



**PROPUESTA A-185
CAPTURA TECNOLÓGICA**

**"Mejoramiento de las Capacidades de
Administración y Gestión de las Asociaciones de
Regantes de la Sexta Región"**

INFORME TÉCNICO

**Patrocinante:
Instituto de Investigaciones Agropecuarias**

Diciembre, 1999

FORMULARIO A-II
INFORME TÉCNICO FINAL
SUBPROGRAMA GIRAS TECNOLÓGICAS

1. IDENTIFICACIÓN DE LA PROPUESTA

1.1. Título de la propuesta

Mejoramiento de las Capacidades de Administración y Gestión de las Asociaciones de Regantes de la Sexta Región.

1.2. Patrocinante

INSTITUTO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS
CRI LA PLATINA
Santa Rosa 11610, La Pintana, Santiago (Casilla 439, Correo 3, Santiago)
Fono 541 7223
Fax 5417667

1.3. Responsable de la ejecución

Gabriel Sellés van Schouwen

1.4. Participantes

Gabriel Sellés van Sch.	Investigador CRI - La Platina
Alejandro Antúnez B	Encargado de Terreno Proyecto Tinguiririca
Sofía Felmer E.	Encargado de Terreno Proyecto Tinguiririca
Julio Bustamante B.	Presidente Junta Vigilancia 1ª Sección Río Cachapoal
Robert Hilliard J.	Administrador Canal San Pedro – Cachapoal
Rafael Dueñas V.	Administrador Canal Cachapoal
Carlos Echazarreta I.	Presidente Junta de Vigilancia Río Tinguiririca
Ambrosio García-Huidobro R.	Ingeniero Junta de Vigilancia Río Tinguiririca
Lisette Bosshard P.	Profesional de Apoyo SEREMI Agricultura VI Región
Juan C. Izquierdo S.	Director De Lo Toro E. Chimbarongo
Carlos Croxatto O.	Ing. Junta Vigilancia Río Claro
Alvaro Paredes L.	Presidente Junta de Vigilancia Río Claro
José Lorenzoni I.	Director Junta de Vigilancia Río Claro
Carlos Ortiz O.	Director Junta de Vigilancia Río claro

2. ASPECTOS TÉCNICOS

2.1. Itinerario desarrollado por el grupo en gira

Fecha : 02/11/1999

Lugar : Vallenar; Embalse Santa Juana

Actividad : Charla introductoria del Presidente de la Junta de Vigilancia Sr. Fernando González, y del Administrador del Embalse Sr. Mario Abarca.

Visita al Embalse con el Director Subrogante de la Dirección de Obras Hidráulicas, Sr. Tomás Cortés, el cual comentó sobre la operación del embalse y su regulación según los requerimientos de los regantes.

Fecha : 03/11/1999

Lugar : La Serena; Reunión con los encargados del Programa Fortalecimiento de Organizaciones de Regantes del Valle del Elqui, Srs. Alex Cortés, Ing Agrónomo; Manuel Donoso, Ing Civil; y la Sra. Pilar Honorato encargada de Comunicaciones.

Actividad : Los encargados relataron su experiencia y el trabajo que llevan realizando desde hace un año y medio de desarrollo del programa, posteriormente se generó una mesa redonda, donde se expusieron diversas opiniones de los participantes de la gira y los encargados del proyecto.

Fecha : 03/11/1999

Lugar : La Serena, visita al Embalse Puclaro

Actividad : Visita al Embalse con el encargado Sr. Richard Contreras, Ingeniero Civil y Gerente de la junta de Vigilancia, el cual fue explicando los diversos aspectos sobre la construcción y funcionamiento de dicha obra.

Fecha : 04/11/1999

Lugar : Ovalle, oficina Organización Sistema Paloma.

Actividad : Exposición sobre la conformación del Sistema Paloma. Este sistema cuenta con la participación de nueve organizaciones de regantes. El Sistema Paloma está formado por tres embalses, Recoleta - Cogotí - Paloma, los cuales en conjunto manejan un volumen de mil millones de m³, con un aporte del embalse Paloma de 750

millones; Cogotí aporta al sistema con 150 millones y Recoleta con 100 millones de m³.

Fecha : 04/11/1999

Lugar : Ovalle, oficina Asociación de Canalistas Embalse Recoleta.

Actividad : Se realizó una reunión, con el Administrador del Embalse Sr. Alejandro Santander y don Iván Pabletic, Director Ejecutivo, los cuales relataron su experiencia, de cómo fueron materializando obras de riego, mediante la aplicación de la ley 18.450. Como respuesta a lo expuesto, se presentó el interés por parte de los asistentes de la 6^a Región por agilizar la gestión de riego en la región, ya que sienten que existe una demanda insatisfecha por obras de riego.

Fecha : 04/11/1999

Lugar : Embalse Paloma

Actividad : Se visitó el embalse con la Directora Regional de Obras Hidráulicas, Sra. Mirtha Meléndez, durante la visita la directora fue relatando todas las gestiones que se han realizado a nivel regional para conseguir la construcción de embalses y como pretenden en el corto plazo llegar a tener un sistema interconectado de embalses.

Fecha : 04/11/1999

Lugar : Oficinas de la Dirección de Obras Hidráulicas

Actividad : La Directora Regional de Obras Hidráulicas, Sra. Mirtha Meléndez, realizó una exposición sobre las diversas obras que se han realizado en la región y la activa participación que ha tenido la D.O.H. en la realización de dichas obras.

2.2. Cumplimiento de los objetivos

Los objetivos propuestos para el proyecto de captura tecnológica a la tercer y cuarta Región fueron los siguientes:

- Comprometer a las Asociaciones de Regantes en el mejoramiento de la gestión y administración de los recursos hídricos.
- Conocer la experiencia organizativa y de gestión de las comunidades de regantes del sistema Recoleta –Cogotí –Paloma.
- Intercambio de opiniones por medio de la evaluación de las situaciones de las Juntas de Vigilancia nacionales.

Por medio de las reuniones realizadas con las Juntas de Vigilancia del Embalse Santa Juana, Puclaro, Sistema Paloma y con representantes de la DOH, se pudo conocer la forma en que dichas organizaciones trabajan: y a través de ellos los participantes de la gira pudieron comparar y discutir sobre el funcionamiento de sus propias Juntas de Vigilancia.

- Visita embalse Santa Juana; Junta de Vigilancia Río Huasco

Se realizó una reunión con el Presidente de la Junta de Vigilancia del Río Huasco, señor Fernando González, con el administrador del embalse Sr. Mario Abarca y con el Director Subrogante de la DOH, Sr. Tomás Cortés.

La Reunión se realizó en las oficinas del Embalse Santa Juana, donde se expusieron algunos aspectos de la construcción y funcionamiento del Embalse, y luego se realizó un foro, donde los participantes de la gira consultaron sobre el funcionamiento de la misma, con relación a responsabilidades de la Junta de Vigilancia; de las Organizaciones de Regantes y de la Dirección de Obras Hidráulicas (DOH).

Se comentaron las dificultades que han tenido, con relación a los problemas de repartición de agua; ya que los regantes poseen acciones, y no cuotas volumétricas.

A si mismo los problemas que han tenido por el alto costo del embalse y las negociaciones necesarias para la cancelación de la misma al Estado; para lo cual se estableció y firmó un sistema de copago, aceptando el calendario de pago establecido. La forma de pago de la obra civil (embalse) se enmarca en lo establecido por la Ley 1.123 de construcción de obras por el Estado, que considera un plazo de pago de 25 años, con 4 años de gracia y un subsidio Estatal variable según el tipo de agricultor (Pequeño, mediano o grande).

Posteriormente se visitó el embalse para conocer la obra en terreno y algunos aspectos de su funcionamiento. Posteriormente se conversó con el Sr. González sobre temas que los participantes de la gira consideraron relevantes luego de visitado el embalse, como la distribución de agua, situación de los regantes aguas arriba del embalse, número de beneficiarios de la obra, principales cultivos de la zona en relación a su demanda hídrica, y como a cambiado la agricultura de la zona posterior a la construcción del embalse.

- Reunión con los profesionales a cargo del Proyecto de Fortalecimiento de Organizaciones de Usuarios de la Cuenca del Río Elqui

La reunión se centró en el programa de Fortalecimiento de Organizaciones de Regantes, que impulsa el Ministerio de Obras Públicas (MOP). Este es un programa que a la fecha se ha aplicado en áreas donde el Estado está ejecutando obras de riego. La duración del programa es a 4 años, con un pago compartido entre el MOP y la Organización de Regantes. El objetivo de este programa es lograr la profesionalización de las organizaciones dándole una estructura operativa capaz de administrar los cauces adecuadamente, tanto lo que dice relación con la distribución de los derechos de agua de los regantes, la mantención de la infraestructura y la gestión administrativa para el cobro de las cuotas a los usuarios del agua.

La reunión se inició con una exposición por parte de los profesionales a cargo del Proyecto de Fortalecimiento de Organizaciones de Usuarios de la Cuenca del Río Elqui; Manuel Domínguez (Ing. Civil); Alex Cortés (Ing. Agrónomo) y Pilar Honorato (Qco. Laboratorista), encargada de Relaciones Públicas.

Los profesionales describieron los objetivos del Programa, el diagnóstico de la zona, situación de la cuenca para la identificación de la problemática como primeras etapas del Programa de Fortalecimiento.

Se analizaron las etapas en las que se está trabajando actualmente, las que se refieren a propuestas y proyectos, para lograr una administración moderna y eficiente de los recursos hídricos embalsados, cuya misión es potenciar las organizaciones de usuarios del río Elqui.

A si mismo se expusieron los problemas que se han suscitado durante el desarrollo del Programa, y de que forma han ido abordando dichas dificultades.

Comentaron sobre cómo han logrado que los regantes asuman los costos de sus derechos de agua, logrando que estos se pongan al día en los pagos; en la actualidad el número de regantes morosos es mínimo, alrededor de un 20%, en relación al número de éstos previo a la ejecución del programa. A este respecto la junta de Vigilancia mantiene en su equipo un abogado quien se encarga de la cobranza, llegando incluso a la cobranza judicial. La mayor presión realizada por la organización, aplicando formas de acción establecidas en la legislación vigente y el Código de Aguas, ha permitido que los regantes cumplan con sus obligaciones

Luego se discutió entre los participantes de la gira y con la participación de los profesionales, que trabajan el Programa Fortalecimiento, sobre algunos temas como la estructura organizativa de la Junta de Vigilancia, número de reuniones, participación de la DOH en las mismas; y algunos aspectos técnicos como el número y estado de los aforadores y canales revestidos.

- Reunión Junta de Vigilancia Sistema Paloma

La reunión se realizó en la sede de la Junta de Vigilancia del río Limari, la que fue encabezada por su presidente el Señor, José González .

El Sr. González expuso, sobre las características del sistema Paloma, el que está conformado por los embalses Paloma, Cogotí y Recoleta, que en conjunto tienen la capacidad de almacenar a rededor de un millón de m³: Embalse Paloma 750 millones, embalse Cogotí 150 millones y embalse Recoleta 100 millones

La Junta de Vigilancia del río Limarí corresponde a una supra organización que reúne a nueve organizaciones de regantes de los diferentes cauces que son tributarios del río Limarí incluyendo a los tres embalses mencionados. Cabe señalar que esta supra organización no tiene existencia legal, dado que una figura de esa naturaleza no está contemplada en el Código de Aguas . El objetivo de esta supra organización es la coordinación en la distribución de las aguas asegurando el respecto de los derechos de cada usuario del sistema.

En relación a la mantención de los embalses, ésta está a cargo de la DOH, salvo en el caso del embalse Recoleta, que es el único embalse del sistema propiedad de los regantes

- Reunión con Asociación de Canalistas Embalse Recoleta

La gestión hídrica desarrollada por la Asociación de Canalistas Embalse Recoleta (~~H~~ACER), fue expuesta y analizada por su director ejecutivo, Sr, Iván Pabletic. La reunión estuvo orientada hacia las capacidades de gestión desarrolladas por esta organización. Dentro de estas capacidad de gestión destaca la creación de una empresa subsidiaria de ~~H~~ACER, con una estructura de sociedad de responsabilidad limitada con capacidad de realizar estudios de ingeniería y de construcción de obras de riego. Está empresa surgió por iniciativa privada en respuesta a la necesidad hacer uso de subsidios del Estado en el área de riego, tales como son los subsidios entregados por CORFO en

los Fondos de Asistencia Técnica (FAT) y los subsidios contemplados en la la Ley 18.450, que administra la Comisión Nacional de Riego.

- Reunión con la Directora Regional de Obras Hidráulica, Sra. Mirtha Meléndez

La Directora regional se refirió a su gestión en la zona y las obras que se han construido, gracias a la gestión de un equipo de trabajo y al compromiso que sienten por mejorar la zona en la que se desempeñan; como se han logrado unificar voluntades en torno a los proyectos de grandes embalses y la elaboración de proyectos públicos fuertemente apoyados por privados.

Asimismo, en las cabeceras de los ríos han liderado un ambicioso programa de optimización de los recursos hídricos, para el riego de cada uno de los valles ubicados sobre la cota de los embalses mayores. Esto consiste en la construcción de embalses estacionales pequeños, unificación de bocatomas y canales unificados revestidos. El objetivo persigue aumentar la seguridad de riego de los valles agrícolas, e incentivar la producción de cultivos de alta rentabilidad, además de incentivar la inversión en infraestructura y servicios que benefician a los trabajadores agrícolas y su entorno social.

2.3. Tecnología capturada, capacidades adquiridas, persona contacto por cada tecnología, productos.

De la visita realizada a la III y IV Región se pueden destacar tres aspectos:

- Fortalecimiento de las organización de regantes en vistas a su profesionalización en la administración del recurso
- Capacidad de organizaciones para realizar sus propios estudios y proyectos de inversión en obras de tamaño medio y menor
- Coordinación de las diferentes organizaciones de las cuencas en la administración del agua
- Necesaria coordinación entre los organismos privados y del Estado, tales como la Dirección de Obras Hidráulicas (DOH) y Dirección General de Aguas (DGA)

2.4. Aplicabilidad en la Sexta Región.

En toda la Sexta Región existe un total de 11 juntas de Vigilancia, la mayor parte de las cuales corresponden a los ríos Cachapoal, Claro de Rengo, Tinguiririca y Chimbarongo. Estos tres cauces son afluentes del río Rapel.

En el presente ninguna de estas organizaciones cuenta con programas de fortalecimiento, han hecho, como organizaciones, poco uso de la ley 18.450 y de otros subsidios del Estado que permitan mejorar su infraestructura de riego y no existe ninguna organización, de tipo formal o informal, que permita la coordinación entre ellas, tanto dentro del mismo cauce (entre secciones) como entre los diferentes cauces que conforman la gran cuenca del río Rapel.

La gira realizada por lo tanto ha sido un impulso importante para las organizaciones participantes de la gira, ya que les permitió conocer nuevas realidades y generar las inquietudes necesarias para adoptar las mejoras que mejor se adecuen a sus propias realidades locales.

Sin la realización de la gira las organizaciones de la Sexta región no tendrán elementos de referencia para el replanteamiento que necesariamente deberán realizarse las organizaciones de usuarios del agua en el futuro

2.5. Listado de documentos o materiales obtenidos.

Se adjuntan materiales obtenidos durante la gira, los que en su mayoría se refieren a las características de los embalse visitados y fotografías de la gira.

2.6. Detección de nuevas oportunidades de giras tecnológicas o nuevos contactos

Los regantes han podido conocer características y aspectos de mejoramiento de gestión en que están llevando a cabo organizaciones de regantes del país.

La organización en la administración del agua es un tema complejo que cambiará en el futuro basado en el concepto de cuenca y administración de cuencas hidrográficas. Este tema que está comenzando a ser debatido a nivel de instituciones públicas y privadas será de gran importancia en el futuro, por lo cual las organizaciones de regantes participantes en esta gira prevén la bondad de visitar países extranjeros que tengan una larga trayectoria en el uso del concepto de cuenca hidrográfica para abordar la administración integral de sus cauces, como son Francia y España.

2.7. Sugerencias

3. ASPECTOS ADMINISTRATIVOS

3.1. Organización antes de realizar el viaje

a. Conformación del viaje

___ difícil ___x___ sin problemas ___ algunas dificultades

Indicar motivos

La coordinación para la recepción de los participantes de la gira por parte de los Presidentes de las Juntas de Vigilancia, Profesionales del área y autoridades de la Dirección de Obras Hidráulicas se facilitó en gran medida, gracias a la gestión realizada por los funcionarios del INIA de la oficinas de Vallenar y La Serena. Y las gestiones realizadas por el coordinador de la gira, el Ingeniero Agrónomo Sr. Gabriel Sellés.

b. Apoyo de la institución patrocinante

___x___ bueno ___ regular ___ malo

c. Información recibida

___ amplia y detallada ___x___ adecuada ___ incompleta

d. Trámites de viaje (visa, pasajes, otros)

___x___ bueno ___ regular ___ malo

e. Recomendaciones

3.2. Organización durante la visita

Item	Bueno	Regular	Malo
Recepción en las regiones de destino	x		
Transporte Aeropuerto/Hotel y viceversa	x		
Reservas en Hoteles	x		
Cumplimiento de Programas y Horarios	x		
Atención en lugares visitados	x		

Problemas en el desarrollo de la gira

Sugerencias

Fecha

10 de diciembre de 1999

Responsable de la ejecución

Gabriel Sellés van Schouwen

ANÉXO 1

CHARLA DE DIFUSION DE LA GIRA

En la propuesta original se consideraron 3 charlas de difusión de las actividades realizadas, una en cada una de las organizaciones participantes. No obstante dada la disponibilidad de tiempo que en esta época del año tienen los productores agrícolas se realizó solo una reunión ampliada el día 6 de Diciembre.

En esta reunión participó un total de 33 personas, todas ligadas a organizaciones de regantes, MOP y otros servicios públicos relacionados con el riego.

La reunión se realizó en forma de charla, que abarcó distintos aspectos relacionados con las inquietudes de los asistentes a la gira.

Los temas tratados fueron los siguientes :

- Presentación general de la gira de captura tecnológica, a cargo del Sr. Gabriel Sellés
- Impresión de los regantes sobre la gira de captura tecnológica y su aplicación en la Sexta región, a cargo del Sr. Robert Hilliard, administrador del canal San Pedro, río Cachapoal
- Impresiones de los regantes del río Claro de Rengo, a cargo del Sr. Alvaro Paredes, presidente de la Junta de Vigilancia del Río Claro de Rengo
- El programa de fortalecimiento de organizaciones de regantes, a cargo de la Sra. Aurora Puig, del departamento de Cuencas del MOP.
- Los Fondos de Asistencia Técnica (FAT) de CORFO como herramienta para elaborar proyectos de riego en las organizaciones de regantes
- Experiencia de los regantes del embalse Recoleta (~~MACER~~) en la captura de subsidios para la construcción de obras de riego, a cargo del Sr. Iván Pavletich, presidente de ACER
- Uso de la Ley 18.450 en la Sexta Región, a cargo del Sr. Ernesto Schulbach, Secretario Ejecutivo de la Comisión Nacional de Riego

ANEXO 2

DOCUMENTOS RECOPIADOS

3. DIAGNOSTICO DE LA TECNOLOGIA ACTUAL DE RIEGO.

Para desarrollar un plan de mejoramiento de las tecnologías de riego y optimizar el uso del agua, fue necesario conocer la realidad agrícola de la zona en cuestión.

En relación a lo anterior, se realizó un diagnóstico general del valle del Huasco, en que se tocaron temas como el de organización de regantes, reconocimiento de la red de riego, sistemas de distribución de las aguas, metodología de riego utilizada y evaluación general de eficiencias de riego.

3.1 RECONOCIMIENTO DE LA RED DE RIEGO, SISTEMAS DE DISTRIBUCION Y ORGANIZACION DE LOS USUARIOS.

Referente a este punto, es importante destacar la superficie de suelos que es cubierta por el sistema de riego del Huasco, número de canales y derechos de agua, estado de conservación y mantención de los canales como también los organismos encargados de administrar el uso de las aguas de riego.

a. Reconocimiento de la red de riego:

La hoya hidrográfica del río Huasco se encuentra integrada por 4 secciones de riego. Estas secciones están conformadas por los valles de San Félix y El Tránsito, como la primera y segunda sección respectivamente. El denominado río Huasco se encuentra dividido en otras dos secciones que conforman a la tercera y cuarta, encontrándose esta última en las proximidades de la desembocadura.

Los derechos de agua (acciones) se presentan en el Cuadro 3.1, junto a las secciones a las cuales pertenecen.

Cuadro 3.1: Sección del río, lugar geográfico y derechos correspondientes.

Sección	Sector	Nº Canales	acciones
1ª	Río El Carmen	98	969
2ª	Río El Tránsito	151	1.582
3ª	Río Huasco (La Junta-Pte. Nicolasa)	45	7.620
4ª	Río Huasco (Pte. Nicolasa - Desem.)	23	1.552
TOTAL		317	11.723

La sección que posee los mayores derechos de agua es la 3ª, en la que además se encuentran los canales de mayor capacidad y las mayores extensiones de tierras cultivadas.

La segunda sección, por su parte, es la que posee el mayor número de canales de regadío, los que suman en total 151 canales. Además, esta sección es la más extensa en longitud y con un mayor número de afluentes. Los ríos Laguna Grande y Valeriano, forman el río Conay y los ríos Estrecho y Pachuy forman el río Chollay; de la unión de los ríos Conay y Chollay nace el río El Tránsito.

Por su parte, la primera sección, formada por el río El Carmen, cuya cuenca posee una orientación de sur a norte, está integrada por los afluentes río Matancillas y río Potrerillos. El número total de canales de la sección es de 98.

b. Sistemas de distribución:

La distribución y disposición de los canales se encuentra cartografiada en el Catástro de Regantes de la Hoya del Río Huasco (1983), disponible en las oficinas de INIA-Huasco.

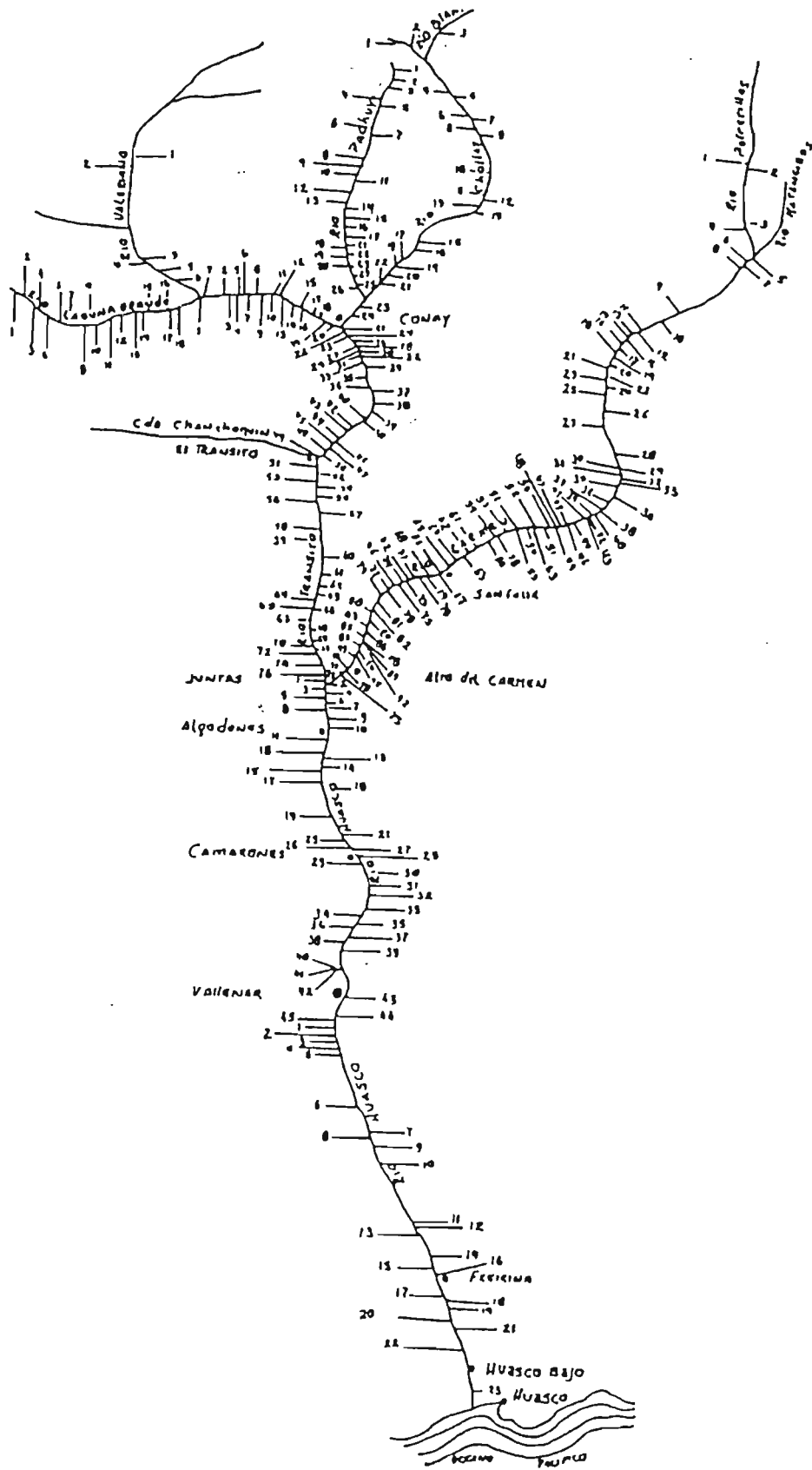
En la Figura 3.1 se encuentran en forma esquemática los canales existentes en la hoya hidrográfica del río Huasco cuyos nombres aparecen detallados por sección en el Anexo 2.

