parte de su superficie corresponde a zona desértica, que además corresponde a uno de los lugares más secos del planeta, el Desierto de Atacama.

La baja rentabilidad agrícola generalizada en la región da origen a una agricultura que sólo tiene características de actividad de subsistencia.

Las características climáticas de la región no permiten el desarrollo de explotaciones agropecuarias de interés en condiciones de secano. Si se suma este hecho a la escasa de disponibilidad de recursos hídricos, se concluye que el panorama de la actividad agrícola no es muy auspicioso.

La actividad económica preponderante ha sido la minería, especialmente la cuprífera y no metálica, siendo la agricultura una actividad que ha estado ligada a la subsistencia de las poblaciones andinas así como a satisfacer las necesidades de los escasos centros urbanos de la Región.

El río Loa, principal curso de agua de la Región, tiene una fluviometría escasa y sus recursos son de calidad físico-química deficiente. No obstante, permite la existencia de los oasis de Lasana, Chichiu, Calama y Quillagua, donde se riegan en conjunto unas 1600 Há de diversos cultivos.

La escasez de los recursos hídricos y la competencia por su uso, entre el abastecimiento de la población, la minería y la agricultura, ha generado una situación muy desfavorable para el desarrollo de actividades agrícolas, pues la primera prioridad es el abastecimiento doméstico, luego la minería, que no sólo consume volúmenes importantes, sino que también contribuye al deterioro de la calidad de los caudales que quedan disponibles para riego.

b. Problemas Específicos

- Río Loa y Sector Calama

- Los suelos presentan mala calidad, debido a los altos contenidos salinos y de boro.
- Las aguas superficiales son escasas, lo que además se ve agravado por la competencia con la minería. Esto podría atenuarse con el uso de aguas servidas tratadas.
- La calidad de las aguas superficiales presenta un deterioro acelerado en el tiempo. Así por ejemplo, en Quillagua se registraba una TSD de 4.500 ppm en 1974, en tanto que en el 2000 superó los 15.000 ppm.
- La situación descrita de los recursos hídricos ha generado una disminución obligada de las áreas agrícolas en zonas prealtiplánicas, a pesar de existir una clara cultura de riego.
- También existen problemas de riego – drenaje – salinidad, a consecuencia del riego ineficiente que se aplica.

- San Pedro de Atacama

- La calidad del agua utilizada en riego es deficiente, sobretodo con ocasión de crecidas que diluyen sales de suelos cercanos a las riberas de los cauces. Esto se da especialmente en el río Salado, que luego de la confluencia con el río Grande dan origen al río San Pedro.
- Se producen grandes pérdidas por conducción y aplicación del agua de riego, por corresponder a suelos arenosos y por deterioro en la condición de los canales.
- Las organizaciones de usuarios se presentan débiles, por lo que requieren adquirir conciencia de la necesidad de una buena operación, conservación y mantenimiento de los canales.

- **Otros sistemas incluidos pueblos del Salar de Atacama**
- Pérdidas por conducción en canales por falta de mantenimiento.
- Disminución aparente de recursos hídricos por tendencias hidrológicas históricas y por explotación de napas cercanas de parte de la minería, lo que deprime los niveles y en algunos casos impide afloramientos naturales de aguas subterráneas.

3.6.3 Estrategias de Acción Indicativas

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

Se debe definir por parte de la autoridad cuál es el enfoque que se le espera dar a la región. Dado que las condiciones son adversas para la agricultura y favorables para la minería, pudiera pensarse en una región exclusivamente minera, o bien el Estado invierte y subsidia para mantener la agricultura de subsistencia.

Para ello es condición necesaria que se defina, como política de estado, qué se espera de la actividad productiva en la región y cómo se compatibiliza eso con la realidad social y étnica existente en la región.

Mientras tanto, se debe mejorar la eficiencia en el uso del agua de riego, sobretodo en los pequeños oasis y ayillos, mediante la implementación de medidas que permitan optimizar el manejo de los sistemas de riego, como por ejemplo la capacitación y fortalecimiento de las organizaciones de usuarios.

3.6.4 Posibilidades de Desarrollo del Riego y Nuevas Obras

En esta región se han identificado las siguientes obras que serían de interés para ser construidas o mejoradas, según se indica a continuación:

- Construcción de Embalse Coyil
- Mejoramiento de canales Ayillos de San Pedro de Atacama
- Mejoramiento Infraestructura del Río Loa
- Mejoramiento Sistemas de Riego de Ayquina, Turi, Caspana y Toconce

Embalse Coyil

Para este embalse se realizó un estudio de factibilidad que dio como resultado la conveniencia económica de realizarlo. Sin embargo luego fue desechado por razones técnicas, puesto que el sitio resultó no ser geotécnicamente apropiado para el emplazamiento del muro. Estaba dentro de la Cordillera de La Sal y las propiedades geotécnicas del sitio no serían adecuadas para un embalse. Se ubicaba en un tributario del río Grande el que una vez que se une con el río Salado forman el río San Pedro.

Luego en otro trabajo posterior, se visualizó una alternativa de embalse sobre el río Puritama, denominado Guatín, ubicado a unos 20 Km al norte de San Pedro junto al camino que une San Pedro con El Tatio. El muro se ubicaría en la angostura junto al cerro Chaupelema. La inspección geológica y geotécnica indicó que el sitio era apropiado para una presa del tipo CFRD, tanto por las características del emplazamiento como por la disponibilidad de materiales.