Contando con dicha información base, se realizaron visitas a las distintas secciones de riego, visualizando en terreno el estado de funcionamiento de algunos de los canales más representativos de los sectores. En ellos se pudo apreciar el estado de limpieza de canales y de sus estructuras de aforo y repartición de las aguas, ya sea a nivel de bocatoma, como también a nivel predial.

La primera y segunda sección se caracterizan por presentar gran cantidad de canales con similar número de bocatomas. Además, se pudo constatar la falta de adecuados sistemas de conducción de los derrames, escurriendo las aguas libremente por el sentido de la pendiente, produciendo erosión del escaso suelo existente en las escarpadas laderas de estos valles.

Eventualmente se presentan precipitaciones tipo monzónicas, conocidas en la zona como "Invierno Boliviano", con lluvias torrenciales en la alta cordillera, lo cual incrementa violentamente el caudal del río provocando destrozos en las riberas de éstos.

Figura 3.1: Representación esquemática de los canales de regadío de la hoya del Huasco.



Es importante destacar la labor que está realizando el convenio INDAP-FOSIS, el cual ha reparado y construido importantes obras de bocatoma de canales, especialmente las del río El Carmen en La Higuera y Cerro Blanco.

En Anexo 3 se presenta un análisis detallado de la situación actual de los canales en las distintas secciones de riego y en el Cuadro 3.2 se indican, para los principales canales, el N° de acciones, su longitud, la superficie de riego y su estado de conservación.

c. Organización de los regantes de la hoya del Huasco:

La cuenca de riego del Huasco se encuentra organizada y regida por la Junta de Vigilancia del río Huasco, la cual la conforman la mayoría de las comunidades de agua existentes a lo largo de todo el Río y sus afluentes.

Esta Junta de Vigilancia del río Huasco, se originó a partir de la Asociación de Canalistas del Río Huasco, constituida en 1927, con domicilio en Vallenar, la que en virtud de lo dispuesto en el artículo 305 del código de aguas y autorizadas por resoluciones del Ex Departamento de Riego, números 4 y 5 del 19 y 20 de agosto de 1951, respectivamente funciona actualmente como Junta de Vigilancia Provisional del Río Huasco y sus Afluentes.

Para la mejor administración de las aguas, se dividió la hoya hidrográfica en cuatro secciones de riego (cuadro 1). Los integrantes de esta Junta de Vigilancia, los cuales, a su vez, son presidentes de canales o comunidades de agua, representan a cada una de las secciones existentes, correspondiendo a un total de 9 miembros. Estos directores son encabezados por un presidente, cargo que lo desempeña actualmente el Ing. Agr. señor Carlos González O. En el Cuadro 3.3 se presentan los integrantes y sus respectivos cargos ocupados en la Junta de Vigilancia del Río Huasco y sus correspondientes secciones a las cuales representan.

Cuadro 3.2: Estado de conservación de los principales canales de la Hoya del Huasco.

CANAL	N °ACCIONES	LONG. (km)	SUP.RIEGO (ha)	ESTADO*
A) 1ª Sección				
El Peñón	24	1,0	13,7	R
Piedras Juntas	12	1,7	12,9	M
Gajardo	36	3,1	51,0	R
Mesilla	20	8,2	24,6	B
Pedregal	12	8,9	65,7	B
El Carmen	16	3,1	15,7	R
Portezuelo	12	2,0	12,0	R
B) 2ª Sección				
Cachiyuyo	4	-----	2,3	M
Conay	48	3,2	41,4	R
Tambo Bajo	32	-----	-----	R
Pabla Ríos	12	3,3	13,8	R-M
La Pampa	68	4,9	68,3	R
La Arena	48	5,1	48,6	R
La Fragua	16	3,2	17,0	R
Campillay-Chanchoquín	92	6,1	120,0	R-B
Molino Viejo	24	3,3	14,7	R-M
Corral de Vacas	16	3,2	19,2	R
Vales Alto	4	2,0	8,0	R
Olivo	24	3,7	33,3	R-B
Marqueza	12	3,0	16,3	R
C) 3ª Sección				
Campaña	960	31,2	-----	R
Marañón	1.440	28,1	983,7	R
Ventanas	1.344	22,5	1.581,0	R-B
B. Esperanza	960	18,0	1.303,0	R
Perales	576	6,5	392,0	R
A. Honda	960	18,5	395,0	R
D) 4ª Sección				
Nicolasa	284	22,9	276,0	R
Tatara	125	5,0	37,0	M
San Juan	12	6,1	-----	M
El Pino	14	5,5	49,0	R-M
Las Tablas	72	3,7	10,5	R
Bellavista	158	17,9	225,7	R
Cachina	125	4,3	214,0	R
Madariaga	128	6,4	184,0	R
B. Bajo	63	2,5	107,0	R

Fuente: D.G.A.,1983.

Evaluación en terreno según presente Proyecto

Valores relativos asignados: B:bueno; R:regular; M:malo

Cuadro 3.3: Directorio de la Junta de Vigilancia del Río Huasco y Sus Afluentes

Cargo	Nombre	Sección
Presidente	Carlos González O.	3ª
1º Director	Luis Urzúa A.	2ª
2º Director	Silvio Valle M.	3ª
3º Director	Efraín Alday P.	4ª
Director	Roberto Vergara V.	3ª
Director	Germán Muñoz V.	3ª
Director	Guillermo González G.	3ª
Director	Eduardo Mulet B.	1ª
Director	Eduardo Barrera A.	2ª

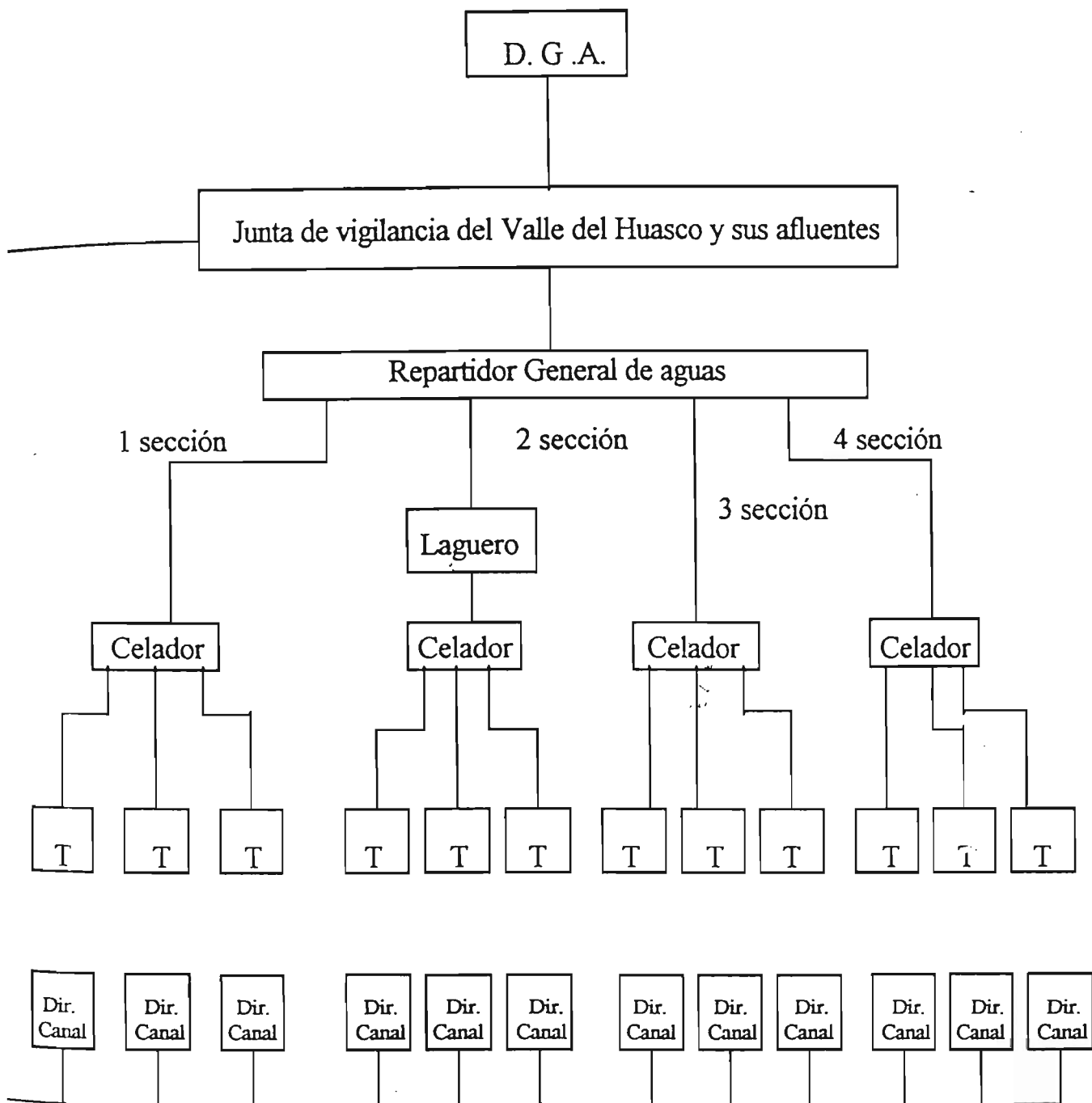
De los 9 directores, 5 corresponden a la 3ª sección, la que posee el mayor número de derechos de agua. La segunda sección tiene dos integrantes en la Junta y las secciones 1ª y 4ª sólo tienen un representante cada una.

Una de las funciones que atañe a la Junta de Vigilancia es la de velar por la libre y equitativa distribución de agua hacia los distintos canales adscritos a ésta. La regulación de las aguas es de responsabilidad del "Repartidor General de Aguas", cargo que lo desempeña el práctico Sr Francisco Torres C., quien a su vez, delega funciones en los "Celadores", los que están encargados de recorrer periódicamente el cauce verificando las alturas de aguas de las distintas bocatomas de todos los canales correspondientes a su jurisdicción. En condiciones hidrológicas normales, existe un celador por sección, aumentando éstos en períodos de sequía. Además de estos celadores, existe un encargado de regular las descargas de agua en la Laguna Grande, represa de agua que se sitúa en la naciente del valle El Tránsito.

A nivel de canal, existe una directiva, los que se encargan de la administración de cada uno de ellos. Por los derechos de agua se paga una cuota pactada según los estatutos propios del canal, en forma mensual, bimensual, etc. Ello sirve para financiar labores de mantención, como lo es la limpieza de los canales, la cual se realiza a lo menos una vez al año, y también, para financiar la labor de "turneros", los cuales reparten el agua internamente, según los derechos de cada usuario del canal. En Anexo 2 se indican los nombres de los presidentes de cada uno de los canales existentes en la hoya hidrográfica del Huasco.

El organigrama del manejo de la distribución y aprovechamiento de las aguas del río Huasco se presenta en la Figura 3.2.

Figura 3.2: Organigrama del control del agua de riego en la hoya hidrográfica del Huasco.



3.2 METODOLOGIA DE RIEGO UTILIZADA EN LA ACTUALIDAD.

Para determinar las metodología de riego utilizada actualmente, se tomaron predios repartidos uniformemente a lo largo de los tres valles que conforman la cuenca del Huasco. En ellos se verificó el método de riego que se utiliza en cada cultivo y luego se estimó porcentualmente la frecuencia de utilización en cada especie.

La relación utilizada es la siguiente:

$$\% I_{mc} = \frac{P_{cm}}{T_{ct}} * 100$$

En que:

- $\% I_{mc}$ = porcentaje de incidencia del método de riego según el cultivo.
- P_{cm} = número de predios que presentan el método según el cultivo.
- T_{ct} = número total de predios de un mismo cultivo.

En relación a la superficie cultivada en el valle del Huasco, según Catastro Frutícola (1991/1992) y Censo Agropecuario del valle del Huasco INE 1992, ésta alcanzaría a 10.120 ha. Esta información aparece más detallada en los Cuadros 4 y 5.

Cuadro 3.4: Superficie productiva del sector frutícola del valle del Huasco, expresado en hectáreas.

Frutales	Superficie (ha)
Viñas	230,0
Vid de mesa	344,2
Cítricos	28,5
Paltos	65,6
Durazneros	10,2
Nogales	15,8
Chirimoyo	19,5
Olivos	826,2
Total	1.540,0

Fuente: Catastro Frutícola 1991/1992.

Según el Cuadro 3.4, la mayor superficie frutícola del Valle corresponde al cultivo de olivos, los cuales se sitúan principalmente en las comunas de Huasco y Freirina.

En los valles interiores se encuentran los cultivos de paltos (65,6 ha) y cítricos (28,5 ha), encontrándose las mayores superficies de estos en las secciones 1ª y 2ª. En la 3ª sección se observan huertos de paltos y cítricos en predios puntuales, lo que no significa que exista predominancia de este cultivo en dicha sección de riego.

Se observa también, una importante superficie dedicada al cultivo de la uva de mesa, la cual se desarrolla en los valles interiores, al igual que la uva pisquera; pero presentando esta última, una menor superficie. La producción de uva pisquera se encuentra en manos de muchos pequeños agricultores diseminados a lo largo del valle, con producciones que no superan las 20 tons/ha. Por su parte la vid de mesa, que actualmente presenta una gran expansión en cuanto a superficie, se encuentra en manos de pocos agricultores de medio a grandes empresarios, con superficies superiores a las 20 ha.

Los durazneros se cultivan principalmente en el sector medio del valle, correspondiendo a la tercera sección de riego; y ocupan una superficie reducida. Sin embargo, existen pequeños huertos, en los valles inferiores, destacándose las variedades de bajo requerimiento de frío que fueron introducidas por INIA en la década del 80.

Cuadro 3.5: Superficie agrícola utilizada con cultivos y praderas en el valle del Huasco.

Cultivos	Superficie (ha)
Hortalizas y Flores	260
Praderas	4.050
Cereales y Chacras	1.420
Barbecho	2.850
Total	8.580

Fuente: INE, 1992

Con respecto al Cuadro 3.5, existe una gran superficie dedicada a praderas, desarrollándose en ellas la ganadería de carne y secundariamente de leche, situándose principalmente en las terrazas aluviales de la 3ª y 4ª secciones.

La superficie indicada como en barbecho, se puede considerar como suelos salientes de un cultivo, pues se incluyen en ellos a aquellos que presentan rastros visibles de cultivo anterior y también a aquellos suelos agrícolas no cultivados.

Respecto a la utilización de los métodos de riego, los más recurrentes son tendido y de surco, encontrándose el primero principalmente en planicies de terrazas y fondo de los valles, asociados principalmente a praderas, y el de surco abarca todos los tipos de pendiente y cultivos presentes en los suelos del Valle.

Minoritariamente se utiliza el riego por tazas en algunos huertos frutales como, Paltos, Cítricos, Chirimoyos y Olivos.

El método de riego por goteo, el cual es de reciente introducción en el Valle, se encuentra presente en cultivos de uva de exportación, ubicados principalmente en los valles interiores del Huasco. Sin embargo, este método de riego se encuentra asociado, en algunos casos, al de surco, supliendo con éste las deficiencias hídricas que se producen en los suelos, por mal manejo del riego por goteo.

Los resultados del diagnóstico, referente a este punto, se presentan en forma resumida en los Cuadros 3.6, 3.7, 3.8 y 3.9, correspondientes a cada una de las secciones de riego de la hoya del Huasco.

A continuación se efectúa un análisis de los métodos de riego utilizados, según cultivos, por sección del Valle.

a. Primera sección (Valle de San Félix)

Esta es una zona de laderas en que se cultiva principalmente la vid pisquera y para vino (pajarete), las que son manejadas en sistemas de espalderas y regadas por surcos. A nivel de la ribera del río, en donde la pendiente de los suelos se atenúa bastante, pero con micro-relieve irregular, se cultiva esta especie en parronales, regadas también por surco, la que muchas veces no es conducido en curvas de nivel, produciéndose en algunos sectores de los predios, apozamientos de agua y en otros una erosión, por la alta velocidad que toma el agua en el surco de riego.

En el Cuadro 3.6 se indica en forma detallada los métodos utilizados, expresados en porcentajes de ocurrencia.

Cuadro 3.6: Metodología de riego utilizada en los distintos cultivos, expresado en porcentajes,(1ª sección)

Cultivos	Método de riego			
	Tendido	Surco	Tazas	Goteo
Frutales				
Viñas	—	100,0	—	—
Parronales	—	93,8	—	6,2
Paltos	5,2	81,4	13,4	—
Cítricos	23,0	40,0	37,0	—
Cultivos/Empast.				
Poroto verde	—	100,0	—	—
Ají	—	100,0	—	—
Tomate	—	100,0	—	—
Arveja	—	100,0	—	—
Maíz	—	100,0	—	—
Papas	—	100,0	—	—
Empastadas	100,0	—	—	—

El cultivo de Paltos presenta una cierta relevancia, cuyas variedades autóctonas o Chilenas están siendo reemplazadas por otras más productivas y de mayor valor comercial. El método de riego que se emplea es principalmente el de surcos, secundariamente se utilizan las tazas y un menor porcentaje se riega por tendido, presentándose en huertos muy antiguos.

En sectores de microclima donde las heladas son escasas, se cultivan especies fuera de temporada, como ser el ají, tomates, y porotos, de los cuales se obtienen cosechas al aire libre en invierno-primavera. Estas especies son regadas por surco en curvas de nivel realizadas en las laderas de los cerros.

En resumen, se puede apreciar que el uso del método por surcos es el que se presenta con mayor frecuencia en frutales y cultivos y tiene los mayores problemas de diseño y manejo.

b. Segunda sección (Valle El Tránsito)

En los sectores altos, vale decir, en la precordillera, existen vastas extensiones dedicadas a las praderas artificiales y naturales mejoradas, las cuales son regadas en su totalidad por tendido, realizándose con técnicas muy rudimentarias y con escaso mejoramiento de la composición botánica de ellas.

Las viñas pisqueras siguen siendo el cultivo más importante de los valles interiores, desarrollándose en laderas y lomajes de las cerranías de la cuenca del valle El Tránsito. La metodología de riego utilizada es por surcos, los que se realizan en curvas de nivel. Los parronales pisqueros se sitúan en suelos planos, al igual que en el valle de San Félix y son regados por surcos.

Es importante destacar el método de riego por goteo, el cual tiene una considerable superficie en este valle. Con este método se riega exclusivamente parronales de exportación que dada las condiciones microclimáticas del sector se obtienen cosechas muy tempranas en la temporada. Sin embargo, el apoyo tecnológico en este tipo de riego es muy escaso, rigiéndose por pautas de irrigación foráneas, encontrándose situaciones de parronales con déficit hídrico, lo cual refleja un mal manejo del método. En el Cuadro 3.7 se indican los porcentajes de utilización de uno u otro método de riego, según cultivo:

Cuadro 3.7: Metodología de riego utilizada en los distintos cultivos, expresado en porcentajes, (2ª sección)

Cultivos	Método de riego			
	Tendido	Surco	Tazas	Goteo
Frutales				
Viñas	----	100,0	----	----
Parronales	----	58,4	----	41,6
Paltos	8,5	89,5	2,0	----
Cítricos	11,0	75,0	14,0	----
Durazneros	40,0	40,0	20,0	
Nogales	100,0	----	----	
Cultivos/Empast.				
Poroto verdes	----	100,0	----	----
Aji	----	100,0	----	----
Tomates	----	100,0	----	----
Maíz	----	100,0		
Arvejas	----	100,0	----	----
Cebada	100,0	----	----	----
Praderas	100,0	----	----	----

Existen también cultivos hortícolas que aprovechando las bondades del invierno, se obtienen cosechas fuera de temporada, como ser de ají, tomate y porotos verdes, los que se cultivan en laderas del sector medio del valle El Tránsito (Marqueza, Chigiúnto, Perales). El método de riego utilizado es el de surcos en curvas de nivel.

Este valle presenta los mejores suelos existentes en la hoya del Huasco, como lo son los suelos de la Serie Chancoquín, presentando excelente aptitud agrícola.

c. Tercera sección (Juntas de El Carmen-Pte. Nicolasa)

Esta sección comprende la mayor superficie de suelo cultivable del Huasco, la cual posee también la mayor cantidad de acciones de aguas presentes en la hoya hidrográfica del Valle.

Esta superficie, que en su mayoría corresponde a suelos ubicados en terrazas aluviales, es cultivada principalmente con praderas y trigo. Este último cultivo se realiza en invierno, aprovechando excedentes temporales de agua. Ambos rubros se encuentran regados por el método de tendido.

La presencia de cultivos hortícolas fuera de temporada, principalmente de ají, se desarrolla en laderas del valle, en casetas frías de arquitectura rudimentaria y utilizando métodos de riego por surco dentro de los invernaderos. Ambos factores disminuyen la eficacia de este tipo de cultivos, afectando la densidad de plantación e incrementando las enfermedades fungosas, las que se atribuyen a la alta humedad ambiental que proporciona el método de riego por surco. En el Cuadro 3.8 se indica la utilización de los métodos de riego según cultivo:

Cuadro 3.8: Metodología de riego utilizada en los distintos cultivos, expresado en porcentajes,(3ª sección)

Cultivos	Métodos de riego				
	Tendido	Bordes	Surco	Tazas	Goteo
Frutales					
Viñas	—	—	100,0	—	—
Parronales	—	42,8	42,8	—	14,2
Paltos	1,2	—	94,5	4,2	—
Cítricos	2,0	—	98,0	—	—
Durazneros	—	—	100,0	—	—
Olivos	100,0	—	—	—	—
Chirimoyos	—	—	—	100,0	—
Cultivos/Empast.					
Poroto verde	—	—	100,0	—	—
Ají (a. libre)	—	—	100,0	—	—
(Invernadero)	—	—	100,0	—	—
Tomate (a. libre)	—	—	100,0	—	—
(Invernadero)	—	—	100,0	—	—
Z. Italiano	—	—	100,0	—	—
Arvejas	—	—	100,0	—	—
Gladiolos	—	—	100,0	—	—
Trigo	100,0	—	—	—	—
Praderas	100,0	—	—	—	—

En el Cuadro 3.8, se puede apreciar que el método de riego de mayor utilización en los cultivos es el de surcos. En el caso del olivo, los predios visitados presentaron en su totalidad el método de riego por tendido.

Existe además el cultivo del Palto, con variedades comerciales como Hass, Edranol y Fuerte principalmente, regados en su mayoría por surcos. En el caso de Chirimoyos, el método de riego utilizado es el de tazas.

Llama la atención la utilización del método de riego por bordes en parronales (Hda Ventanas).

Los cultivos invernales como la arveja, son regados en su totalidad por surcos, existiendo una importante superficie dedicada a esta especie, en la cual se obtienen cosechas muy precoces en relación a la producción de la zona sur del país.

d. Cuarta sección (Pte. Nicolasa-Huasco)

Esta sección se ubica próxima a la desembocadura del río Huasco. Presenta suelos planos y gran cantidad de vegas (afloramientos de agua), además se encuentran altos índices de salinidad tanto en los suelos, como en las aguas de regadío. En el Cuadro 3.9 se indican los porcentajes de la utilización de uno u otro método, según cultivos:

Cuadro 3.9: Metodología de riego utilizada en los distintos cultivos, expresado en porcentajes,(4ª sección)

Cultivos	Método de riego			
	Tendido	Surco	Tazas	Goteo
Frutales				
Olivos	25,0	70,0	—	5,0
Chirimoyos	—	—	20,0	80,0
Cultivos/Empast.				
Tomate	—	—	100,0	—
Acelga	—	—	100,0	—
Lechugas	—	—	100,0	—
Z. Italiano	—	—	100,0	—
Repollo	—	—	100,0	—
Arveja	—	—	100,0	—
Papas	—	—	100,0	—
Trigo	100,0	—	—	—
Praderas	100,0	—	—	—

El principal cultivo en la sección es el Olivo, el cual está asociado en aproximadamente un 70 % al método de riego por bordes y el resto a riego por tendido (25%) y minoritariamente a riego por tazas. De la superficie señalada en el Cuadro 3.9, un gran porcentaje se encuentra en esta sección.

Se encuentran también huertos de Chirimoyos, con un alto porcentaje regado por tazas y lo restante por surcos.

El cultivo de la papa es promisorio dadas las condiciones climáticas favorables para su cultivo. La extensión de su cultivo es muy pequeña. El método de riego utilizado es el de surcos.

El cultivo de hortalizas se desarrolla en menor escala, siendo todos regados tradicionalmente por surcos. Ellos se encuentran asociados al cultivo del olivo, presentándose, en muchos casos, como un segundo nivel de cultivo.

Las praderas siguen ocupando un importante papel en la superficie cultivada de la zona, dedicándose a la lechería y ganado de carne. También se encuentra el cultivo de trigo que al igual que las praderas se riegan por tendido.

Antiguamente se utilizó la cebada como cultivo en suelos con problemas de sodio. Estos mismos suelos actualmente se encuentran cultivados con olivos, en los cuales la sodicidad está causando enormes pérdidas por improductividad de los árboles.

3.3 EVALUACION GENERAL DE EFICIENCIAS EN EL USO DEL AGUA DE RIEGO.

Uno de los aspectos importantes considerados, previo a la intervención con la tecnología de riego en el valle, fue conocer el manejo del agua que el usuario o agricultor realiza a nivel predial. Una de las formas de determinarlo fue a través de las eficiencias. Es decir, evaluar cuan eficiente es utilizada el agua en el riego de sus cultivos.

Se evaluó eficiencias de riego tanto en métodos tradicionales como también en aquellos denominados tecnificados, como goteo.

3.3.1 Riegos tradicionales.

Alrededor del 98% de la superficie del valle del Huasco es regada mediante métodos tradicionales como ser: tendido, bordes, tazas y surcos.

La metodología utilizada para la evaluación general de eficiencias en métodos tradicionales fue la siguiente:

Los cultivos elegidos para la evaluación de eficiencias de riego fueron los predominantes de cada una de las secciones de riego y los predios en que se realizaron estas mediciones de evaluación, se seleccionaron de acuerdo a la representatividad geográfica en el Valle y facilidad prestada por el agricultor hacia el presente estudio.

Los parámetros considerados en la evaluación de eficiencias fueron:

- Textura "al tacto".
- Dimensiones de los surcos (Longitud, profundidad y ancho).
- Ancho de mojamiento.
- Caudal y volumen del agua de riego ingresados y evacuados del predio.
- Profundidad de humedecimiento.

En la cuantificación de los caudales de riego ingresados al predio y los volúmenes de agua sobrantes por medio del escurrimiento superficial, se utilizaron vertederas de aforo del tipo rectangular y triangular, según necesidades, a la entrada y salida de los predios estudiados. Por medio de la diferencia de estas dos últimas mediciones se obtuvo el volumen infiltrado en los suelos.

Se realizaron muestreos en los suelos regados, desde las cabeceras hasta los desagües, mediante barrenos agrológicos, con el propósito de determinar el perfil de mojamiento.

Con dichos antecedentes, se calculó la Eficiencia de Infiltración, haciendo uso de la siguiente relación:

$$E_{fi} = \left(\frac{ATA - AE}{ATA} \right) * 100 \text{ ;}$$

Donde:

- Efi = Eficiencia de Infiltración (%)
- A.T.A. = Agua o volumen total ingresado al predio (VE)
- A.E. = Agua o volumen escurrido del predio (Ve)
- ATA - AE = Agua o volumen infiltrado al suelo (VI)

Los valores así calculados se presentan en el Cuadro 3.10, considerando mediciones en distintas secciones de riego, distintos cultivos y diferentes métodos de riego.

Cuadro 3.10: Localidad, cultivo, método de riego, textura y volúmenes (m³/há) de entrada (VE), infiltrado (VI) y escurrido (Ve) y eficiencia de infiltración (Efi) de cada predio estudiado.

Localidad	Cultivo	Mét. Riego	Textura	VE	VI	Ve	Efi
1ª Sección							
A. del Carmen	V. pisquera	Surcos	Frco - arc	299,0	163,0	136,0	54,5
Pedregal	Ají	Surcos	Frco - lim	658,0	657,0	1,0	99,8
Crucecita	V. pisquera	Surcos	Frco - arc	485,0	405,3	80,6	83,5
Canales	V. pisquera	Surcos	Frco - lim	336,5	316,9	19,6	94,1
2ª Sección							
Chiguinto	V. mesa	Surcos	Frco - aren	415,0	412,0	3,0	99,2
Perales	Paltos	Tazas	Frco - arc	99,5	63,9	35,6	64,2
La Fragua	Naranjos	Surcos	Frco - arc	306,1	86,4	219,7	28,2
3ª Sección							
Ch. Blanco	Ají (inv)	Surcos	Frco - aren	366	236	129	64,4
Compañía	Gladiolos	Surcos	Frco - arc	164	95	69	57,9
Nicolasa	Arvejas	Surcos	Frco - arc	1.145	1.091	53	95,2
Nicolasa	T. Alejandrino	Tendido	Arcilloso	831	805	26	96,8
4ª Sección							
Huasco	Olivos	Bordes	Aren - lim	786,8	783,4	3,4	99,5
H. Bajo	Olivos	Bordes	Frco - lim	940,4	167,9	772,5	17,8
Nicolasa	Alfalfa	Tendido	Arcilloso	101,0	46,3	54,7	45,8

Los resultados obtenidos presentan valores altos, sin embargo, un análisis más detallado de ellos hace ver la presencia de algunos problemas en el manejo del riego.

El parámetro Efi, permite, de esta forma, visualizar, en una primera instancia, cuánta agua, del total ingresado al predio, infiltra en el suelo.

A continuación se analiza para cada sección de riego la Eficiencia de Infiltración, la cual refleja en parte la compactación (permeabilidad), pendiente del suelo, caudal empleado y tiempo de riego utilizado por unidad de superficie.

a. Primera sección. En el valle de San Félix, el cual conforma esta sección, destacan los cultivos de la vid pisquera y de mesa y también de hortalizas, como es el caso del ají. El método de riego predominante es el de surco y en la mayoría de los parronales de uva destinados a la exportación se utiliza el riego por goteo, que en algunos casos, sorprendentemente, se encuentra asociado al método de riego por surco.

En el Cuadro 3.10, se puede apreciar que la eficiencia de infiltración en el parronal pisquero de A. del Carmen es de 54,5%, lo cual se debe a la aparente compactación de los suelos y pendiente de alrededor de 1,5%.

La situación del cultivo de ají en la localidad de El Pedregal, la que alcanzó una eficiencia de infiltración de 99%, se debe al anegamiento de la superficie en que se encuentra el cultivo, pues los desagües son de cota superior a ésta.

Por su parte, en el cultivo de vid en espaldera, que se encuentra en ladera de cerro en el sector de Los Canales, la eficiencia medida es elevada, ello se debe a la alta velocidad de infiltración existente en los suelos.

b. Segunda sección. En esta sección se cultiva una vasta extensión de suelos con vides de mesa, las cuales casi en su mayoría se riegan por el método de goteo. Sin embargo, no existe un eficiente uso de este método, siendo suplementado con otros métodos como es el de surcos en lugares puntuales.

También se presenta el método de riego por tazas, el cual es poco utilizado, y surcos, en paltos y cítricos respectivamente. Los parronales, en su mayoría son regados por surcos.

La alta eficiencia de infiltración obtenida en el parronal de uva de mesa en el sector de Chigüinto (Cuadro 3.10), se debe a que el tiempo de riego no fue suficiente para humedecer la totalidad de la superficie regada, existiendo un bajo escurrimiento superficial.

c. Tercera sección. En esta sección de riego, dada la extensión de tierra cultivada y la proximidad con el tranque Santa Juana, se debería crear conciencia de la importancia del buen aprovechamiento del agua de riego.

En el sector Nicolasa, la eficiencia de infiltración del agua de riego en una pradera de Trébol Alexandrino, que fue del orden del 96,8%, se debió al aposamiento del agua en los sectores bajos del predio como consecuencia de la elevada cota de acequias de desagüe.

Algo similar ocurre en el cultivo de arvejas, encontrándose a mayor cota la acequia de desagüe, lo cual limita el escurrimiento superficial del agua. Ello se ve acentuado por los altos volúmenes de agua utilizados en el riego de este cultivo, llegando a los 1.145 m³/ha/riego

En el caso del riego de ají de invernadero, en la localidad de Chañar Blanco, el agua utilizada es reducida y el tiempo de riego es muy breve para de esta manera evitar la excesiva humedad dentro de las casetas frías (invernaderos), pues ello aumentaría las enfermedades fungosas. Ello afecta la profundidad de humedecimiento del suelo, lo cual limita el abastecimiento hídrico de las plantas.

d. Cuarta sección. Los métodos de riego predominantes en esta sección corresponden al de tendido y bordes, los cuales se asocian principalmente a los cultivos de empastadas y olivos, respectivamente.

Los resultados obtenidos en la evaluación de eficiencias de infiltración se muestran en el Cuadro 3.10.

La alta eficiencia de infiltración obtenida en los olivos del sector de Huasco regados por bordes, se debe a la alta velocidad de infiltración que presentan esos suelos (según determinaciones realizadas en el presente proyecto). Además, el sistema de riego que poseen algunos agricultores es cortar el suministro del agua de riego antes de que el agua vierta por las acequias conductoras de derrames, disminuyendo de esta forma el agua de escurrimiento superficial.

Por otra parte, en los olivos del sector de Huasco Bajo los cuales son regados por bordes, la eficiencia de infiltración es muy baja. Ello se debería a los elevados volúmenes de agua empleados en un corto tiempo de riego, escurriendo el agua a gran velocidad limitando con ello la infiltración en los suelos. Los caudales aludidos son del orden de los 11 l/s en una superficie de 220 m².

La eficiencia de infiltración presentada anteriormente, no refleja en toda su magnitud la eficacia con que se aplica el agua, siendo importante otros parámetros que indiquen más apropiadamente el rendimiento del riego.

Partiendo de esa base y con los datos de terreno se calcularon los siguientes parámetros:

a) Eficiencia de aplicación (Ef apl.):

Relaciona la lámina neta de agua incorporada o almacenada en la zona de raíces, con la lámina de agua derivada al predio o unidad de riego, su determinación se efectúa a través de la siguiente relación:

$$\text{Ef. apl.} = \frac{\text{AZR}}{\text{A.T.A.}} * 100$$

donde:

A.Z.R. = agua almacenada en zona de raíces

A.T.A. = agua total aplicada

Al despejar [A.T.A.] de la ecuación de Efi:

$$\text{A.T.A.} = \frac{\text{ATA} - \text{AE}}{\text{Efi}} * 100$$

$$\text{A.T.A.} = \frac{\text{AI}}{\text{Efi}} * 100 = \frac{[\text{AZR} + \text{APP}]}{\text{Efi}} * 100$$

De esta forma la ecuación de Ef. apl. quedaría de la siguiente forma:

$\text{Ef. apl.} = \frac{\text{A.Z.R.}}{(\text{AZR} + \text{APP})} * \text{Efi}$
--

AZR y APP (agua de percolación profunda) fueron evaluadas a través de mediciones en el perfil del suelo, constatando la profundidad de suelo humedecido en relación a la profundidad de arraigamiento del cultivo.

b) Eficiencia de almacenamiento (Ef alm.):

Relaciona el agua almacenada en la zona de raíces con el agua necesaria en la zona radical (A.N.Z.R.) Su determinación se efectuó a través de la siguiente ecuación:

$$\text{Ef. alm.} = \frac{\text{A.Z.R.}}{\text{A.N.Z.R.}} * 100$$

ANZR = Se hizo equivalente a la profundidad de raíces registrada en el momento.

c) Eficiencia de distribución (Ef dist.):

Ella permite evaluar cuán uniforme es el riego y se determinó a través de la siguiente relación:

$$\text{Ef. dist.} = \left(1 - \frac{(y)}{d} \right) 100$$

donde:

d = Lámina promedio de agua almacenada durante el riego. Se hizo equivalente a [AZR + APP] promedio

y = promedio de los desvíos de las diferentes láminas infiltradas o almacenadas, con respecto a la lámina promedio (d).

d) Eficiencia general de riego (Ef g.r.):

Como una forma de evaluar en un sólo parámetro la eficiencia del riego, se calculó, también, la Ef g.r., a través de la siguiente relación:

$$\text{Ef. g.r.} = \text{Ef. apl.} * \text{Ef. alm.} * \text{Ef. dist.}$$

permite, tener una visión de la calidad del riego, considerando el punto de vista del cultivo, el uso del agua a nivel del predio y su distribución o uniformidad en el perfil.

En el Cuadro 3.11 se presenta un resumen con los valores de eficiencias calculadas y para cada caso en particular en Anexo 4 se adjunta una Ficha Técnica con los antecedentes obtenidos al momento de la evaluación.

Cuadro 3.11: Resultados de Eficiencias de Riego evaluadas en diferentes condiciones en el valle del Huasco

Localidad	Cultivo	Mét. Riego	Ef inf (%)	Ef apl (%)	Ef alm (%)	Ef dist (%)	Ef. g.r.
1ª Sección							
A. del Carmen	V. pisquera	Surcos	54.50	54.50	66.00	64.85	23.32
Pedregal	Ají	Surcos	99.80	58.90	100.00	78.14	46.02
Crucecita	V. pisquera	Surcos	83.50	78.93	88.86	75.89	53.23
Canales	V. pisquera	Surcos	94.10	59.23	100.00	92.54	54.81
2ª Sección							
Chiguinto	V. mesa	Surcos	99.20	99.20	62.21	65.70	40.54
Perales	Paltos	Tazas	64.20	-----	-----	-----	-----
La Fragua	Naranjos	Surcos	28.20	28.20	34.00	81.38	7.80
3ª Sección							
Ch. Blanco	Ají (inv)	Surcos	64.40	55.54	91.30	72.76	36.89
Compañía	Gladiolos	Surcos	57.90	57.90	57.50	86.96	28.95
Nicolasa	Arvejas	Surcos	95.20	95.20	74.33	65.67	46.46
Nicolasa	T. Alejandrino	Tendido	96.80	70.07	100.00	79.71	55.85
4ª Sección							
Huasco	Olivos	Bordes	99.50	99.50	41.45	64.53	26.61
H. Bajo	Olivos	Bordes	17.80	17.80	46.31	96.93	7.99
Nicolasa	Alfalfa	Tendido	45.80	45.80	100.00	89.13	40.82

Del análisis del Cuadro se desprende que en general el parámetro Eficiencia de Infiltración (Efi), permitiría, en una primera aproximación, estimar la Eficiencia de Aplicación (Ef. apl.), ya que como se puede ver existe una buena relación entre ambos parámetros; sin embargo, esta última (Ef. apl.) al incorporar el concepto de agua almacenada en la zona de raíces, permite tener una mayor claridad respecto al uso provechoso del agua.

Al analizar con más detalle los valores de Ef. apl, los valores altos encontrados, inducen a pensar que se está en presencia de un riego eficiente; sin embargo, la apreciación no es del todo correcta; ya que en casos como el de: Crucecita (Vid pisquera); Chiguinto (Vid de mesa); Nicolasa (arvejas) y Huasco (Olivos) la mayor parte del agua aplicada queda en la zona de raíces, pero no necesariamente suplió las necesidades de las plantas (Ver fichas en Anexo 4).

Por el contrario, en los casos de La Fragua (naranjos) y Huasco Bajo (Olivos); las eficiencias son bajas; producto de que un volumen de agua pequeño ingresa al perfil y zona de raíces, respecto del volumen total aplicado. Por lo tanto, este solo parámetro no permite evaluar completamente la calidad de un riego.

El otro parámetro calculado, corresponde a la Eficiencia de almacenamiento (Ef alm) que relaciona el agua almacenada en la zona de raíces con el agua requerida en dicha zona. Por ejemplo en las localidades de Pedregal (Ají), Los Canales (Vid pisquera); Nicolasa (Trébol Alejandrino), los valores encontrados de Ef alm son iguales a 100%. Ello sólo indica que el volumen de raíces fue totalmente humedecida; ya que este parámetro no considera la percolación profunda, ni el escurrimiento superficial. Sin embargo este valor es indicativo y muy orientador cuando se producen valores bajos, llamando la atención sobre insuficiencia de humedad en la zona de raíces (Ej: La Fragua (Naranjos)).

En el caso de la Eficiencia de Distribución (Ef dist) sólo permite evaluar el nivel de uniformidad del mojamiento del perfil. Se encuentran valores bastante aceptables, superiores al 60%, pero en ningún caso es dable una Ef dist. igual a 100% en riego superficial.

Finalmente, al analizar los resultados de Eficiencia general (Ef gr.), la cual integra los tres parámetros anteriores (Ef. apl, Ef. alm y Ef. dist); se puede señalar que en general se alcanzan valores inferiores a 50%; llegándose a resultados extremos como La Fragua (naranjos) y Huasco Bajo (olivos) cercanos a 8% de Ef. gr. Esto está indicando situaciones críticas en el manejo del agua a nivel predial.

Como se señalaba anteriormente un resultado alto, también puede inducir a error; debiéndose analizar con detalle el concepto de la eficiencia que se desea medir. En tal sentido en Fichas Técnicas respectivas (ver Anexo 4), se incluye el perfil de mojamiento del suelo, como una forma de visualizar gráficamente lo que ocurre con la humedad en el perfil, en relación a las raíces. Tales determinaciones se efectuaron realizando perforaciones con barrenos agrológicos, identificando la interfase suelo húmedo/suelo seco. Estas determinaciones se ejecutaron en seis puntos a lo largo de la unidad de riego.

Conociendo las eficiencias de riego, también es importante conocer las características de diseño empleadas por los agricultores, pues ello dará antecedentes para mejorar las situaciones anteriormente expuestas.

En el Cuadro 3.12 se presentan algunas características de diseño empleadas actualmente por los agricultores del Huasco.

Cuadro 3.12: Características de diseño de métodos de riego actuales empleadas por los agricultores del Huasco.

Lugar	Cultivo	M.Riego	Surco			T.R. (m)	Sup. (m ²)	Caudal (l/s)
			long	ancho	prof.			
A de C	Parronal	surcos	45,5	0,47	0,01	1,3	276	3,2
Pedreg.	Ají	surcos	55,0	0,4	0,09	0,7	371	11,7
Cruces.	Parronal	surcos	27,0	0,3	0,12	0,3	81	3,2
Canales	viña	surcos	41,0	0,6	0,08	0,5	61	1,2
Chigto.	Parronal	surcos	80,0	0,3	0,08	2,2	76	0,7
Fragua	Cítricos	surcos	25,0	0,4	0,07	0,5	225	3,2
La Cía.	Gladiolos	surcos	165,0	0,7	0,10	4,6	1.155	2,5
Nclsa.	T. Alex.	Tendido	----	----	----	6,8	32.000	146,0
Huasco	Olivos	Bordes	70,0	5,0	0,17	0,2	350	30,0
Nclsa.	Arvejas	surcos	60,0	0,5	0,09	1,2	209	18,8

- Longitud, ancho y profundidad promedios, expresadas en metros.
- T.R.:Tiempo de riego expresado en horas.
- Sup.:Superficie expresada en m².
- Caudal utilizado, expresado en litros por segundo en la superficie indicada para la superficie representada en el presente cuadro.

Según lo indicado por el Cuadro 3.12, en el riego por surco, el ancho de estos osciló entre los 30 y 70 cm. Este último valor corresponde al cultivo de gladiolos, el cual según su manejo, debe ser aporcado aumentando el ancho efectivo de los surcos.

Referente a la profundidad de los surcos, estas son muy variables, existiendo surcos prácticamente planos, como es el caso del predio analizado en la localidad de Alto del Carmen, el cual presentó una profundidad de 1,5 a 2,5 cm. En el resto de las situaciones evaluadas, la profundidad de éstos fluctuó entre los 7 y 13 cm.

Es importante destacar el tiempo de riego utilizado, el cual está de acuerdo al avance del agua en los surcos o bordes, como es el caso de olivos, en que faltando aproximadamente un tercio del cubrimiento de la superficie, se suspende el suministro del agua de riego. Debido a esto último, gran parte del volumen del agua ingresada al predio queda en él, siendo escaso o nulo el escurrimiento superficial del agua hacia fuera del predio. Sin embargo, a pesar de presentar una eficiencia de infiltración elevada, se tiene una baja eficiencia de almacenaje, puesto que en el último tercio de la superficie, el agua no alcanza a mojar la totalidad del volumen de suelo explorado por las raíces de olivos.

En resumen y según lo representado en las Fichas Técnicas se puede señalar que existiría una uniformidad de penetración de la lámina de agua en el perfil del suelo a lo largo de la superficie de riego. Dicha uniformidad se presenta en los suelos de los predios identificados como Alto del Carmen, El Pedregal, Chiguinto, La Fragua, La Compañía, Nicolasa (Trébol Alexandrino y Arvejas) y Huasco. En estos predios aparentemente no existiría déficit hídricos en los suelos. Sin embargo, en parronal ubicado en el sector de Crucesita la tendencia de la curva de recesión es hacia el déficit hídrico en los suelos. Situación similar se presenta en el suelo cultivado con ají en el sector de Chañar Blanco, en que ya a los 20 mts. del surco se produce un déficit hídrico en ellos. Por su parte en el sector de Los Canales en un cultivo de vid en espalderas se produce un déficit hídrico desde el inicio de los surcos acentuándose más en la parte terminal de estos. Finalmente en el sector de Huasco Bajo, en un huerto de olivos, se presentan sectores con déficit hídrico a partir de los 15 mts. (a lo largo de la superficie) en las platabandas de un riego por bordes. Ellos se debería a irregularidades (microrelieves) que presenta dicha superficie.

En términos generales se puede señalar lo siguiente:

- a) La humedad en profundidad va disminuyendo desde la cabecera hacia los desagües existiendo un libre escurrimiento del agua de riego desde las superficies regadas hacia las acequias conductoras de derrames. En los cultivos de parronales de Alto del Carmen y Chiguinto y en cultivo de olivos en Huasco, la humedad en el perfil del suelo es insuficiente en las plantas llegando estas solo hasta una profundidad de 20 cms. Esto es reflejado por la eficiencia de distribución indicadas en Cuadro 3.11.
- b) En los cultivos de arvejas (Nicolasa), ají (Pedregal), cítricos (La Fragua) y parronal (Crucesita) existe una mala evacuación de las aguas de los derrames (escurrimiento superficial) quedando estas aposadas en los

sectores bajos de las superficies cultivadas, lo cual afecta el crecimiento de las plantas en aquellos sectores. Esta situación se refleja claramente en la curva de humedad del perfil del suelo, en los gráficos correspondientes, presentados en las respectivas fichas técnicas.

- c) En el caso de los cultivos bajo plástico, los cuales son regados por surcos, el agua de riego se utiliza en forma restringida, para de esta manera minimizar la excesiva humedad ambiental dentro de los invernaderos. El gráfico correspondiente al cultivo de ají de la localidad de Chañar Blanco, refleja la desuniformidad de humedecimiento del perfil a lo largo de los surcos de riego, lo cual afecta directamente la producción de los cultivos desarrollados bajo estas condiciones.
- d) En general, se denota una insuficiencia en el diseño de los métodos de surcos y tendido, ya que en varios casos la cota del predio es levemente inferior a la de las acequias conductoras de derrames, cuando ellas existen. A causa de esto último, se producen anegamientos de los sectores bajos de los predios, lo cual afecta el desarrollo de las plantas en dichos sectores. Además existe una práctica errada de suspender el suministro de agua antes de que ésta llegue al final de los surcos.

3.3.2 Riego Tecnificado

La superficie ocupada por riegos tecnificados (presurizados), corresponde aproximadamente al 2% del total de la superficie cultivada en el valle del Huasco. En su totalidad es utilizado el riego por goteo. Sin embargo, están implementándose algunos cultivos regados por microaspersión e incrementándose la superficie regada por goteo, especialmente en parronal de exportación.