Posteriormente, la DOH desestimó el embalse Guatín pues adujo que el agua tenía mucho Boro. También se menciona que desde el punto de vista arqueológico es muy vulnerable, ya que está junto a la antigua ruta de los incas que viajaban hacia San Pedro por ese valle.

Finalmente, de acuerdo con la ficha EBI del 2002, la DOH ha solicitado fondos FNDR para el presente año y dar inicio a los trabajos para el diseño definitivo y la construcción del embalse Coyil o Guatín.

Mejoramiento de Canales Ayllos de San Pedro de Atacama.

De acuerdo con lo postulado por la DOH para el 2002, se trataría del diseño (ingeniería de detalles) de la red de canales secundarios del sistema de riego de San Pedro de Atacama en una longitud estimada de 30.800 m de un canal existente en tierra ubicado al interior de los Ayllos de Sequitor, Yaye, Checar, Catarpe, Cuchabrachi, Conde Duque, Huachar, Tolor, Poconce, Beter y el fortalecimiento de las organizaciones de usuarios con el principal énfasis en la operación, conservación y mantenimiento de las obras de riego.

Este estudio de diseño debiera ser realizado durante el presente año con financiamiento FNDR. A la fecha aparentemente estaría a nivel de idea o perfil básico en la DOH regional.

Mejoramiento Infraestructura del río Loa.

En las zonas agrícolas del valle del río Loa se desarrolla la agricultura tradicional con serias limitaciones por el alto contenido salino tanto de las aguas como de los suelos.

En esas circunstancias el proyecto consiste en un conjunto de obras de mejoramiento de la infraestructura de riego que permiten mejorar la eficiencia en la distribución y conducción de las aguas, así como disminuir las pérdidas por filtraciones en los canales.

Este es un proyecto que se ha estado ejecutando desde hace varios años. En la actualidad se ha ejecutado un 67% de lo proyectado originalmente, siendo la localidad de Lasana la con mayor déficit, faltando por ejecutar 14.000 m de revestimiento de canal. En Calama está casi en un 100% y en Chiu Chiu en un 84%.

El costo total del proyecto asciende a 1.624,311 millones de pesos. Para el presente año se han solicitado 105,780 millones de pesos y para los años restantes 317,340 millones de pesos.

Estudio del Diagnóstico de Obras de Riego en Pueblos del Salar de Atacama.

Los sistemas de regadío del sector son muy antiguos y las mejoras han sido insuficientes, por lo tanto, los sistemas no funcionan óptimamente y como consecuencia de ello se producen importantes pérdidas por conducción, que conllevan a no aprovechar integralmente el recurso agua. Como consecuencia de lo anterior, los agricultores no pueden incorporar nuevos cultivos que les permita una mayor rentabilidad, además se produce paulatinamente una disminución de las áreas agrícolas. Asimismo los recursos de agua que han sido aprovechados ancestralmente se han visto disminuidos por distintos efectos, tales como: disminución de las lluvias durante el invierno altiplánico, disminución de precipitaciones sólidas durante el invierno, etc.

De acuerdo con lo anterior, es conveniente efectuar un estudio de diagnóstico, que ha sido planteado por la DOH para financiamiento en el presente año 2002, y que se refiere a:

- Diagnóstico de las obras existentes en los sistemas de regadío y estado actual de ellas
- Descripción de las zonas agrícolas señalando distribución de los cultivos, sistemas y métodos de riego, recursos disponibles, sistemas de turnos, etc.
- Estudio y diagnóstico de las necesidades de cada pueblo.
- Determinación de las necesidades de revestimiento de los canales existentes con alternativas de trazado que permita optimizar al máximo el recurso agua, aumentando la eficiencia en la conducción.

4. Lineamientos para una Estrategia de Desarrollo del Sector Agropecuario

La II Región, por sus particulares condiciones de clima, asociado a temperaturas extremas y restricción de recursos hídricos, tiene condicionadas sus posibilidades de desarrollo, tanto agrícola como económico en general, a la disponibilidad de agua, por lo tanto, cualquier estrategia de desarrollo que se plantee para la región debiera tener como una de sus principales preocupaciones la protección de las fuentes y cursos de agua.

En atención a lo señalado es que se han planteado en estudios previos recomendaciones que apuntan a garantizar la existencia del recurso hídrico en sus fuentes y orígenes mediante un plan estricto de protección de cuencas.

Además, existe un documento elaborado por la SEREMI de Agricultura II Región, denominado "Estrategia Regional de Desarrollo Agroproductivo – Segunda Región", en donde se plantea:

- Mejorar la capacidad de acceso al mercado agropecuario de los pequeños productores, considerando sistemas asociativos con rubros de mayor rentabilidad e incorporando valor agregado.
- Mejorar la productividad y producción y de los cultivos actuales y potenciales más rentables de los sectores agrícolas de la II Región, de acuerdo a las exigencias del mercado y criterios de sustentabilidad.
- Abastecer con insumos, maquinaria y servicios silvoagropecuarios prioritarios, eficientes y accesibles para todos los productores de la II Región.
- Mejorar, por parte de los productores, el manejo alimenticio, reproductivo y sanitario del animal en las líneas ganaderas seleccionadas, conforme a las exigencias de mercado, utilizando un manejo sostenible de las praderas.
- Mejorar la captación, almacenamiento, conducción, distribución y uso del agua de riego.
- Proteger las áreas naturales con presencia de nacientes de agua, las formaciones vegetales de interés, tales como tamarugales, vegas, bofedales y las áreas agrícolas y pecuarias.