La eficiencia en riego por goteo se determinó a través del Coeficiente Uniformidad de Christiansen, cuya fórmula general es la siguiente:

$$CU = \left[\frac{Q_{min}}{Q_{med}} + \frac{Q_{med}}{Q_{max}} \right] * 1/2 * 100$$

Donde:

CU = Coeficiente de uniformidad de Christiansen.

Q_{min} = Caudales mínimos medios (25%)

Q_{med} = Caudales medios totales

Q_{max} = Caudales medios mayores (12,5%)

Al multiplicar el coeficiente de uniformidad de Christiansen por la constante de almacenamiento (Ks) de los suelos, se obtiene la eficiencia de aplicación del método, dada por la siguiente fórmula:

$$Ef_{apl} = CU * Ks$$

Los valores de Ks se presentan en el Cuadro 3.13.

Cuadro 3.13: Valores de la constante de almacenamiento Ks, según la textura del suelo.

Textura	Const. Almacenamiento
Arenosa con gravas	0.87
Arenoso	0.91
Limoso	0.95
Arcilloso	1.00

Fuente: Estéve, 1986.

La metodología de terreno fue la siguiente:

Se evaluaron 3 predios tipos, dos en el valle de El Tránsito y uno en el valle San Félix. En cada uno de ellos se midió la descarga de 16 goteros pertenecientes a un mismo subsector. Para ello se consideraron 4 goteros de la primera lateral, 4 de la última y 8 de 2 laterales intermedias equidistantes entre sí. Similar distribución tuvieron los goteros seleccionados en las laterales (uno en cada extremo y dos intermedios). Paralelamente se determinó la textura al tacto.

Los resultados obtenidos en la evaluación general de eficiencias, relacionados con el riego por goteo, se presentan en el Cuadro 3.14.

Cuadro 3.14: Coeficientes de uniformidad (CU) y Eficiencias aplicación en riego por goteo en tres predios de la 1ª y 2ª secciones.

Localidad	Textura	CU (%)	Ef apl (%)
La Arena	frco - Arc.	67,0	63,6
Marqueza	limoso	89,5	85,0
San Félix	arenoso	85,0	77,4

En el Cuadro 3.14, se puede apreciar el bajo coeficiente de uniformidad encontrado en el parronal del sector La Arena. Ello se debe al taponamiento de los goteros, como consecuencia del elevado contenido de sales que presenta el agua de riego, la cual precipita en el sistema obstruyendo finalmente a los goteros. Ello indica que existe una ineficiencia en el lavado del sistema (realizado esporádicamente con ácido fosfórico).

La eficiencia de aplicación del método, para este caso, es de 63,6%, valor indicado como deficiente según especificaciones técnicas de éste.

Por otra parte, en el sector de San Félix, los valores de eficiencia se aproximan a rangos normales. Sin embargo, se pudo apreciar en terreno que existe un desconocimiento en el manejo del método por parte de sus operadores. Esto conlleva a la subutilización de éste, debido a lo cual el goteo se encuentra asociado al método de riego por surco, ambos funcionando complementariamente.

En el sector de Marqueza, otro de los predios en el cual se evaluó la eficiencia del método, si bien es cierto que la eficiencia de aplicación se encuentra dentro de los rangos normales, se presenta asociado al método de riego por surcos, funcionando ambos como en el caso anteriormente expuesto.

Ambas situaciones revelaron un desconocimiento en el manejo del riego por goteo, debido a lo cual fue imprescindible realizar una capacitación de los agricultores, enseñándoles técnicas de manejo y mantención del método de riego por goteo. Esta actividad se hizo sectorizadamente para agricultores del valle de San Félix. Sin embargo, es conveniente insistir en ello, puesto que el éxito de un buen método de riego, no sólo depende de su diseño, si no también de su operación y mantención.

En resumen, se puede señalar que la incorporación de riego tecnificado en el valle del Huasco, de riego tecnificado debe ser un objetivo prioritario en la agricultura del valle; dado que ello permite manejar el agua con altas eficiencias. Métodos como goteo, cinta, microaspersión y aspersión, deberían difundirse masivamente, para lo cual se hace necesaria toda acción de transferencia de tecnología, que difunda dichas tecnologías, corrigiendo además aspectos de manejo de los sistemas, actualmente en funcionamiento.

CARACTERIZACION DE SUELOS Y CLIMA DEL VALLE DEL HUASCO

CARACTERIZACION DE SUELOS Y CLIMA DEL VALLE DEL HUASCO

El clima es un importante factor en el cultivo de las especies vegetales. Es así como una misma especie, y dentro de ella, una misma variedad, puede ser cultivada en condiciones climáticas diferentes, obteniéndose resultados muy distintos en cuanto a la cantidad y calidad de un producto, como en la época de cosecha del mismo, según las características climáticas del sector.

Al comparar el valle del Huasco (28°30 Lat. Sur) con la zona central y sur del país, se detecta claramente una mayor radiación incidente en la Región de Atacacama, o sea, una mayor cantidad de luz, que eleva las temperaturas diarias durante todo el año. En invierno, muchos lugares del valle registran temperaturas más que suficientes para el desarrollo al aire libre de cultivos de primavera-verano, lográndose producciones adelantadas o primores de frutas y hortalizas.

Sin embargo, si se recorre el valle en toda su extensión, se puede apreciar que el clima no es homogéneo en él, distinguiéndose desde el interior hasta la costa, a lo menos cinco grandes distritos agroclimáticos característicos.

Junto con las características climáticas el suelo es otro factor importante en el desarrollo de un cultivo, pues aporta condiciones básicas para las plantas, limitando en muchos casos la posibilidad de éxito de un determinado cultivo.

El valle del Río Huasco presenta 12 series o tipos de suelos, cada una con características muy particulares de retención de humedad, fertilidad, profundidad y presencia de alguna limitación física para los cultivos, como el "tertel", entre otras.

Estos suelos se encuentran principalmente en dos posiciones: pie de monte y terrazas aluviales (altas y bajas), siendo estas últimas las que presentan problemas de drenaje y alta salinidad. En casos puntuales existe la presencia de sodio, que produce la dispersión de las partículas del suelo traduciéndose esto en un sellamiento del perfil, sin dejar crecer prácticamente especie vegetal alguna sobre ellos, por ejemplo la serie de suelos Bellavista en el sector La Cachina.

Estos dos aspectos, suelos y climas, son analizados en este capítulo del informe. Los antecedentes aportados permitirán tener una base para el manejo del riego en el área.

REVISION DE INFORMES DE SUELOS EXISTENTES

El Valle del Río Huasco, se ubica entre las latitudes 28° 25' y 29° 45' Sur. Se extiende desde el límite con la República Argentina por el Este y hasta el Océano Pacífico por el Oeste, en donde se encuentra su desembocadura tipo estuario (3 km al Norte del Puerto Huasco).

La hoya del Río Huasco tiene una superficie aproximada de 11.000 km². Ella se encuentra conformada por las cajas de los ríos El Tránsito o de los Naturales, El Carmen o de los Españoles y el río Huasco, propiamente tal. Este último río se forma de la confluencia de los dos anteriores, cuyo lugar se ubica en el sector de Juntas del Carmen, a 90 km al oriente de la desembocadura. El río El Carmen presenta orientación de Sur a Norte y los ríos El Tránsito y Huasco lo hacen de Este a Oeste (Figura 4.1).

Este valle presenta las típicas características de los Valles Transversales del Norte de Chile; es decir, nace de los contrafuertes cordilleranos formando zonas muy encajonadas, donde el río baja a gran velocidad. Ya en la parte media del Valle, este comienza a ensancharse, dando paso a las terrazas aluviales, las cuales se extienden desde las inmediaciones de Vallenar, alcanzando su mayor anchura en el sector comprendido entre Buena Esperanza y Nicolasa, y se va angostando hacia la desembocadura.

A lo largo del Valle se desarrolla una diversidad de suelos con características muy particulares. El estudio de ellos se inicia el año 1958, con una publicación realizada en Agricultura Técnica (1958). Otros estudios referidos al tema son: Recursos de Agua del Valle de Huasco (1962); Suelos, Descripciónes Proyecto Aerofotogramétrico (1964); Estudio Agrológico del Valle del Río Huasco (1980) y Estudio Integral de Riego del Valle del Huasco (1985).

a) Series de Suelo

Según el Estudio Agrológico del Valle del Río Huasco (1980), se definen 12 series y 6 misceláneos de suelo para el Valle del Río Huasco; entendiéndose como serie a una agrupación de suelos que presentan similares características edafológicas con fines agrícolas. La descripción modal de estas series se presentan en el Anexo 5.

Dada la conformación del Valle, las series de suelo se encuentran a distinta altura: en las terrazas aluviales, piedmont y fondo del Valle.

En las terrazas aluviales de posición baja se distinguen las series Paona y Bellavista, las cuales presentan problemas de drenaje, con un nivel freático fluctuante alto y elevadas concentraciones de sales en sus horizontes superficiales.

Los suelos de terrazas en posición alta son de escasa evolución y presentan acumulaciones de Carbonato de Calcio, denominado "Tertel" semipermeable al agua y a las raíces, en seco. Esta estrata fluctúa entre los 30 y 80 cm de profundidad. Las series en que se presenta esta situación son Compañía, Tatara, Cavancha, Buena Esperanza y Ventanas. Todas ellas descansan sobre un sustrato aluvial con clastos redondeados (bolones) medios a grandes.

Por su parte, la serie Chancoquín, que se sitúa en terraza intermedia al interior del Valle, presenta un buen desarrollo de horizontes, de buena fertilidad, con excelentes cualidades para la agricultura. Por otro lado, la serie Huasco, en posición de terraza intermedia, presenta un escaso desarrollo en profundidad, descansando sobre un sustrato aluvial de clastos en matriz arenosa gruesa.

Las series que se sitúan en Piedmont corresponden a las series Freirina y Chañar, encontrándose la primera en el sector del mismo nombre y la segunda desde la zona media hacia el interior del Valle.

En el Cuadro 4.1 se presentan las series de suelo del Valle del Huasco, indicándose la Familia y el Orden de suelos a la cual pertenecen y en la Figura 4.2 se representa esquemáticamente la ubicación de ellas en el valle del río Huasco.

La Familia comprende a una clasificación superior y que aporta antecedentes sobre los materiales constituyentes del suelo y la condición climática a la cual está sometido.

La nominación de Orden corresponde a la mayor agrupación de suelos existente y refleja la génesis que cada suelo ha tenido.

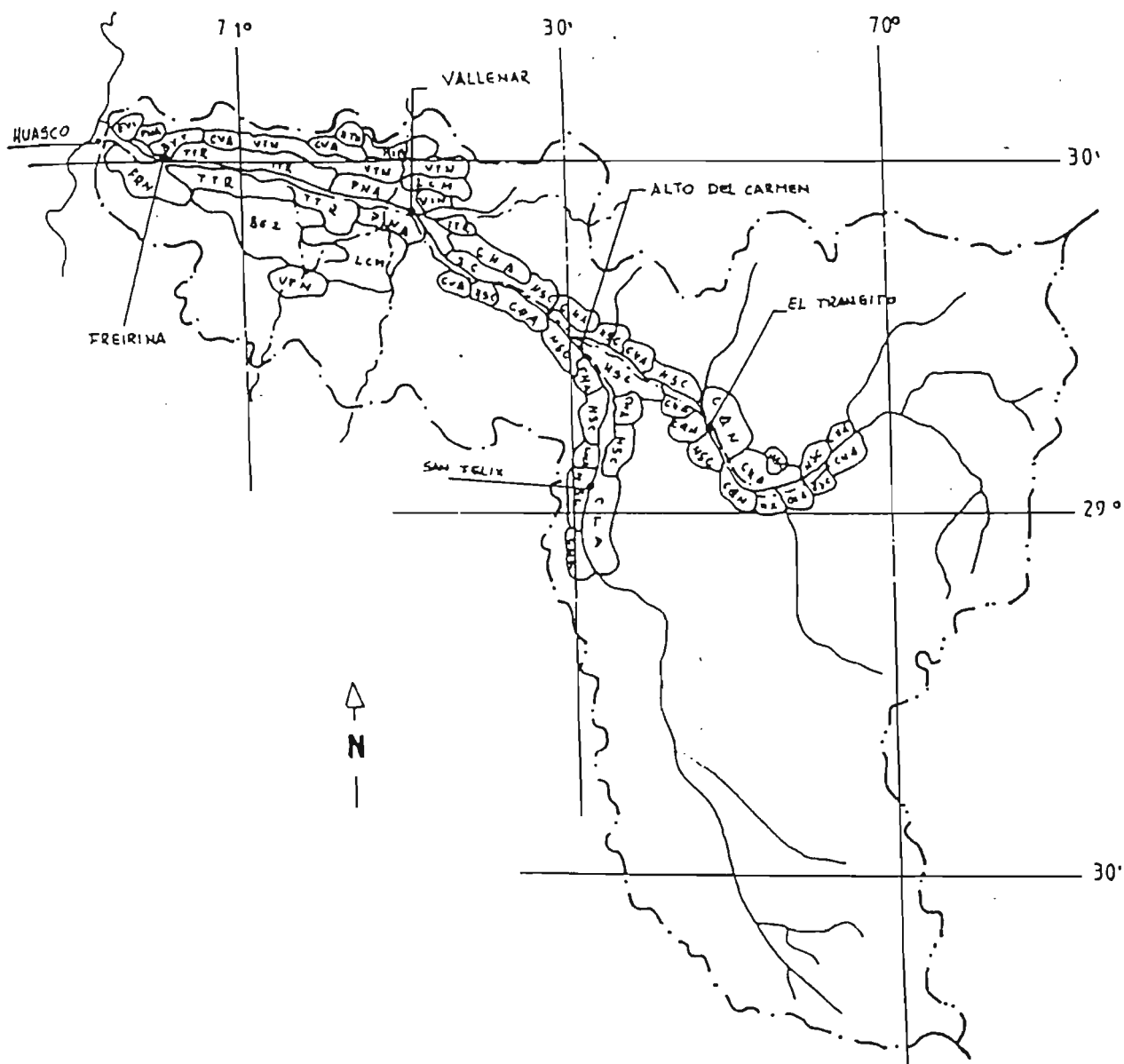
De acuerdo a lo indicado en el Cuadro 4.1, los suelos del valle del Huasco corresponden a Entisoles o Aridisoles. En el primer caso, son suelos de muy poca evolución en su perfil (recientes) asociados a sectores ribereños. Los segundos, corresponden a suelos con procesos pedogenéticos característicos de zonas áridas y ubicados en posiciones altas, principalmente.

Cuadro 4.1: Clasificación de series presentes en el Valle del Huasco.

SERIE	FAMILIA	ORDEN
Bellavista (BVT)	Limoso fino mixto (calcáreo), térmico	Entisol
Buena Esperanza (BEZ)	Arcilloso sobre franco esquelético, térmico	Aridisol
Cavancha (CVN)	Franco fino, mixto (calcáreo), térmico	Aridisol
Chancoquín (CQN)	Franco fino, mixto (calcáreo) , térmico	Aridisol
Chañar (CHA)	Franco grueso sobre esquelético, mixto, térmico	Aridisol
Freirina (FRN)	Franco grueso, sobre esquelético, térmico	Entisol
Huantemé (HTM)	Arcilloso, mixto térmico	Aridisol
Huasco (HSC)	Franco grueso, sobre esquelético, mixto, térmico	Aridisol
La Compañía (LCM)	Franco fino esquelético, carbonático, térmico	Aridisol
Paona (PNA)	Franco grueso, mixto (calcáreo), térmico	Entisol
Tatara (TTR)	Franco esquelético, mixto (calcáreo)	Entisol
Ventanas (VTN)	Franco grueso, carbonático, térmico	Aridisol

Fuente: Estudio Agrológico del Valle del Río Huasco,1980.

Figura 4.1: Localización esquemática de las series de suelo en el valle del Huasco.



La caracterización del uso agrícola de los suelos se presenta en el Cuadro 4.2, indicándose la superficie de suelo según capacidad de uso.

Cuadro 4.2: Superficie de suelos del Valle del Huasco según su capacidad de uso y principales limitantes.

CAPACIDAD DE USO*	SUPERFICIE (HA)
I	162,6
II _s	3.247,4
III _s	6.449,5
III _w	717,5
IV _s	1.760,5
IV _w	23,6
VI _s	1.782,9
VII	6.566,7
VIII	2.429,9
TOTAL	23.140,3

Fuente: Estudio Agrológico del Valle del Río Huasco, 1980.

* Incluye misceláneos de suelo.

La capacidad de uso I la presentan en gran parte los suelos pertenecientes a la serie Chancoquín, el cual se considera como el mejor suelo presente en el Valle del Huasco.

Las capacidades de uso II_s, III_s, IV_s y VI_s están presentes en parte de las series de suelo: Ventanas, La Compañía, Cavanha y Tatara, las cuales presentan problemas de profundidad, debido a acumulaciones de Carbonato de Calcio (Tertel) y en las serie Huasco, Chañar y Huantemé que presentan escasa profundidad debido al sustrato aluvial en las dos primeras y coluvial en la última.

Las series de suelo Bellavista y Paona presentan problemas de drenaje y alta acumulación de sales y sodio; clasificándose, en parte, como capacidades de uso III_w y VI_s.

Por su parte la serie Freirina, la que se sitúa principalmente en posición de Piedmont, presenta problemas de excesiva permeabilidad al predominar las texturas arenosas.

En el Cuadro 4.3 se presenta, para cada serie de suelo, la superficie por capacidad de uso y presencia en las distintas secciones de riego del río Huasco.

En relación al Cuadro 4.3, la mayor superficie la presenta la serie Buena Esperanza, con 3.152 há, le siguen las series Tatara y Ventanas con 2.520 y 2.412 há, respectivamente. La serie La Compañía alcanza a 1.566 ha. Las series que ocupan una menor superficie son Bellavista, Huantemé y Chancoquín, con 172, 275 y 332 há, respectivamente.

Las series que se ubican exclusivamente en una determinada sección de riego son Bellavista y Freirina, en la cuarta sección; Huantemé en la tercera y la serie Chancoquín que se sitúa en la segunda sección. El resto de las series se reparten en dos o tres secciones, sin llegar a encontrarse la situación de una serie repetida en las cuatro secciones de riego del río Huasco.

Llama la atención la representación de suelos con aptitud agrícola que tiene la Serie Buena Esperanza (3.152 há), siendo equivalente al 22% de la superficie estudiada.

Le siguen en importancia las Series Tatara, Ventanas y La Compañía, con un 18%, 17% y 11%, respectivamente. Representando ellas cerca del 70% de los suelos con aptitud agrícola del valle del Huasco y ubicándose preferentemente en la 3ª y 4ª sección de riego.

Cuadro 4.3: Clase de capacidad de uso según series de suelo del valle del Huasco.

SERIE	SUPERFICIE	CAP DE USO	SECCION*	SUP.TOTAL
Bellavista	172,8	IIIw	4 ^a	172,8
Buena Esperanza	1.713,0	IIs	3 ^a , 4 ^a	3.152,1
	917,2	IIIs	3 ^a , 4 ^a	
	219,9	IVs	3 ^a , 4 ^a	
	130,6	IV	3 ^a	
	171,4	IV (III)	3 ^a	
Cavancha	462,2	IIs	3 ^a , 4 ^a	631,6
	133,3	IIIs	3 ^a , 4 ^a	
	36,4	IVs	3 ^a , 4 ^a	
Chancoquín	126,1	Is	2 ^a	332,1
	151,0	IIs	2 ^a	
	55,0	IIIs	2 ^a	
Chañar	54,7	IIs	1 ^a , 2 ^a	937,1
	499,7	IIIs	1 ^a , 2 ^a , 3 ^a	
	150,1	IVs	1 ^a , 2 ^a , 3 ^a	
	116,7	IVs	1 ^a , 2 ^a , 3 ^a	
	115,9	VI	1 ^a , 2 ^a , 3 ^a	
Freirina	196,3	IIIs	4 ^a	504,4
	286,8	IVs	4 ^a	
	21,3	VI	4 ^a	
Huantemé	190,8	VI	3 ^a	275,0
	84,2	VI	3 ^a	
Huasco	36,5	I	2 ^a	999,1
	306,6	IIs	1 ^a , 2 ^a , 3 ^a	
	582,8	IIIs	1 ^a , 2 ^a , 3 ^a	
	73,2	IVs	1 ^a , 2 ^a , 3 ^a	
La Compañía	1.009,5	IIIs	4 ^a , 3 ^a	1.566,1
	310,2	IVs	4 ^a , 3 ^a	
	63,2	VI	3 ^a	
	103,7	VI (III)	3 ^a	
	72,5	VII (IV)	3 ^a	
Paona	46,7	IIs	4 ^a	682,7
	13,9	IIIs	4 ^a	
	529,5	IIIw	3 ^a , 4 ^a	
	23,6	IVw	4 ^a	
	69,0	VI	4 ^a	
Tatara	513,2	IIs	3 ^a , 4 ^a	2.520,2
	1.343,1	IIIs	3 ^a	
	266,6	IVs	3 ^a , 4 ^a	
	397,3	VI	3 ^a , 4 ^a	
Ventana	1.676,0	IIIs	3 ^a , 4 ^a	2.412,1
	300,6	IVs	3 ^a	
	435,5	VI (III)	3 ^a	
			TOTAL	14.185,6

Fuente : Estudio Agrológico del Valle del Río Huasco. (1980)

* Proyecto Tecnologías de riego del Huasco.

En relación a salinidad, de acuerdo al Estudio Agrológico del valle del Huasco realizado por CICA - Hidroconsult (1980); serían las Series Huantemé, Bellavista, Paona y Freirina, las que presentan los mayores problemas, con valores de C.E. superiores a 4 mmhos/cm; comprendiendo, en gran medida, a suelos donde está presente el olivo.

b) Validación de la información obtenida

La validación de la información, referida a las características de cada una de las series existentes en el valle del Huasco, se realizó efectuando una descripción de perfiles de suelo en aquellos lugares donde estimativamente fueron descritos los perfiles modales del Estudio Agrológico del Valle del Río Huasco (1980). Para ello se trató de ubicar el área en donde se realizaron las descripciones anteriores, intentando a la vez, hacer coincidir dicho lugar con la representatividad agrícola. Luego se procedió a la confección de las calicatas, las cuales tuvieron una dimensión de 1*1*1m.

Los resultados de las descripciones realizadas se encuentran "in extenso" en Anexo 6.

En el Cuadro 4.4 se presenta un resumen de las principales características de los suelos descritos; indicándose la textura superficial, determinada a través del método del tacto, la profundidad efectiva encontrada; el factor limitante más importante y la sección de riego a que pertenece la serie.

En el caso de las series Paona y Huasco, se identificó y describió, además, la fase más importante de cada una de ellas y ubicadas en secciones de riego diferentes al modal.

Cuadro 4.4: Características de las Series de suelos, presentes en el Valle del Huasco (Basada en descripción efectuada por el Proyecto).

Calicata	Serie	Textura Superficial	Secc.	P.E.	Limitantes
1	Paona (F)	Franco arenoso	4 ^a	50	N. Freático
2	Freirina	Franco arenoso	4 ^a	56	Pendiente
3	Bellavista	Frco. Limo arenoso	4 ^a	64	N. Freático
4	Huasco	Franco Arcilloso	1 ^a	44	Profundidad
5	Huasco (F)	Arcillo limoso	2 ^a	71	Permeab.
6	Chancoquín	Arcilloso	2 ^a	78	no
7	Chañar	Franco Arcilloso	2 ^a	33	Pedreg.
8	Ventana	Frco. Archillo aren	3 ^a	20	Duripan
9	Cavancha	Franco Arcilloso	3 ^a	33	Duripan
10	Paona	Franco Arcilloso	3 ^a	86	N. Freático
11	B. Espza.	Arcilloso	3 ^a	68	Duripan
12	La Cía.	Franco Arcilloso	3 ^a	45	Duripan
13	Huante mé	Franco areno limoso	3 ^a	35	Profundidad
14	Tatara	Franco limoso	3 ^a	35	Prof, Pedreg

Secc : Sección de riego donde se realizó la calicata

P.E. : Profundidad efectiva del suelo en centímetros

F : Corresponde a Fase descrita

La característica mas común encontrada en los suelos estudiados fue la presencia de carbonato de calcio, el cual se concentra en horizontes inferiores del perfil de suelo, conformando una estrata dura y que para muchas especies cultivadas representa una barrera al paso de las raíces. Este horizonte carbonático predomina en las series de suelo que se ubican en las terrazas altas a medias, como: Ventanas, Cavancha, Compañía, B. Esperanza y Tatara. Por otro lado, las series situadas en el fondo de la caja del río, presentan problemas de anegamiento como consecuencia del nivel freático fluctuante que existe en dichos sectores.

Los suelos situados en los sectores medios e interiores del Valle presentan problemas de profundidad, teniendo un escaso espesor del perfil, como es el caso de las series Chañar y Huasco. Sin embargo, esta última serie presenta variaciones que poseen una gran profundidad efectiva, la cual se encuentra afectada por problemas de compactación.

La serie de suelo que no presenta limitantes es Chancoquín, con una profundidad efectiva muy favorable para la mayoría de las especies cultivadas. Esta se encuentra confinada a la 2^a sección, perteneciente al valle del río El Tránsito.

Es preocupante la poca profundidad efectiva que presentan las series Chañar, Ventanas, Cavancho, principalmente, lo cual limita seriamente el desarrollo de cultivos de arraigamiento medio y profundo.

c) Series de suelo asociadas a cultivos

Las principales series de suelos se encuentran ubicadas en la parte media y baja del Valle (Cuadro 4.3 y Figura 4.1), ocupando suelos en posición de terrazas aluviales.

Dichas series como: Buena Esperanza, Ventanas, La Compañía, Cavancho y Tatará se encuentran asociadas principalmente a empastadas.

Los huertos de olivos se encuentran en el sector poniente del Valle (4ª sección) y se ubican en suelos pertenecientes a las series Bellavista, Paona y Freirina, principalmente. Se encuentran además, pero en menor superficie, en la serie Tatará.

Las series Huasco y Chañar, se ubican principalmente desde la zona media del Valle hacia el interior, desarrollándose en ellas cultivos de hortalizas bajo plástico en el sector de Imperial y Chañar Blanco (3ª sección) y de vides en la parte alta del valle (1ª y 2ª secciones).

En la serie Chancoquín, la cual es catalogada, según sus características físicas y químicas, como la de mejor suelo presente en el Valle del Huasco; se cultivan especies de raíz profundizadora como cítricos y paltos; cultivándose también la vid y en menor escala, hortalizas.

Por su parte, la serie Huantemé la cual se encuentra limitada al sector Norte de la Hacienda Ventanas, es cultivada eventualmente con trigo, según el abastecimiento hídrico de la Hacienda.

En el Cuadro 4.5 se presenta un resumen de los principales cultivos según la serie de suelo y sección de riego.

El Cuadro permite inferir el uso agrícola "histórico" y actual de los suelos del valle, no correspondiendo quizás, en algunos casos a la aptitud potencial de dichos suelos, para una condición climática dada.

Cuadro 4.5: Series de suelo asociadas a cultivos bajo riego (cultivos presentados en orden de importancia en relación a superficie)

SERIES	SECCIÓN	CULTIVOS
Bellavista	4 ^a	Olivos
B. Esperanza	3 ^a , 4 ^a	Praderas, trigo, vid, paltos, flores
Cavancha	3 ^a , 4 ^a	Praderas, paltos, durazneros, vid, chirimoyos, hortalizas
Chañar	1 ^a , 2 ^a , 3 ^a	Vid, praderas, hortalizas
Chancoquín	2 ^a	Vid, cítricos, paltos
Freirina	4 ^a	Olivos, chirimoyos
Huante mé	3 ^a	Trigo eventual
Huasco	1 ^a , 2 ^a , 3 ^a	Vid, hortalizas, frutales, praderas
Compañía	3 ^a , 4 ^a	Praderas, trigo, hortalizas, vid, chirimoyos
Paona	3 ^a , 4 ^a	Olivos, trigo
Tatara	3 ^a , 4 ^a	Olivos, praderas, cítricos, hortalizas
Ventanas	3 ^a , 4 ^a	Praderas, vid

2 MUESTREO Y ANALISIS DE SUELO

El objetivo de esta actividad fue determinar las características físicas e hídricas de los suelos existentes en el valle del Huasco. Con tal finalidad se efectuó un muestreo de suelo en el perfil de cada calicata, correspondiente a cada serie de suelos, considerando la estratigrafía presente.

Las muestras fueron llevadas al laboratorio, determinándose: Capacidad de Campo (C. de C.), Porcentaje de Marchitez Permanente (P.M.P.), Densidad Aparente (Da) y Textura.

En el mismo terreno se determinó la capacidad de infiltración del suelo, a través del método del cilindro infiltrómetro.

A continuación se efectúa la presentación y análisis de los antecedentes obtenidos:

a) Constantes hídricas: Capacidad de Campo (C. de C.) y Porcentaje de Marchitez Permanente (P.M.P.)

Dichas constantes reflejan la mayor o menor capacidad que tiene un suelo determinado de retener agua, siendo fuertemente influenciadas por la textura que presenta dicho suelo.

Su determinación se efectuó, a través de la metodología de la olla y del plato a presión (Allison et al, 1954); aplicándose presiones de 1/3 y 15 atm., respectivamente.

En condiciones de C. de C. el agua está retenida a 0,33 atm y representa una condición de humedad óptima para la planta y es equivalente a la humedad existente en el suelo, 24 a 48 horas después de un riego o lluvia.

El P.M.P., en teoría representa el nivel mínimo de humedad que pueden resistir las plantas, estando retenida el agua a una tensión de 15 atmósferas.

La diferencia entre C. de C. y P.M.P. representa la humedad aprovechable existente en suelo y que pueden extraer las plantas.

Ambas constantes son características para cada tipo de suelo y en este caso se presentan los valores correspondientes a cada serie, en el Cuadro 4.6.

Al analizar los valores indicados en el Cuadro 4.6, se puede señalar que en general los suelos del valle presentan una baja retención de humedad, reflejándose en los valores de sus constantes hídricas; producto de la textura de ellos. La excepción corresponde a la serie Chancoquín, la cual presenta texturas más finas.

La baja retención de humedad de la mayoría de los suelos, induciría a regar más frecuentemente, situación que se dificulta por el sistema de reparto de agua y los volúmenes requeridos. De esto se puede inferir la ventaja que tendría la utilización de riegos localizados de alta frecuencia; más aún si se está regando cultivos hilerados y con buenas ventajas comparativas (rentabilidad).

b) Densidad Aparente, Porosidad Total y Textura.

Otro parámetro o constante física determinada correspondió a la Densidad aparente del suelo, la cual permite estimar la mayor o menor agrupación de partículas que él presenta y corresponde a la relación entre el peso del suelo seco y su volumen; en condiciones no disturbadas. Ella fue determinada in-situ, utilizándose el método del "cilindro muestreador de volumen conocido".

Tomando como base los valores de densidad aparente y su relación con la densidad real o de partículas (estimada en 2,65 gr/cc), se calculó la porosidad total de los suelos, característica asociada a la aireación, retención de humedad y textura.

En terreno también se muestreó el suelo para la determinación de la textura, la cual se efectuó en laboratorio a través del método de Bouyoucos (Allison et al. 1954).

Los antecedentes de estos parámetros se indican en el Cuadro 4.7.

adro 4.6: Capacidad de Campo, Porcentaje de Marchitez Permanente y Humedad Aprovechable de los suelos del valle del Huasco.

SERIE	ESTRATAS (cm)	C. de C. %	P.M.P. %	H.A.	
				%	cm/m
1) Paona (F)	0 - 22	16,79	6,52	10,27	16,02
	21 - 120	6,94	1,78	5,16	8,72
2) Freirina	0 - 26	13,99	5,70	8,29	12,10
	26 - 56	11,98	3,76	8,22	13,39
	56 - 76	5,48	2,95	2,53	4,80
	76 y +	11,66	2,89	8,77	15,52
3) Bellavista	0 - 18	20,10	10,92	9,18	10,74
	18 - 26	17,69	9,29	8,40	13,10
	26 - 32	17,56	5,50	12,06	19,17
	32 - 46	5,70	2,27	3,43	4,69
	46 - 64	14,94	4,77	10,17	16,98
	64 - 126	5,20	2,14	3,06	5,20
4) Huasco	0 - 23	14,70	5,58	9,12	12,49
	32 - 44	17,90	12,63	5,27	8,01
	44 y +	7,15	2,76	4,39	8,07
5) Huasco (F)	0 - 35	14,35	7,20	7,15	11,08
	35 - 51	22,00	10,00	12,00	16,32
	51 - 71	18,00	8,60	9,40	10,15
	71 - 94	27,62	19,59	8,03	11,32
	94 y +	5,76	2,77	2,99	4,69
6) Chancoquín	0 - 33	37,60	20,75	16,85	21,39
	33 - 53	41,07	23,40	17,67	23,50
	53 - 78	19,50	5,86	13,64	21,41
	78 - 118	16,23	6,27	9,96	15,53
7) Chañar	0 - 33	21,04	10,01	11,03	15,77
	33 y +	8,28	3,27	5,01	9,31
8) Ventanas	0 - 20	22,04	12,01	10,03	16,04
	20 - 37	27,13	14,03	13,10	—
	37 y +	21,35	11,91	9,44	—
9) Cavanha	0 - 15	22,68	11,17	11,51	15,53
	15 - 33	24,62	12,70	11,92	19,42
	33 y +	21,98	12,03	9,95	—
10) Paona	0 - 36	23,52	12,51	11,01	13,43
	36 - 86	16,73	5,94	10,79	15,64
	86 - 106	33,39	16,19	17,20	17,37
11) B. Esperanza	0 - 18	22,11	10,35	11,76	17,75
	18 - 68	24,79	12,74	12,05	18,19
12) Compañía	0 - 25	18,26	6,10	12,16	17,51
	25 - 45	12,31	4,60	7,71	12,64
	45 y +	30,29	14,50	15,79	—
13) Huantemé	0 - 35	10,19	3,34	6,85	8,90
	35 y +	5,18	2,37	2,81	—
14) Tatara	0 - 23	15,26	5,44	9,82	12,76
	23 - 35	9,45	3,32	6,13	10,23

Cuadro 4.7: Densidad Aparente (Da), Porosidad (s) y Clase textural de los suelos del valle del Huasco.

SERIE	ESTRATO (cm)	Da (gr/cc)	S (*) %	CLASE TEXTURAL (USA)
Paona (F)	0 - 22	1,56	41,13	Franco arenosa
	22 - 120	1,69	36,23	Arena
Freirina	0 - 26	1,46	44,91	Franco arenosa
	26 - 56	1,63	38,49	Arena franca
	56 - 76	1,90	28,30	Arena franca
	76 y +	1,77	33,21	Arena franca
Bellavista	0 - 18	1,17	55,85	Franco arenosa-
	18 - 26	1,56	41,13	Arena franca
	26 - 32	1,59	40,00	Franco arenosa
	32 - 46	1,37	48,30	Arena
	46 - 64	1,67	36,98	Arena franca
	64 - 126	1,70	35,85	Arena
Huasco	0 - 32	1,37	48,30	Franco arenosa
	34 - 44	1,52	42,64	Franco arenosa
	44 y +	1,84	30,57	Arena
Huasco (F)	0 - 35	1,55	41,51	Franco
	35 - 51	1,36	48,68	Franco
	51 - 71	1,08	59,25	Franco
	71 - 94	1,41	46,79	Franco arcilla
	94 y +	1,57	40,75	Arena
Chancoquin	0 - 33	1,27	52,08	Franco arcillosa
	33 - 53	1,33	49,81	Franco arcillosa
	53 - 78	1,57	40,75	franco arenosa
	78 - 118	1,56	41,13	Franco arenosa
Chañar	0 - 33	1,43	46,04	Franco arenosa
	33 y +	1,86	29,81	Franco arenosa
Ventanas	0 - 20	1,60	39,62	Franco arenosa
	20 - 37	—	—	Franco arcillo arenosa
	37 y +	—	—	Franco arenosa
Cavancha	0 - 15	1,35	49,06	Franco arcillo arenosa
	15 - 33	1,63	38,49	Franco arcillo arenosa
	33 y +	—	—	Franco arenosa
Paona	0 - 36	1,22	53,96	Franco arcillo arenosa
	36 - 86	1,45	45,28	Arena franca
	86 - 106	1,01	61,89	Franco arenosa
B. Esperanza	0 - 18	1,51	43,02	Franco arcillo arenosa
	18 - 68	1,51	43,02	Franco arcillo arenosa
Comapúa	0 - 25	1,44	45,66	Franco arenosa
	25 - 45	1,64	38,11	Arena franca
	45 y +	—	—	Franco limosa
Huentemé	0 - 35	1,30	50,94	Arena franca
	35 y +	—	—	Arena
Tatara	0 - 23	1,30	50,94	Arena franca
	23 - 35	1,67	36,98	Arena franca

F : Fase de suelo

* : Se considera para su cálculo una densidad real = 2,65 gr/cc

De acuerdo a lo obtenido en el Cuadro 4.7, aquellas texturas más arenosas presentan una mayor densidad aparente y menor porosidad total, principalmente asociada al volumen de macroporos. Ello también está indicando suelos con baja retención de humedad, como se señalaba en el punto anterior.

Aquellas series de suelo un poco más arcillosas, como Chancoquín y B. Esperanza, manifiestan una menor Densidad aparente y por ende una mayor Porosidad Total, asociada a una proporción de microporos más elevada.

c) **Infiltración: Infiltración Acumulada y Velocidad de Infiltración.**

Con fines de diseño y manejo del riego a nivel predial es interesante conocer la mayor o menor rapidez con que el agua ingresa al interior del suelo. Por tal motivo se determinó en terreno la capacidad de infiltración que presenta el suelo, utilizándose el método del cilindro infiltrómetro.

Dicha metodología considera la medición de la lámina de agua que infiltra, calculándose de esta forma la Infiltración Acumulada y que responde a la siguiente ecuación definida por Kostiakov (1932), citado por Osorio (1974).

$$D = CT^m$$

donde:

D = Infiltración acumulada en cms.

T = Tiempo en minutos

C = Agua infiltrada en el primer minuto

m = Pendiente de la curva

La Velocidad de Infiltración se obtiene derivando la ecuación anterior, en función del tiempo transcurrido, dando origen a la siguiente ecuación:

$$I = aT^{-b}$$

donde:

I = Velocidad de infiltración en cm/hr

T = Tiempo en minutos

a = Velocidad de infiltración en el minuto 1 ($a = 60 \times C \times m$)

-b = Pendiente de la curva ($-b = m - 1$)

Ambos parámetros se calcularon para cada serie de suelos y aparecen graficados en las Figuras del Anexo 7, indicándose en cada una de ellas la información base lograda en terreno y las ecuaciones que los representan.

Al analizar la información presentada queda de manifiesto la gran variabilidad que registran las mediciones, producto de la gran cantidad de factores que determinan la ocurrencia del proceso de infiltración (textura, estructura, materia orgánica, vegetación, humedad del suelo, etc); sin embargo, dentro de ciertos rangos la información es plenamente válida y permite caracterizar esta propiedad del suelo.

En términos generales, la mayoría de los suelos presentan una velocidad de infiltración acordes con estándares señalados para las texturas bajo estudio; siendo este factor (textura) uno de los principales que afectan las condiciones de infiltración, luego de transcurrido un período pronunciado de tiempo.

Destaca el caso de la serie Cavanha, con una baja velocidad de infiltración producto de una textura franco arcillosa en las estratas superficiales y un duripán a poca profundidad.

Transcurrido un cierto tiempo, la velocidad de infiltración entra a una fase de estabilización, lográndose la Velocidad de Infiltración Básica o Estabilizada y que se utiliza como parámetro de diseño. De acuerdo al Servicio de Conservación de Suelos de Estados Unidos, dicha velocidad corresponde al valor instantáneo, cuando la velocidad de cambio de la infiltración para un período estándar es el 10% o menos de su valor (Grassi, 1978).

El tiempo para el cual $I = I_b$, se encuentra igualando la primera derivada de la ecuación de I, con I multiplicada por 0,1

$$\frac{dI}{dt} = -0,1I$$

Por lo tanto:

$$abt^{b-1} = -0,1 at^b$$

y

$$t_b = -10 * b$$

donde:

t_b = Tiempo para lograr la estabilización de la velocidad de infiltración en horas.

b = Pendiente de la curva de velocidad de infiltración.

Sustituyendo t_b en I se obtiene I_b que corresponde a la Velocidad de Infiltración Básica o estabilizada.

$$I_b = a (-10 * b)^b$$

Estos antecedentes se muestran en el Cuadro 4.8, junto a las ecuaciones de Infiltración Acumulada y de Velocidad de Infiltración (Ver Anexo 7).

Las series que presentan mayores V.I.B. son: Paona, Freirina y Huentemé y con valores más bajos: Cavanca y Bellavista, ambas con alto tiempo de estabilización.

Las otras series presentan valores intermedios entre 4,44 y 9,92 cm/hr.

Cuadro 4.8: Ecuaciones de Infiltración Acumulada (I.A.) y Velocidad de Infiltración (V.I.). Velocidad de Infiltración Básica (V.I.B.) y Tiempo de Estabilización (T.I.E.) en las diferentes series de suelos del valle del Huasco.

Serie	I. A. (cm)	V.I. (cm/hr)	V.I.B. (cm/hr)	T.I.E. (min)	(n)	r^2
1 Paona	$I.A. = 0,88 T^{0,78}$	$V.I. = 41,18 T^{-0,22}$	14,07	132	(4)	0,99
2 Freirina	$I.A. = 0,984 T^{0,74}$	$V.I. = 43,68 T^{-0,26}$	11,75	156	(3)	0,98
3 Bellavista	$I.A. = 0,826 T^{0,57}$	$V.I. = 28,24 T^{-0,43}$	2,59	258	(4)	0,99
4 Huasco	$I.A. = 0,937 T^{0,71}$	$V.I. = 39,9 T^{-0,29}$	8,94	174	(6)	0,99
5 Chancoquin	$I.A. = 0,585 T^{0,68}$	$V.I. = 23,86 T^{-0,32}$	4,44	192	(4)	0,99
6 Chañar	$I.A. = 0,83 T^{0,72}$	$V.I. = 35,85 T^{-0,28}$	8,54	168	(6)	0,99
7 Ventana	$I.A. = 1,02 T^{0,64}$	$V.I. = 39,18 T^{-0,36}$	5,66	216	(4)	0,99
8 Cavanca	$I.A. = 0,895 T^{0,28}$	$V.I. = 15,04 T^{-0,72}$	0,19	432	(4)	0,98
9 B. Esperanza	$I.A. = 0,58 T^{0,79}$	$V.I. = 27,4 T^{-0,21}$	9,92	126	(3)	0,98
10 La Compañía	$I.A. = 0,409 T^{0,80}$	$V.I. = 19,63 T^{-0,20}$	7,54	120	(4)	0,99
11 Huentemé	$I.A. = 0,35 T^{0,87}$	$V.I. = 18,27 T^{-0,13}$	10,37	78	(3)	0,95
12 Tatara	$I.A. = 0,291 T^{0,87}$	$V.I. = 15,19 T^{-0,13}$	8,62	78	(4)	0,99

(n) = Número de mediciones

(r^2) = Coeficiente de determinación

RECOPILACION DE ANTECEDENTES CLIMATICOS

El clima es un importante factor en el cultivo de especies vegetales. Es así como una misma especie y, dentro de ella una misma variedad puede ser cultivada en dos condiciones climáticas diferentes, obteniéndose resultados muy desiguales en su producción, ya sea en calidad, cantidad y época de cosecha.

Dada la ubicación del Valle del Huasco (28° 30' Latitud Sur), con respecto a la zona central del país, existe una mayor radiación incidente, lo cual eleva las temperaturas diarias durante todo el año. En invierno estas temperaturas, en muchos lugares del Valle del Huasco, son más que suficiente para desarrollar cultivos al aire libre, obteniéndose, en dicha estación, producción de primores en frutales, vides y especies hortícolas.

A lo largo del Valle, existe una red de estaciones metereológicas que cubre una vasta zona del Huasco, muchas de las cuales son de reciente instalación y otras han sido mejoradas. Dado lo extenso en longitud y lo abrupto del relieve, se encuentran zonas de microclimas, en los cuales, lamentablemente, no se cuenta con información metereológica. Sin embargo, la presencia de algunas especies en las distintas épocas del año, da un índice de las condiciones microclimáticas de estas zonas.

a) Clima

El clima del Valle del Huasco corresponde a la tipología denominada Desértico Subtropical Marino, el cual se extiende desde el límite con la frontera del Perú, hasta el Norte de Coquimbo, por el sector medio-interior; y desde Antofagasta hasta un poco al Sur de La Serena por la costa. Este clima presenta entre sus características, la ocurrencia de heladas en forma esporádica de intensidad muy leve. El promedio de las temperaturas mínimas de invierno es de -2,5°C y 7°C. En el verano, el promedio de las máximas supera los 21°C. El régimen hídrico es desértico absoluto, todo el año seco.

b) Agroclima

El Valle del Huasco, presenta el Agroclima Copiapó (Novoa y otros, 1989), el cual se extiende desde la frontera con el Perú hasta el paralelo 30° Sur.

El régimen térmico se caracteriza por una temperatura media anual de 18°C con una máxima media del mes más cálido (febrero) de 30,1°C y una mínima media del mes frío (julio) de 6,5°C.

La suma de temperaturas anuales, base 5°C es de 4.700 días grado; y de 2.900 días grado con base 10°C.

Las lluvias, en el sector medio bajo alcanzan a 22 mm anuales, precipitaciones que van en aumento hacia el interior del Valle, alcanzando a los 90 mm en Conay. Las lluvias se distribuyen principalmente entre los meses de abril y octubre. La estación seca es de 12 meses.

La aridez del clima se debe a la presencia del cinturón de altas presiones subtropicales, especialmente al anticiclón del pacífico suroriental. Estos núcleos de altas presiones inhiben el paso de frentes hacia la zona mediterránea. En el invierno éstos se sitúan próximo a los trópicos y en el verano se desplazan hacia los polos. Esto último tiene un efecto en la ocurrencia de lluvias estivales de tipo monzónicas, conocidos localmente como Invierno Boliviano.

De acuerdo a lo señalado en el Estudio Integral de riego del valle del Huasco (CNR, 1982) el valle se ubica en la región mediterránea perárida. En la costa y hacia el interior se observan algunas influencias de la región mediterránea árida. Hacia la cordillera estas condiciones se degradan ciertamente hacia un tipo andino. El bioclima marino de la tendencia mediterránea se acentúa por las influencias oceánicas en la parte baja del Valle (Vallenar hacia la costa), con aumento de la humedad atmosférica, lo que se refleja en la abundante nubosidad baja del sector y con el efecto moderador de la masa oceánica que disminuye la oscilación térmica.

En la parte interior del Valle existe una mayor luminosidad, la humedad atmosférica es muy baja y se acentúa la oscilación térmica. Esto permite la existencia de una zona climática muy favorable para la producción de frutales y vides. Además existen lugares como Chiguinto, Los Canales y Cerro Blanco, en que el peligro de heladas es mínimo, lo cual permite el cultivo en invierno de tomates, zapallos italianos, maíz choclero, porotos, papas y otros.

Como se indicó en punto anterior, el Valle del Huasco está formado por tres cuencas, las cuales corresponden a las del río El Tránsito, río El Carmen y río Huasco, formandose este último de la confluencia de los dos ríos anteriores. Debido a la ubicación geográfica y topográfica, se producen diferencias

climáticas en cada una de ellas. Es así como el efecto moderador del Océano Pacífico influye las condiciones climáticas del Valle desde el mar hasta el sector Maitencillo, distante a 15 km al Oriente de Vallenar. Existe un sector intermedio entre el mar y la cordillera de los Andes, el cual se sitúa entre Maitencillo y sector Imperial (10 km al Este de Vallenar). En esta zona se ubica la mayor extensión de tierras cultivadas las cuales se sitúan en posición de terrazas. Desde Ch. Blanco hacia Las Juntas del Carmen existe una zona muy encajonada, con escaso suelo cultivable, especialmente desde el sector Santa Juana hacia el interior. En la zona de los Valles afluentes, debido a su situación geográfica, existen dos condiciones muy distintas, las cuales se diferencian principalmente por exposición al sol y las horas luz que poseen, lo cual afecta la precocidad de muchos cultivos.

A continuación se describen los distritos agroclimáticos caracterizados en el Estudio Integral de Riego del Valle del Huasco (1982) y que aparecen representados en la Figura 4.14.

DISTRITO I. HUASCO-MAITENCILLO

Este distrito agroclimático corresponde a una unidad topográfica con lluvia influenciado fuertemente por el océano. En este existe una ausencia de heladas, abundante presencia de neblinas, las oscilaciones térmicas son menores, las temperaturas extremas son suaves.

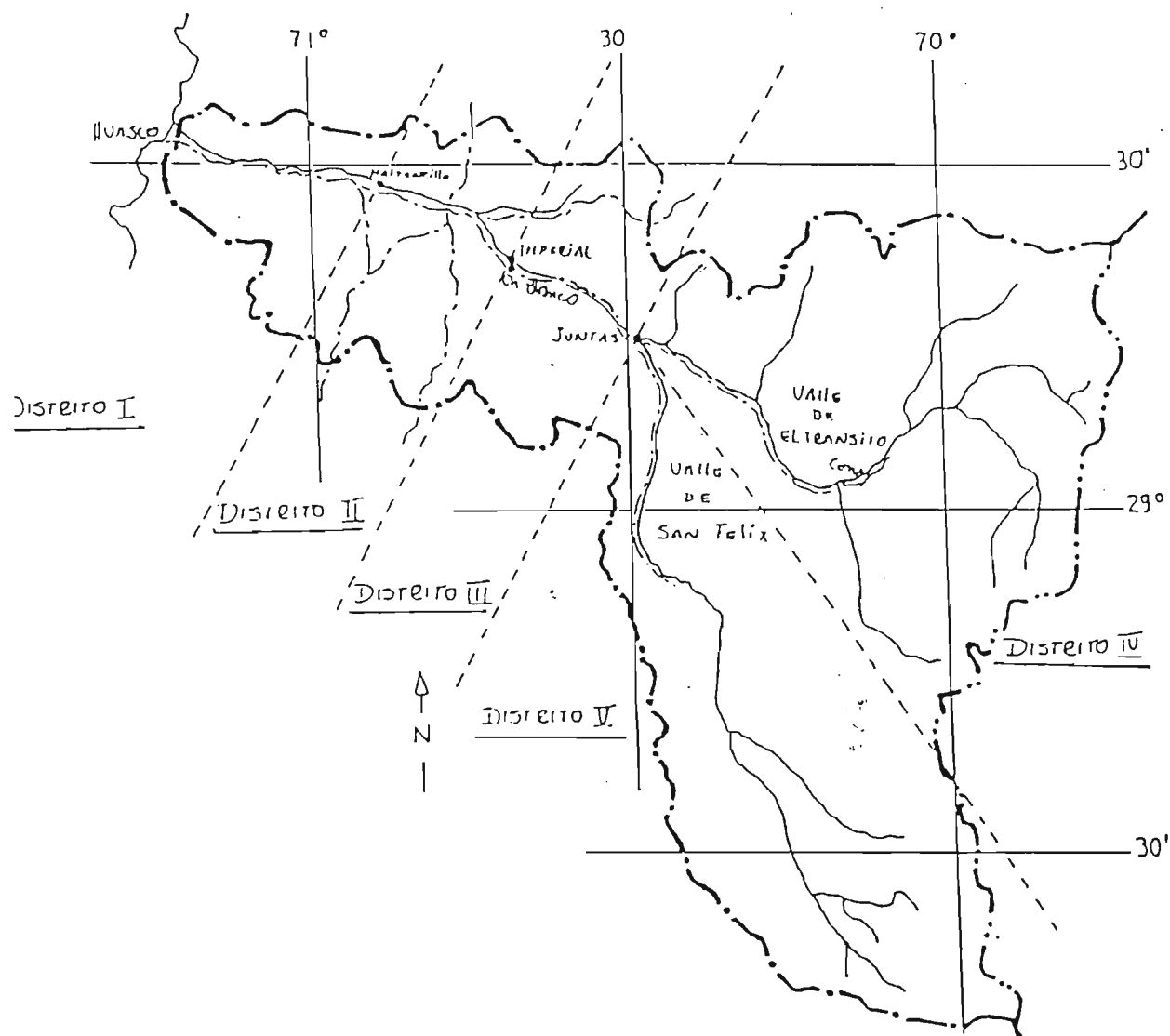
DISTRITO II. MANTENCILLO-CHAÑAR BLANCO

Este distrito comprende desde el sector de Maitencillo hasta Chañar Blanco ubicado al Este de Vallenar.

Esta zona es de transición entre la influencia marina, caracterizada por el distrito anterior y por la influencia preandina, dominante en la zona del interior del Valle del Huasco.

En esta zona existen vientos fríos provenientes de la costa y vientos calientes y secos que bajan desde Los Andes. Esta última corriente de aire es importante en el invierno, pues permite el desarrollo de cultivos fuera de temporada en los sectores altos (laderas de cerros) del Valle.

gura 4.14: Distritos agroclimáticos del valle del Huasco



DISTRITO III. CHAÑAR BLANCO-LAS JUNTAS

En este sector, existe una fuerte influencia andina, debido a la presencia de masas de aire caliente que bajan desde Los Andes, lo cual ocurre en invierno y verano. Topográficamente este distrito se encuentra en un sector del Valle muy encajonado y el potencial de los suelos es muy escaso.

Precisamente es en este sector en donde se construye actualmente el embalse regulador de aguas de riego Santa Juana.

DISTRITO IV. LAS JUNTAS-CONAY (VALLE EL TRANSITO)

Debido a su ubicación geográfica, este Valle tiene orientación Este-Oeste, se produce una elevada acumulación térmica y en el invierno es frecuente la presencia de masas de aire caliente, conocidas como "terral" (viento sonda), cuya dirección es de Este-Oeste, lo cual permite el cultivo de especies de clima cálido en invierno y la cosecha de primores, como es el caso de uva de exportación (cosechada en noviembre). Aquí existen microclimas muy favorables durante todo el año (Marquezas, Chigiunto), en donde se cultivan algunas especies tropicales como lo es el mango y plátanos a nivel casero, lo que significa que no ocurrirían heladas en estos sectores. En este distrito la temperatura máxima absoluta alcanza casi los 40°C y la evaporación de bandeja supera los 2.500 mm/año.

DISTRITO V. LAS JUNTAS-SAN FELIX (VALLE DE SAN FELIX)

La orientación de este Valle es Sur-Norte, debido a lo cual la insolación es reducida, con respecto a los otros dos valles. Esta orientación produce marcadas diferencias entre las laderas de exposición Este y Oeste, siendo estas últimas las más beneficiadas en cuanto a la acumulación térmica y es en ellas en donde se desarrollan principalmente cultivos fuera de temporada y la producción de primores. Existen microclimas en donde el Valle es más ancho como consecuencia de la confluencia de quebradas, abriéndose por consiguiente hacia una mayor exposición solar.

Los climodiagramas correspondientes a cada uno de los Distritos agroclimáticos se presentan en el Anexo 8. En ellas se puede apreciar que en todos los distritos existe una escasa precipitación, la cual va en aumento en la medida que se asciende por el Valle. Sin embargo, la evaporación se acentúa en zonas interiores del valle, incrementando el déficit hídrico en dichos sectores.

En el Cuadro 4.9 se presentan los antecedentes climáticos que caracterizan a cada distrito climático del valle del Huasco.

En el Cuadro 4.10 se indica la ubicación geográfica de las estaciones meteorológicas, de las cuales se obtuvo la información. Cada una de ellas está localizada en un distrito agroclimático; permitiendo con ello estimar las características de cada uno de ellos, con las debidas reservas, dado que la ubicación de la estación correspondiente representa una condición local.

Cuadro 4.9: Características climáticas de los Distritos Agroclimáticos en el Valle del Huasco.

PARAMETROS CLIMATICOS	DISTRITOS AGROCLIMATICOS				
	I	II	III	IV	V
<u>TEMPERATURAS</u>					
- Máxima media anual	18,3	22,9	25,1	25,3	26,0
- Media anual	14,8	14,5	17,3	17,9	16,0
- Mínima media anual	11,3	9,1	9,4	10,5	6,0
- Máxima media enero	22,7	26,5	28,7	29,0	33,0
- Mínima media julio	8,8	5,7	6,4	6,9	2,0
- Máxima absoluta	18,7	33,0	34,0	39,0	35,2
- Mínima absoluta	--	1,2	2,0	3,0	-0,8
- Media enero	s/i	18,4	20,8	21,5	21,0
- Media julio	s/i	10,8	13,9	13,8	20,0
- Oscilación media anual	6,8	13,8	15,7	14,9	20,0
<u>DIAS GRADO ANUAL</u>					
- Base 5°C	3.589	3.434	4.480	4.861	s/i
- Base 10°C	1.861	1.650	2.659	2.992	s/i
- Horas frío (base 7°C)	s/i	540	406	418	s/i
- N° días libre heladas	365	365	365	363	s/i
<u>HUMEDAD RELATIVA (%)</u>					
- Media enero	s/i	68	s/i	56	55
- Media julio	s/i	68	s/i	24	41
- Media anual	s/i	69	s/i	40	47
- Evaporación de bandeja (mm)	s/i	1.743	2.372	2.626	1.648

s/i: Sin información

Temperatura expresada en Grados Celcius.

Fuente: Estudio Integral de Riego del Valle del Huasco, 1985.

Cuadro 4.10: Ubicación geográfica de las estaciones meteorológicas registradas.

Estación	Distrito	Latitud	Longitud	Altitud (msnm)
Huasco	I	28°27°	71°15°	4
Vallenar	II	28°34°	70°47°	373
S. Juana	III	28°39°	70°42°	560
Conay	IV	28°58°	70°13°	1.450
S. Félix	V	28°55°	70°27°	8.93

En resumen, se puede señalar que en todos los distritos agroclimáticos se produce una elevada evaporación, la que es superior a los 2.000 mm/año, lo que refleja una alta demanda atmosférica, la cual no es suplida por la precipitación existente. Esto, sin lugar a dudas, hace evidente la necesidad de riego para los cultivos.

En relación a la acumulación térmica, ésta oscila entre los 1.650 y 2.992 días - grado (base 10°C), lo cual estaría satisfaciendo los requerimientos térmicos de los cultivos en un menor tiempo, de ahí la posibilidad de obtención de producciones de "primores".

También se puede apreciar que en un transecto mar - cordillera, a medida que se asciende por el valle se va perdiendo la influencia oceánica, aumentando la oscilación térmica y disminuyendo la humedad relativa del aire. Hacia el interior los días son más calurosos y las noches más frías.

c) Distritos agroclimáticos asociados a cultivos presentes

Al igual que en el caso de las series de suelo, con la información cartográfica existente se ha intentado asociar los distritos agroclimáticos descritos con la presencia de cultivos actuales.

Tal relación aparece en el Cuadro 4.11.

Cuadro 4.11: Distritos Agroclimáticos vs. cultivos presentes y sección de riego.

Distrito Agroclimático	Series de Suelo	Cultivos	Sección de riego
I Huasco - Maitencillo	Bellavista B. Esperanza Cavancha Freirina Compañía Paona Tatara Ventanas	Olivos, Praderas, Trigo, Hortalizas	4ª y parte de la 3ª
II Maitencillo - Imperial	B. Esperanza Cavancha Chañar Huantemé Compañía Paona Tatara Ventanas	Praderas, Trigo, Hortalizas, Paltos, Cítricos, Vid, Chirimoyos, Flores	Parte de la 3ª
III Imperial - J. del Carmen	Chañar Huasco	Hortalizas, Vid, Paltos, Cítricos, Durazneros	Al oriente de la 3ª
IV Valle El Tránsito	Chañar Chancoquín Huasco	Vid, durazneros, Paltos, Cítricos, praderas	2ª
V Valle San Félix	Chañar Chancoquín Huasco	Vid, durazneros, Paltos, Cítricos, praderas	1ª

Según lo indicado en el Cuadro 4.11, el cultivo del olivo está circunscrito al distrito agroclimático I, al igual que las praderas, las cuales también se encuentran en el distrito II y en menor grado en el distrito IV y V. En el caso del trigo también se circunscribe a los distritos I y II, asociado principalmente a la disponibilidad de superficie, tamaño de la propiedad, topografía de los terrenos y disponibilidad de agua.

En el caso de especies de hoja caediza, como es el caso de la vid, su presencia se localiza mayoritariamente en los distritos IV y V, producto de los requerimientos de temperatura (horas frío y días grado) y baja humedad relativa.

En relación a frutales de hoja persistente, su mejor condición climática la encuentran en el distrito II; a pesar de que en los distritos IV y V se logra una mejor calidad organoléptica para los cítricos, sin embargo, los rendimientos son inferiores.

Las hortalizas poseen una amplia distribución a lo largo del valle, existiendo sectores con microclima muy favorables para el cultivo de ellas durante todo el año, al aire libre.

En otros sectores, como es el caso de los distritos II y III es necesario el uso de ambiente protegidos (invernaderos) para lograr una adecuada acumulación térmica en los cultivos fuera de temporada.

Al integrar la información obtenida del estudio de suelos y de condiciones agroclimáticas del valle, se puede proponer la zonificación de cultivos, tanto de especies frutales como de hortalizas y forrajeras, en los distintos sectores del valle, que según los requerimientos de ellos y la disponibilidad ambiental, vale decir, de suelo y clima, se obtendrá una mejor aproximación al ambiente óptimo para la producción agrícola del valle.

En el Cuadro 4.12 se relacionan los cultivos con suelo y clima del valle del Huasco, formulándose recomendaciones de cultivos para las distintas condiciones del valle.

Cuadro 4.12: Recomendaciones de cultivos según el suelo y situación climática del Valle del Huasco.

DISTRITOS AGROCLIMÁTICOS																						
SERIES DE SUELO																						
	I								II								III			IV		V
ELO	BVT	BEZ	CVA	FRN	LCM	PNA	TTA	VTN	BEZ	CVA	CNR	HTM	LCM	PNA	TTA	VTN	CNR	HSC	CNR	CQN	HSC	CNR
S																						
ZAS																						
	RL1	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	NR3	R	R	R	R	NR*	NR*	NR*	R2	NR*	NR*
	RL1	R	R	R	R	NR4	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	NR*	NR*	NR*	NR*	NR*	NR*
	RL1	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	NR*	NR*	NR*	NR*	NR*	NR*
ENA	NR	R	R	R	R	NR3	R	R	R	R	R	NR3	R	NR3	R	R	R	R	R	R	R	R
I	NR	R	R	R	R	NR3	R	R	R	R	R	NR3	R	NR3	R	R	NR*	NR*	NR*	NR*	NR*	NR*
A	NR	R	R	NR	R	NR4	R	R	R	R	R	NR4	R	NR	R	R	R	R	R	R	R	R
OR	NR3	R	R	R	R	NR3	R	R	R	R	R	NR3	R	NR3	R	R	NR*	NR*	NR*	NR*	NR*	NR*
AGOS	R	NR	R	R	R	R	R	R	NR5	R	R	R	R	R	R	R	NR6	R	NR*	NR*	NR*	NR*
	NR3	R	R	R	R	NR3	R	R	R	R	R	NR3	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R
IA	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R
	RL1	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R
SENS.	RL1	R	R	R	R	NR2	R	R	R	R	R	R	R	NR2	R	R	R	R	R	R	R	R
ENTÓN	RL1	R	R	R	R	NR2	R	R	R	R	R	R	R	NR2	R	R	R	R	R	R	R	R
O	NR3	R	R	R	R	NR3	R	R	R	R	R	NR3	R	NR3	R	R	NR*	NR*	NR*	NR*	NR*	NR*
ELAS	NR3	R	R	R	R	NR3	R	R	R	R	R	NR3	R	NR3	R	R	NR*	NR*	NR*	NR*	NR*	NR*
E	NR3	R	R	R	R	NR2	R	R	R	R	R	R	R	NR2	R	R	R	R	R	R	R	R
IANO	NR3	R	R	R	R	NR2	R	R	R	R	R	R	R	NR	R	R	R	R	R	R	R	R
LES																						
AOYOS	NR	RL7	RL7	R	RL7	NR	RL7	RL7	RL7	RL7	RL7	NR	RL7	NR	RL7	RL7	RL7	RL7	R	RL7	RL7	RL7
OS	NR	RL7	RL7	R	RL7	NR	RL7	RL7	RL7	RL7	RL7	NR	RL7	NR	RL7	RL7	RL7	RL7	R	RL7	RL7	RL7
ZNERO	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	RL7	R	RL7	R	R	RL7
IS	NR	RL7	RL7	RL7	RL7	NR	RL7	RL7	RL7	RL7	RL7	NR	RL7	NR	RL7	RL7	RL7	RL7	R	RL7	RL7	RL7
SQ.	NR*	NR*	NR*	NR*	NR*	NR*	NR*	NR*	NR*	NR*	R	R	NR*	NR*	NR*	NR*	R	R	R	R	R	R
ESA	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	R	R	R	R	R	R
IS	RL1	R	RL7	R	RL7	R	RL7	RL7	R	RL7	R	R	RL7	R	RL7	RL7	NR*	NR*	NR*	NR*	NR*	NR*
ERAS																						
FA	NR	R	R	R	R	NR	R	R	R	R	R	R	R	NR	R	R	R	R	R	R	R	R

- 1/ Recomendable sólo en suelos no sódicos
2/ Nivel freático alto especialmente en Invierno
3/ Suelos salinos para la especie
4/ Suelos arenosos
5/ Suelos pesados
6/ Excesiva pedregosidad

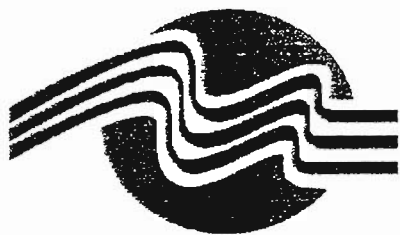
- 7/ Recomendable cultivarlo en camellones de 40 a 50 cm de altura
* Restricción climática
R : Recomendable
RL : Recomendación limitada
NR : No recomendable

JUNTA DE VIGILANCIA



RÍO ELQUI Y SUS AFLUENTES

**PROGRAMA DE FORTALECIMIENTO
JUNTA DE VIGILANCIA RÍO ELQUI
Y SUS AFLUENTES**



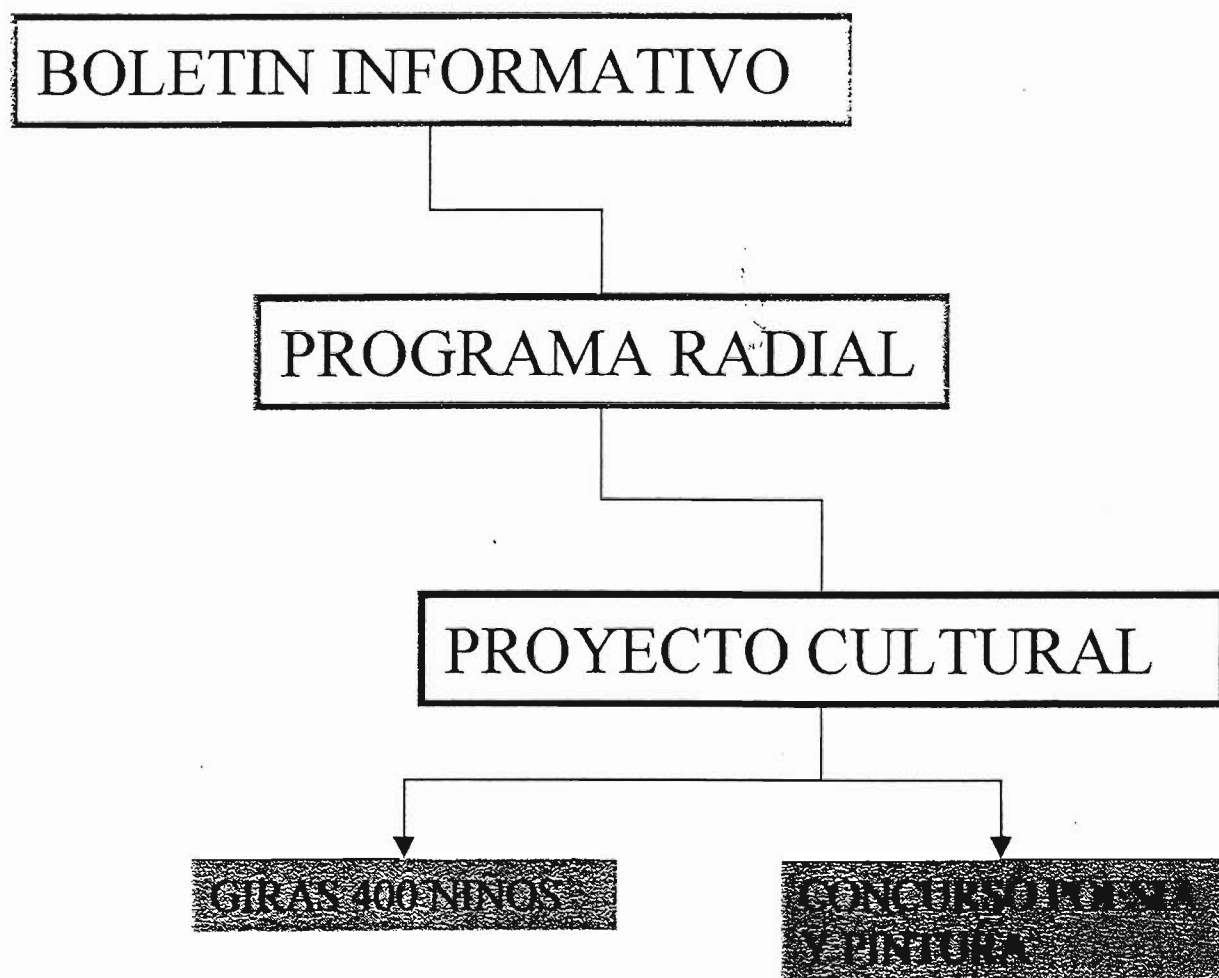
MINISTERIO DE OBRAS PÚBLICAS

**DIRECCION DE OBRAS
HIDRAULICAS**

1998

PROGRAMA DE COMUNICACIONES
1999

ESTRATEGIA

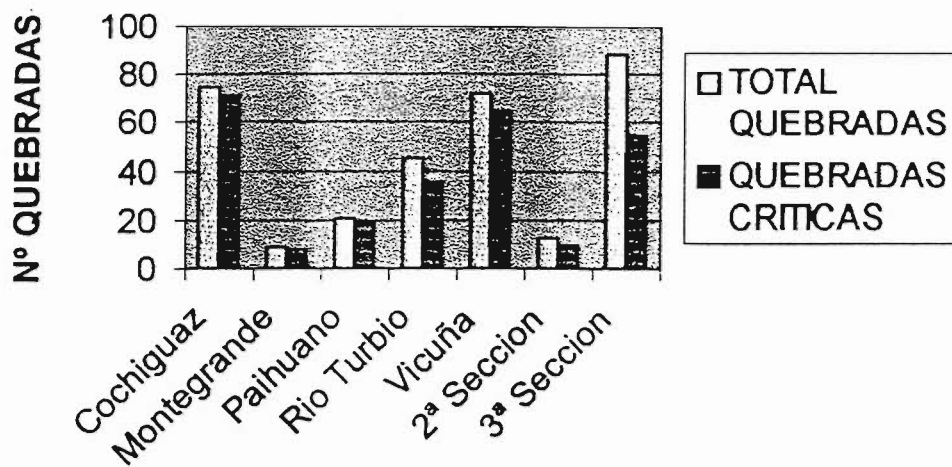


INFRAESTRUCTURA

SECTOR	FILTRACC.	ASENTAD.
Cochiguaz	132	89
Monte grande	30	7
Paihuano	50	36
Rio Turbio	53	45
Vicuña	126	93
2ª Sección	38	14
3ª Sección	87	71
TOTALES	516	355

SECTOR	QUEBRADAS	
	TOTAL	CRITICAS
Cochiguaz	75	71
Monte grande	9	8
Paihuano	21	19
Rio Turbio	45	35
Vicuña	72	65
2ª Sección	13	10
3ª Sección	88	55
TOTALES	323	263

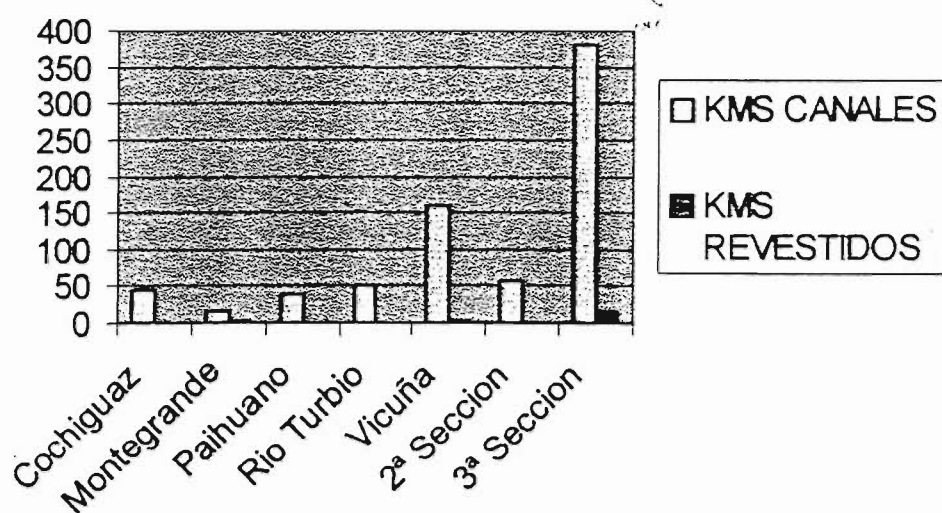
QUEBRADAS CRITICAS



INFRAESTRUCTURA

SECTOR	KM CANAL	KM REVEST.	%
Cochiguaz	43.6	0.246	
Monte grande	17.35	4.75	
Paihuano	38.3	1.58	
Río Turbio	50.01	0.31	
Vicuña	160.2	3.84	
2ª Sección	56.3	1.1	
3ª Sección	380.1	17.08	
TOTALES	745.9	28.9	3.88

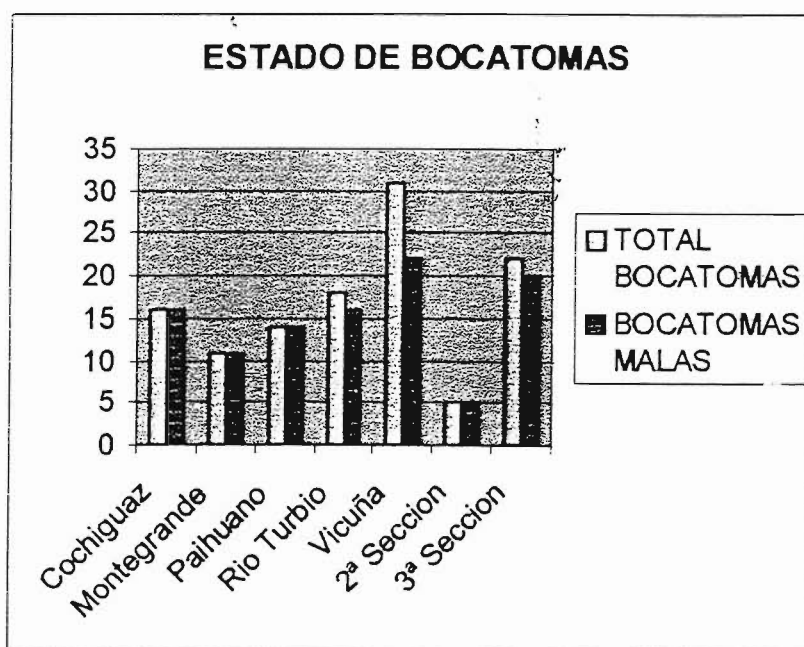
REVESTIMIENTOS EN EL VALLE



INFRAESTRUCTURA

BOCATOMAS

SECTOR	BOCATOMAS		KM CANAL	KM REVEST	%
	TOTAL	MALAS			
Cochiguaz	16	16	43.6	0.246	
Montegrando	11	11	17.35	4.75	
Paihuano	14	14	38.3	1.58	
Rio Turbio	18	16	50.01	0.31	
Vicuña	31	22	160.2	3.84	
2ª Sección	5	5	56.3	1.1	
3ª Sección	22	20	380.1	17.08	
TOTALES	117	104	745.9	28.9	3.88

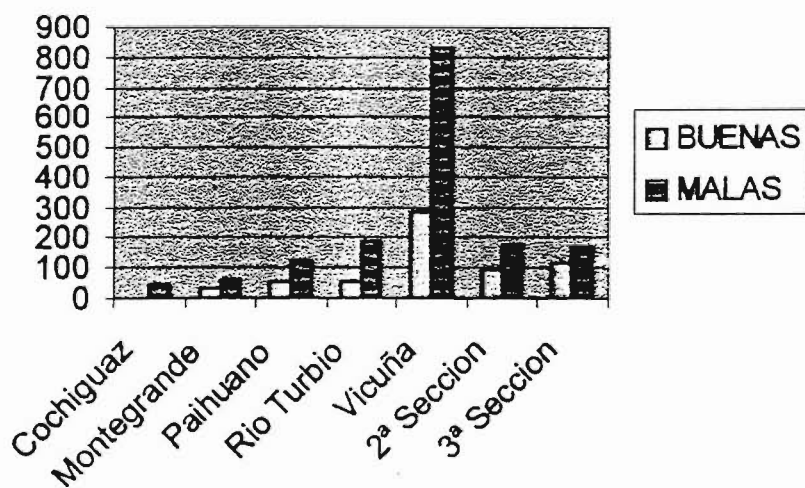


INFRAESTRUCTURA DE DISTRIBUCION

SECTOR	BUENAS	MALAS	TOTAL
Cochiguaz	0	44	44
Montegrande	33	63	96
Paihuano	56	122	178
Río Turbio	53	191	244
Vicuña	279	831	1110
2ª Sección	95	178	273
3ª Sección	119	176	295

ESTADO COMPUERTAS DE DISTRIBUCION

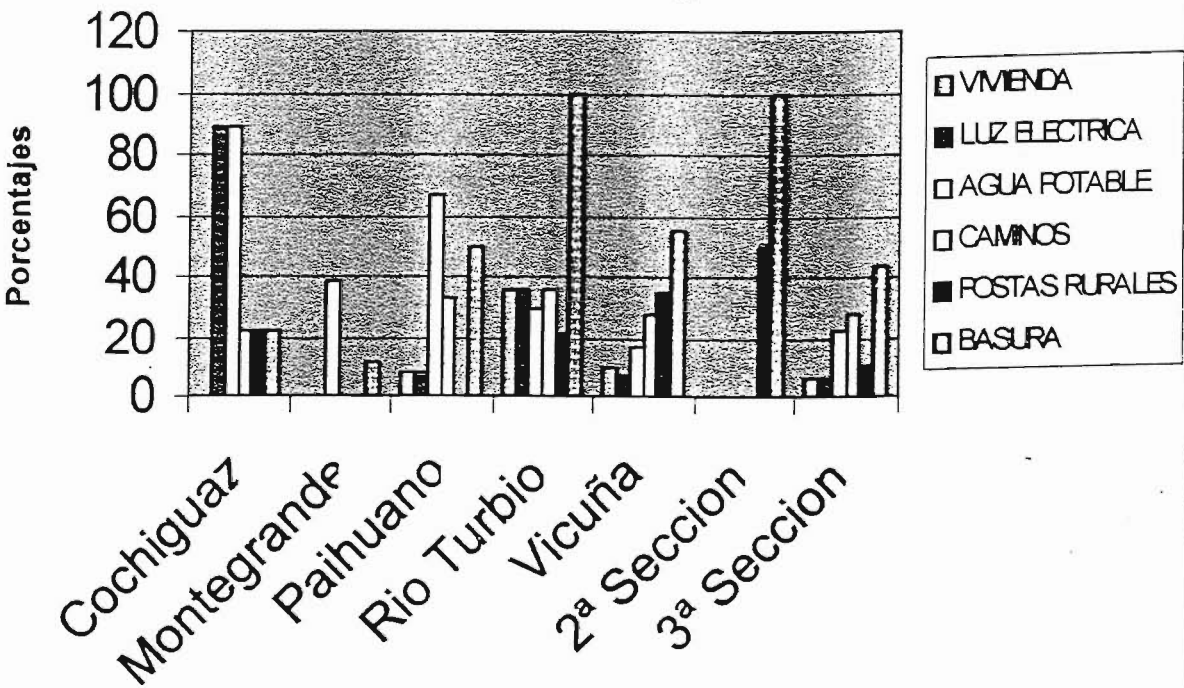
NUMERO DE COMPUERTAS



PROBLEMAS SOCIALES EN PORCENTAJES

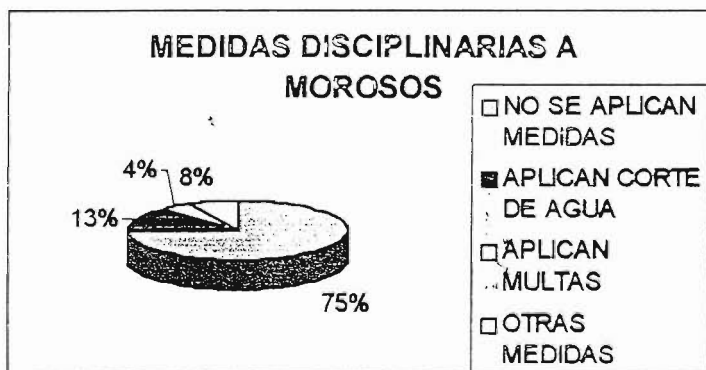
SECTOR	VIVIENDA	LUZ ELECTRICA	AGUA POTABLE	CAMINOS	POSTAS RURALES	BASURA
Cochiguaz	0	89	89	22	22	22
Monte grande	0	0	38	0	0	0
Paihuano	8	8	67	33	0	0
Rio Turbio	36	36	29	36	21	100
Vicuña	10	7	17	26	35	55
2ª Sección	0	0	0	0	50	100
3ª Sección	6	6	22	28	11	44

GRAVES PROBLEMAS SOCIALES



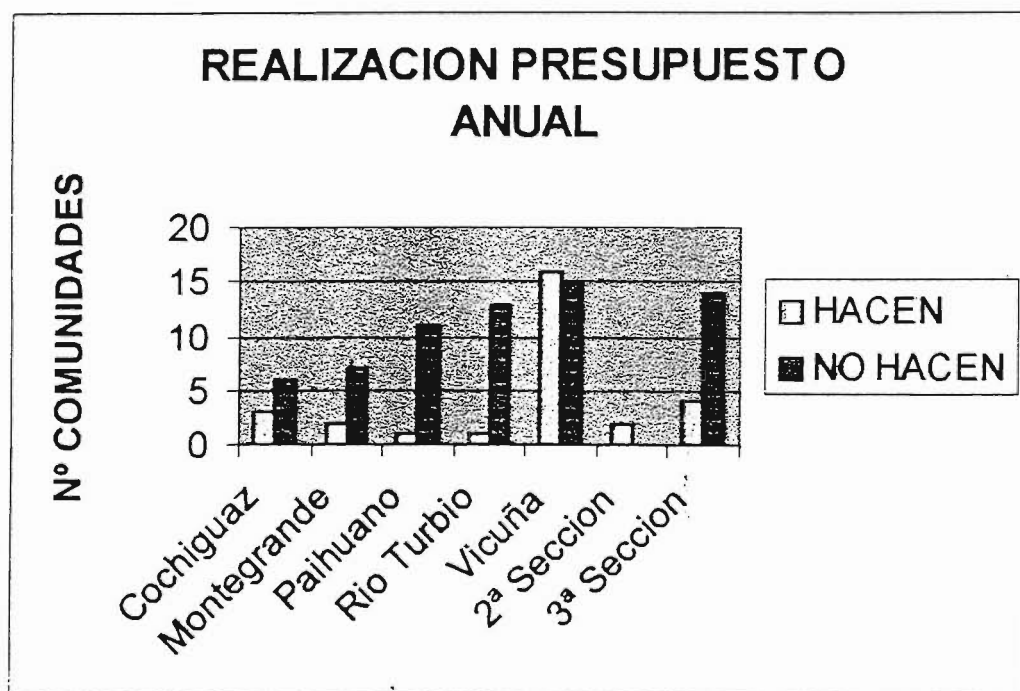
ADMINISTRACION

SECTOR	LIMPIA	PAGO A CELADOR	Nº CELADORES	GASTO/ACCION	ACC RIC	GASTO NETO	MOROSIDAD
Cochiguaz	9954	0	0	689	277	412	0
Monte grande	2388	0	0	327	277	50	1
Paihuano	2927	0	0	295	277	18	10
Río Turbio	5386	0	0	390	277	113	18
Vicuña	6089	141519	16	844	277	567	45
2ª Sección	9941	0	0	1405	277	1128	20
3ª Sección	5033	121849	20	837	277	560	40
PROMEDIO	5959.7	131684.0		683.9	277.0	406.9	19.1



REALIZACION DE PRESUPUESTO ANUAL

SECTOR	HACEN	NO HACEN
Cochiguaz	3	6
Montegrande	2	7
Paihuano	1	11
Río Turbio	1	13
Vicuña	16	15
2ª Sección	2	0
3ª Sección	4	14



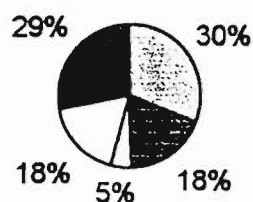
CONDICION DE LAS DIRECTIVAS

SECTOR	C/ PRESIDENTE	C/ SECRET.	C/ TESORER.	C/ 1 DIRECT.	C/ 2 DIRECT.
Cochiguaz	88	12	12	12	0
Monte grande	88	88	88	13	50
Paihuano	100	75	84	0	67
Rio Turbio	100	85.7	85.7	21.4	57.1
Vicuña	86	79	83	14	45
2ª Sección	100	100	100	0	100
3ª Sección	94	72	72	6	44
PROMEDIO	93.7	73.1	75.0	9.5	51.9

FRECUENCIA DE REUNIONES ANUALES

SECTOR	REUNIONES ANUALES
Cochiguaz	0
Monte grande	1
Paihuano	2
Rio Turbio	1
Vicuña	1
2ª Sección	3
3ª Sección	1
PROMEDIO	1.3

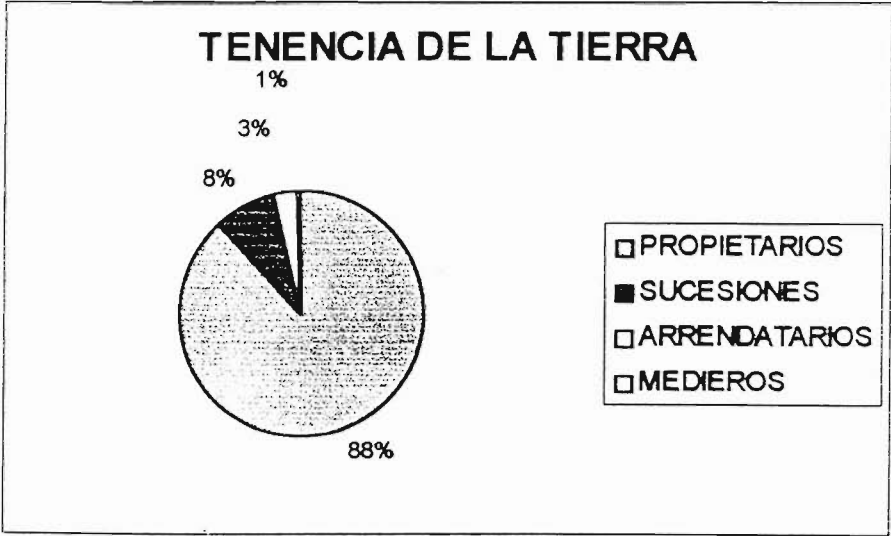
ELECCION DE LAS DIRECTIVAS



- ☐ DURANTE 1998
- ☒ DURANTE 1997
- ☐ DURANTE 1996
- ☐ DURANTE 1995
- ☒ ANTES DE 1995

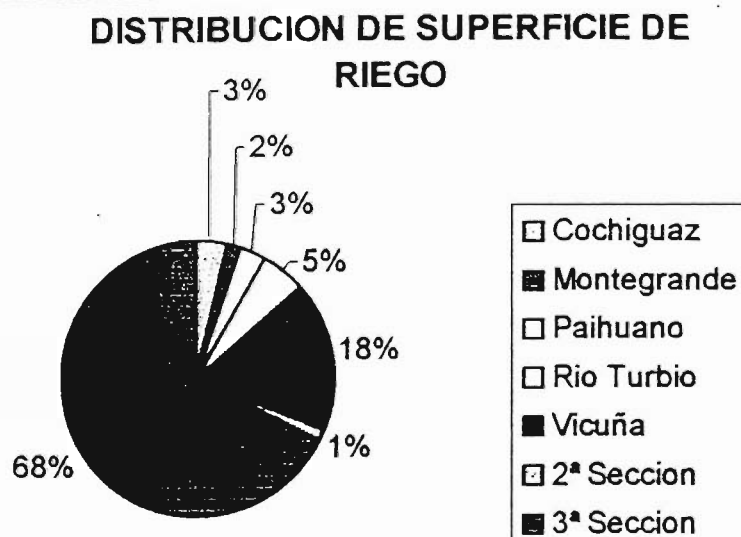
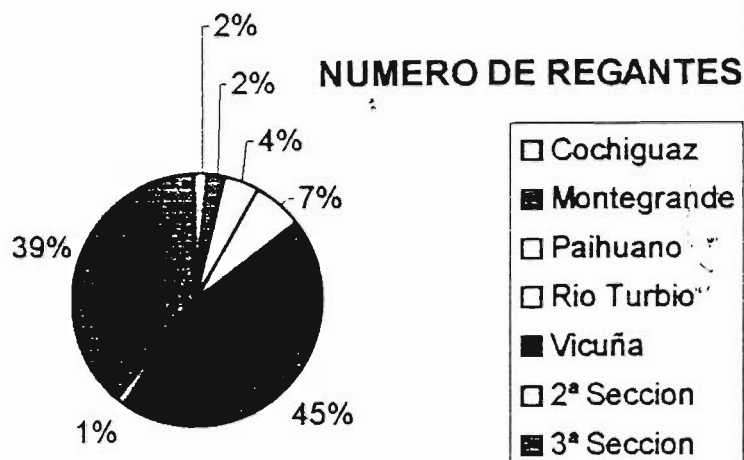
TENENCIA DE LA TIERRA

SECTOR	PROPIET	SUCESIONES	ARREND	MEDIEROS
Cochiguaz	56	3	0	0
Montegrande	68	7	1	2
Paihuano	123	15	0	0
Río Turbio	189	31	3	0
Vicuña	1266	144	50	15
2ª Sección	41	0	1	0
3ª Sección	1172	80	43	5
TOTAL	2915	280	98	22



CARACTERISTICAS DEL SECTOR

SECTOR	Nº REGANT	Nº ACCIONES	Nº Há RIEGO
Cochiguaz	59	1037.48	548.4
Montegrando	78	1122.45	276.51
Paihuano	138	1776.38	475.41
Rio Turbio	223	2153.77	811.57
Vicuña	1473	5636.53	2792.52
2ª Sección	42	650.87	224
3ª Sección	1300	12177.95	10518.44
TOTAL	3313	24555.43	15644.85



EL PROGRAMA DE FORTALECIMIENTO EN CHILE

REGIONES

IV LA SERENA

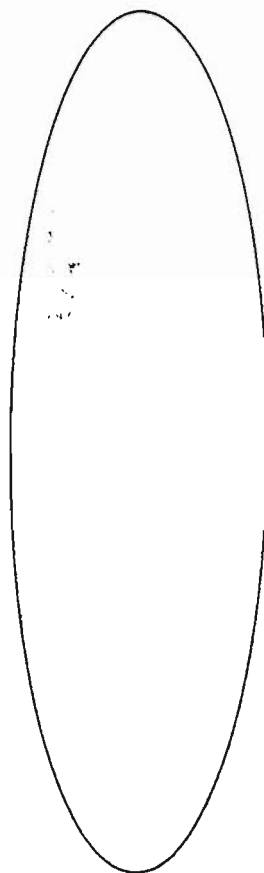
V VALPARAÍSO

VII TALCA

VIII CONCEPCIÓN

IX TEMUCO

XII MAGALLANES



I METODOLOGIA DEL PROGRAMA DE FORTALECIMIENTO

ETAPAS

A.- PROMOCION

B.- IDENTIFICACION

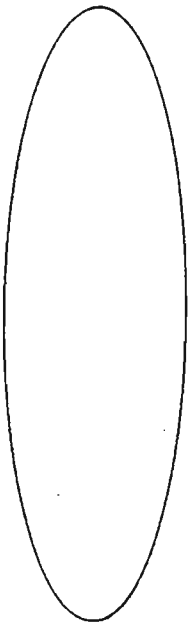
C.- PROPUESTAS

D.- PROYECTOS

E.- EJECUCION

F.- EVALUACION

G.- SUSTENTACION



EN QUE CONSISTE EL PROGRAMA

EN UN PROCESO

- EDUCATIVO
- PARTICIPATIVO
- ORGANIZATIVO
- INTERDISCIPLINARIO
- INTERINSTITUCIONAL
- INTERACCATIVO

CUALES SON SUS OBJETIVOS

FORTALECER A LA DIRECTIVA DE LA JUNTA DE VIGILANCIA DEL RIO ELQUI

FORTALECER A LAS DIRECTIVAS DE LOS CANALES

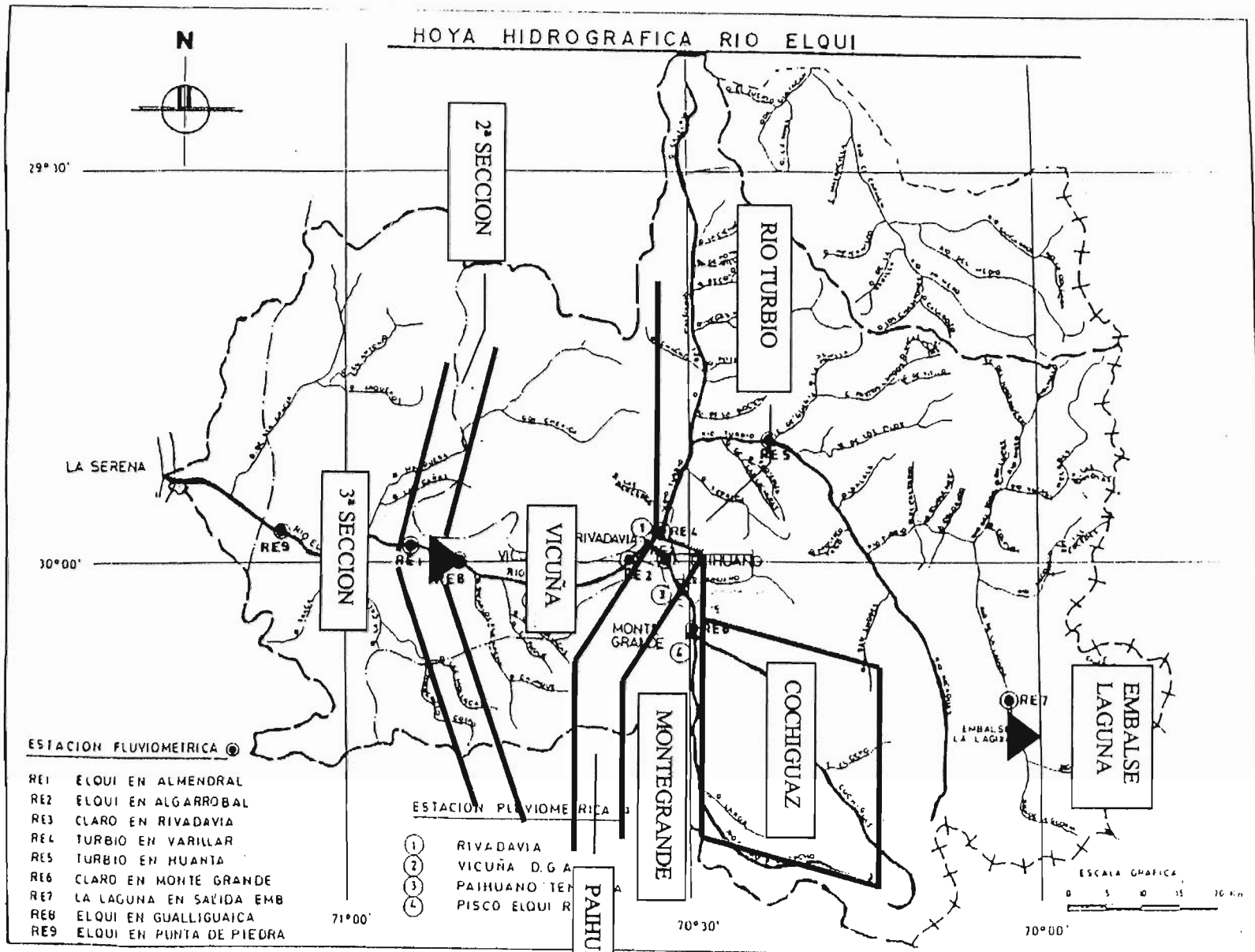
CAPACITAR A LAS DIRECTIVAS DE LOS CANALES EN ASPECTOS TECNICOS Y LEGALES, PARA UNA MEJOR ADMINISTRACION, OPERACION Y MANTENCION DE LOS MISMOS

CAPACITAR A LOS MIEMBROS DE LA DIRECTIVA DE LA JUNTA DE VIGILANCIA EN LOS ASPECTOS RELACIONADOS DIRECTAMENTE CON EL MANEJO DEL EMBALSE PUCLARO

REALIZAR UN DIAGNOSTICO PARTICIPATIVO DE LOS CANALES

REALIZAR LAS PROPUESTAS Y PROYECTOS PARA RESOLVER LOS PROBLEMAS PRIORITARIOS

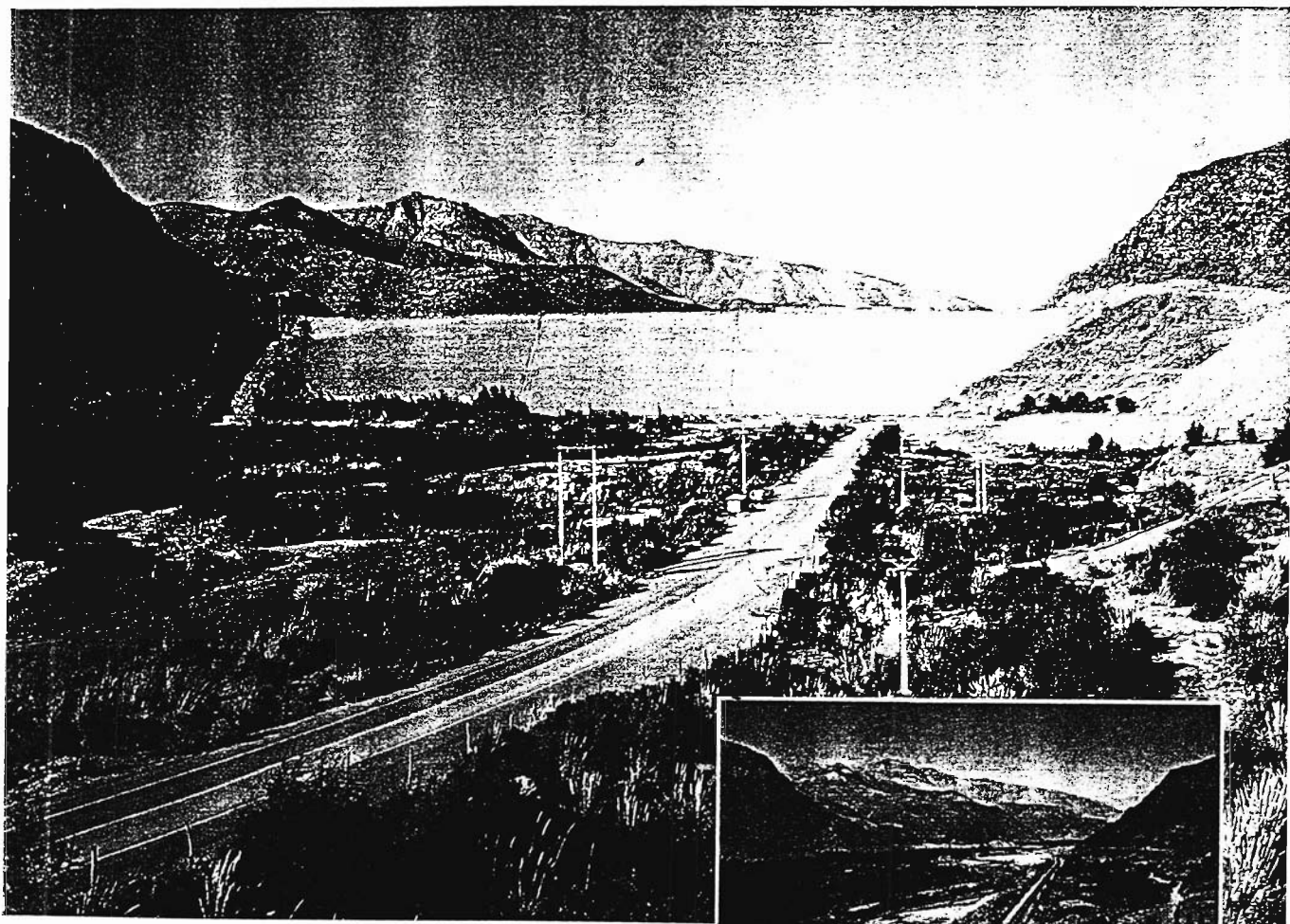
ESQUEMA GENERAL DE SECTORES



EMBALSE PUCLARO

VALLE DE ELQUI

CUARTA REGIÓN DE COQUIMBO



AGUA PARA SUSTENTAR LA VIDA



El Embalse Puclaro está ubicado en el Valle de Elqui, unos 50 km. al oriente de la ciudad de La Serena, Cuarta Región de Coquimbo, a 432 m. s. n. m.

Su clima es de tipo mediterráneo árido, con una gran irregularidad en la pluviometría anual. Ello implica una seria limitante para la pujante agricultura de la zona, la que por su clima permite el cultivo de frutales y hortalizas de notable calidad.

El Embalse, de generación multianual, regula el río Elqui, permitiendo una adecuada seguridad de riego a 20.700 hás. aproximadamente, lo que significa más que duplicar la actual área regada normalmente.

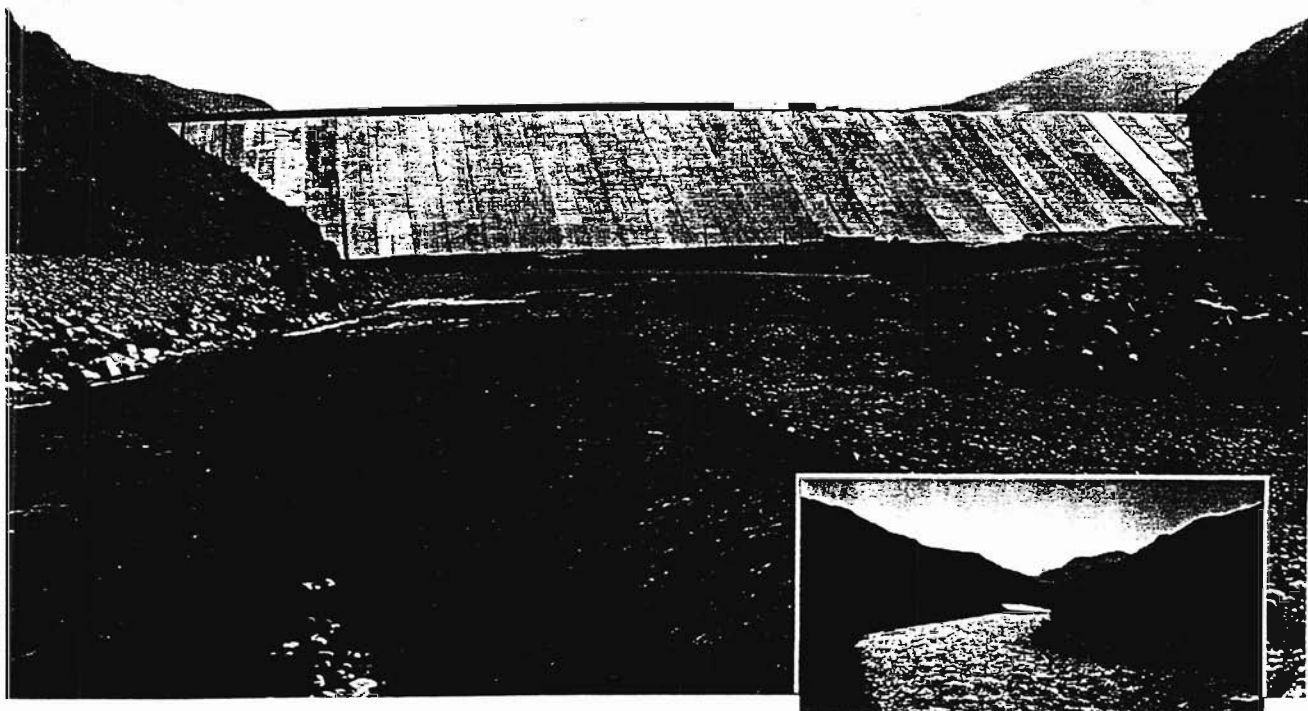
La obra beneficia a 2.508 predios, con un tamaño medio de 8 hás/predio.

La presa es del tipo CFGD o Concrete Face Gravel Dam, está situada en la Angostura Puclaro del valle. Dispone de una pantalla impermeable de hormigón en su talud de aguas arriba y de otra que se prolonga 58 m. en el subsuelo, denominada "Pared Moldeada". El macizo de la presa está constituido por gravas arenosas compactadas del mismo sector del valle.

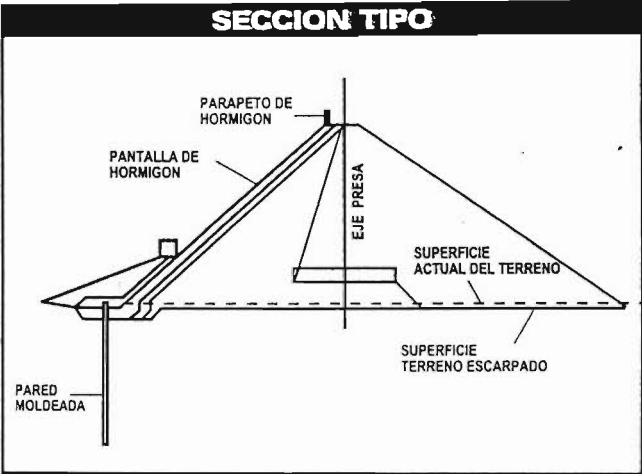
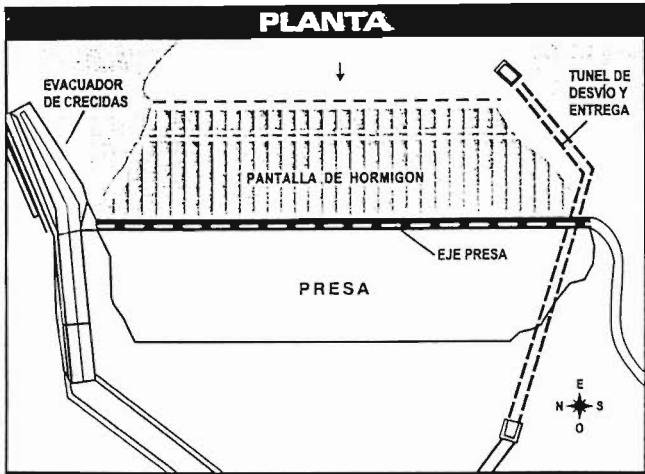
El Vertedero o Aliviadero de Crecidas está labrado en la roca del estribo norte y permite regular una crecida de 2.500 m³/s, con un período de retorno de 1 en 10.000 años.

En el estribo sur se sitúa el Túnel de Desviación y Entrega a Riego, equipado con Compuerta Desagüe de Fondo y Válvulas Mariposas y de entrega tipo Howell-Bunger, que permiten descargar hasta 68 m³/s, con el nivel máximo del embalse.

En forma complementaria, se construyó la variante de la ruta 41 Ch, de 8,30 km., pavimentada y con un túnel de 370 m. de longitud.



CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LA OBRA



SITUACIÓN

CUENCA HIDROGRÁFICA
UBICACIÓN

RÍO ELQUI
50 km. AL ORIENTE
DE LA SERENA
VICUÑA
ELQUI
DE COQUIMBO

COMUNA
PROVINCIA
REGIÓN

CARACTERÍSTICAS DEL EMBALSE

REGULACIÓN	MULTIANUAL
SUPERFICIE DE LA CUENCA TRIB.	6.765 km ²
SUPERFICIE DEL EMBALSE	760 ha.
CAPACIDAD DEL EMBALSE	200.000.000 m ³
CAUDAL MEDIO ANUAL	9,5 m ³ /seg.
LONGITUD DEL LAGO	7.400 m.
COTA MÁXIMA AGUAS NORMALES	508,80 m.s.n.m.

VARIANTE DEL CAMINO 41 CH.

LONGITUD	8.300 m.
TÚNEL, LONGITUD	370 m.
PENDIENTE MÁX.	7%

TRASLADO LÍNEA ALTA TENSIÓN

LONGITUD	7.500 m.
AI SLACIÓN	23 kv.

PRESA

TIPO C.F.G.D.	GRAVAS COMPACTADAS CON PANTALLA DE HORMIGÓN
COTA CORONACIÓN	516 m.s.n.m.
LONGITUD CORONACIÓN	595 m
ALTURA MURO	83 m
TALUD AGUAS ABAJO	1,6/1
TALUD AGUAS ARRIBA	1,5/1
VOLUMEN MURO	4.900.000 m ³
SUPERFICIE DE LA PANTALLA	59.400 m ²

PARED MOLDEADA

PROFUNDIDAD	58 M
SUPERFICIE	16.850 m ²

VERTEDERO

A) ALIVIADERO DE CRECIDAS

UBICACIÓN	LADO DERECHO
TIPO	CREAGER
LONGITUD	112 m
CRECIDA DE DISEÑO (1/ 10.000)	2.500 m ³ /s
CAUDAL MÁX. REGULADO	2.300 m ³ /s

B) RÁPIDO DE DESCARGA

TIPO	SALTO SKI
LONGITUD TOTAL	218,70 m
LONGITUD EN PENDIENTE	174,40 m
LONGITUD EN PLANO	74,30 m
ANCHO	25 m
PENDIENTE	40 %

C) CANAL DE RESTITUCIÓN

ANCHO BASAL	50 m
LONGITUD	500 m
TALUDES LATERALES	3/1 (h/v)

TÚNEL DE DESVÍO Y ENTREGA

LONGITUD	418 m
SECCIÓN	22 m ²
PENDIENTE	1,06 %
GASTO MÁXIMO OBRA DE DESVIACIÓN	
PERÍODO RETORNO 50 AÑOS	161 m ³ /s
VÁLVULAS ENTREGA	
TIPO HOWELL-BUNGER	2 DE Ø 900 mm
VÁLVULA DE GUARDIA	
TIPO MARIPOSA	Ø 1.800 mm
GASTO MÁXIMO DE CADA VÁLVULA	15 m ³ /s

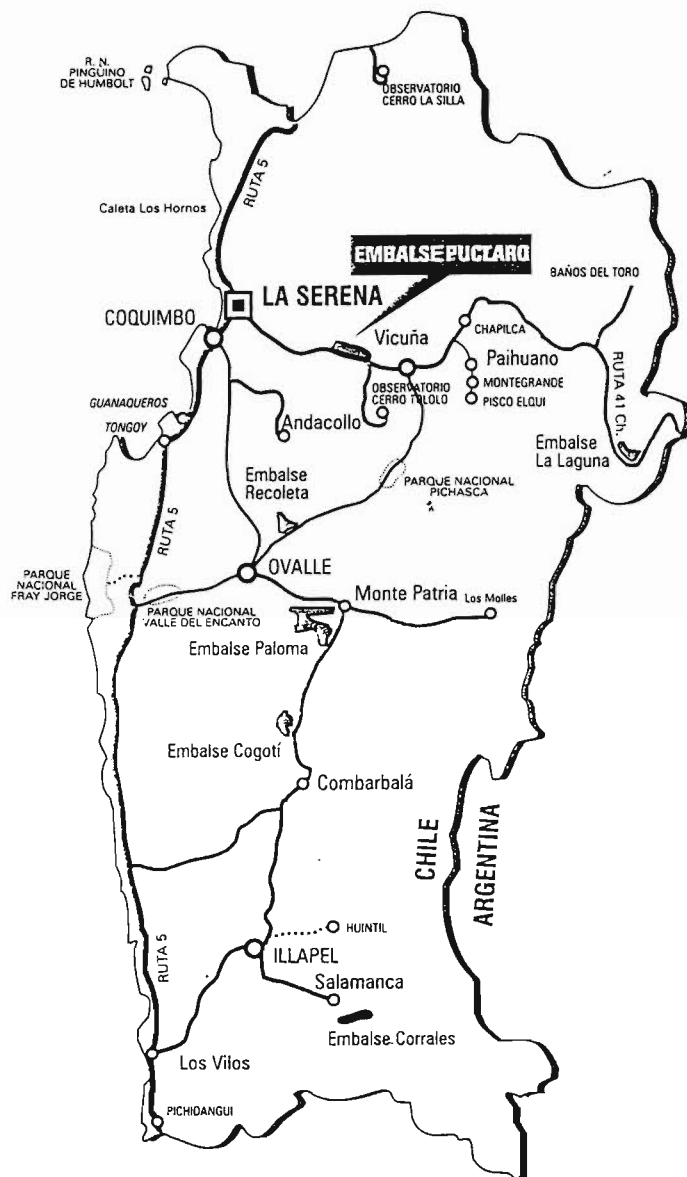
DESAGUE DE FONDO

COMPUERTAS TIPO BUREAU	2 DE 1,2 X 1,0 m
CAUDAL MÁXIMO DE EVACUACIÓN	40 m ³ /s

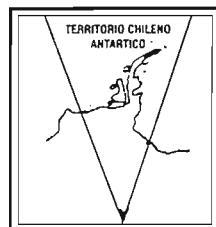
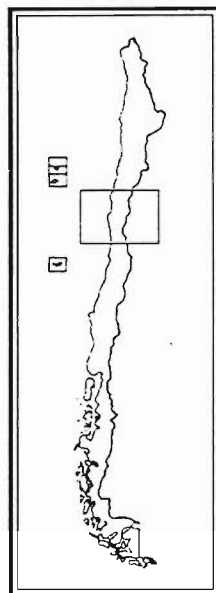
UBICACIÓN GEOGRÁFICA

EMBALSE PUCLARO

CUARTA REGIÓN DE COQUIMBO



CHILE



M P
MINISTERIO
DE OBRAS
PUBLICAS

**DIRECCION
DE OBRAS
HIDRAULICAS**

**EMBALSE
PUCLARO**
AGUA PARA LA VIDA

«EMBALSE PUCLARO, NUESTRO FUTURO»



Carabineros de Chile, consciente de la importancia que tiene para la comunidad, el manejo óptimo del recurso hídrico, se ha hecho presente en el Proyecto Cultural «Embalse Puclaro, Nuestro Futuro» y en la puesta en operación del Tranque Puclaro, dando apoyo en las actividades inherentes a la Institución, como son:

escortar a 400 niños de las escuelas rurales que participaron en la visita al embalse, y realizar vigilancia preventiva a fin de que no se abran irresponsablemente compuertas de regulación de los canales entre los días 18 y 22 de octubre, en el sector comprendido entre el embalse Puclaro y la bocatoma de la Empresa de Servicios Sanitarios ESSCO en Las Rojas, de manera que las recuperaciones del Río Elqui sean captadas en su totalidad por la empresa sanitaria, para abastecer de agua potable a la población de La Serena y Coquimbo.

Nelson Torrejón Sánchez
Mayor de Carabineros
Comisario de La Serena



PREMIACION CONCURSO CULTURAL

	GRAFICO	LITERARIO
PRIMER CICLO BASICO	Yessabel Guamán Escuela Dagoberto Campos Núñez El Molle	Yarela Briceño Escuela Las Rojas Las Rojas
SEGUNDO CICLO BASICO	Ana Aurora Gutiérrez Escuela Las Rojas Las Rojas	Karen Araya Escuela G-38 Quebrada de Talca
PROFESORES Y DIRECTIVOS	Cristián Huechaqueo C. Escuela Ríos de Elqui Rivadavia	María Doris Morales Escuela Gabriela Mistral Montegrande

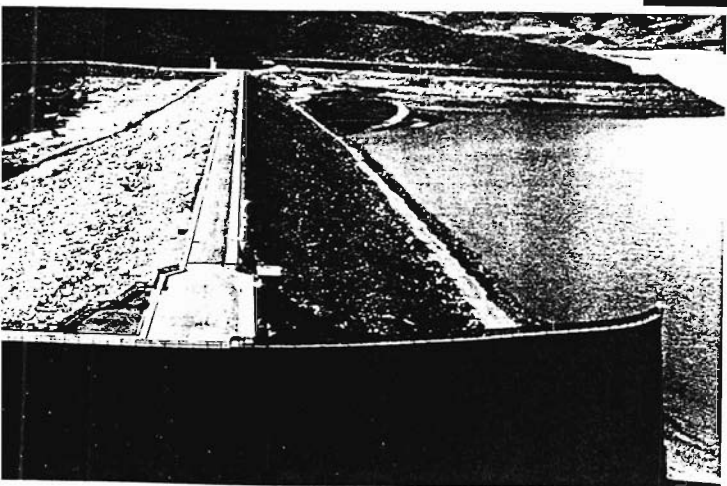


Cada ganador recibirá una bicicleta y, además, artículos deportivos para la escuela que representa.

«Gracias *falabella* por creer en
los regantes del futuro»

EMBALSE PALOMA

PROVINCIA DE LIMARI • IV REGION • CHILE



EMBALSE PALOMA
PROVINCIA LIMARI • IV REGION

MIP





Boletín Informativo



Programa de Fortalecimiento de las Organizaciones de Usuarios de la Junta de Vigilancia del Río Elqui

AÑO 2 • N° 10 • Agosto - Septiembre - Octubre 1999

ASAMBLEA GENERAL EXTRAORDINARIA DE REGANTES

Con fecha 3 de octubre de 1999, se realizó en La Serena una Asamblea General Extraordinaria de Regantes para debatir la siguiente tabla:

1. Cierre del embalse Puclaro y Corte del Río Elqui.
2. Reparto de las aguas período agrícola 1999-2000
3. Modificación de los estatutos de la Junta de Vigilancia del Río Elqui.

En lo que respecta al punto N° 1, éste fue aprobado por la asamblea en los siguientes términos:

Las compuertas de los canales ubicados entre el embalse Puclaro y la bocatoma de ESSCO, en el sector de Las Rojas, serán cerradas durante el tiempo que dure el llenado del fondo muerto del embalse, estimado en 4.000.000 m³, de manera de posibilitar que las recuperaciones del río Elqui sirvan para el abastecimiento del agua potable en las ciudades de La Serena y Coquimbo. (Continúa en pág. 3)



PALABRAS DEL PRESIDENTE DE LA JUNTA DE VIGILANCIA DEL RIO ELQUI Y SUS AFLUENTES

LA REGULACION DEL RIO ELQUI EN EL SIGLO XXI

Ayer el embalse La Laguna con 40 millones de m³ de capacidad, enclavado en plena cordillera de los Andes en el río La Laguna, afluente del río Elqui, fue capaz de proteger de las sequías cíclicas a los agricultores del Valle de Elqui por más de 50 años, como resultado de una eficiente administración de las aguas.

Hoy el embalse Puclaro de 200 millones de m³, sumado al de La Laguna, forman el sistema de regulación del futuro con 240 millones de m³ cuya misión será desterrar en forma definitiva las sequías que han azotado al Valle de Elqui por más de un siglo, dando seguridad al regadío de las actuales superficies regadas como aquellas que se incorporen en el futuro. Para que ello ocurra se requiere una administración moderna y eficiente de los recursos hídricos embalsados, cuya misión es potenciar las organizaciones de usuarios del río Elqui.

Ellas representan el símbolo del éxito de todas las actividades que se desarrollen en el futuro por parte de los beneficiarios del embalse Puclaro. Sin embargo el desafío no ha terminado, la conducción y la distribución de las aguas en el Valle de Elqui son tareas pendientes.

Alejandro Ayres Mangas
Ingeniero Agrónomo



RESEÑA HISTÓRICA

El embalse Paloma se encuentra ubicado en la Provincia de Limón y Región, a 22 kilómetros de la ciudad de Oyalla, en la confluencia de los ríos Grande y Huitulame.

Los estudios para el manejo de la hoya del Limón por parte del Estado comenzaron en el año 1916 y las primeras obras de regulación se construyeron entre 1930 y 1940. El embalse Recoleta se finalizó en el año 1934 y en 1940 se dio término a las obras del embalse Cogotí, incorporando 27.000 ha. al riego. Solo faltaba dominar el río Grande y Limón, el más importante de los tributarios de la hoya hidrográfica.

Antes de iniciar la construcción del embalse Paloma, se determinó que este río perdía anualmente un promedio de 200 millones de m³ en el mar, cantidad suficiente para mejorar la seguridad de riego del 45% al 85%, principal objetivo de esta obra de regulación. Por otra parte, esta permitió adicionalmente incorporar 1.000 ha. de nuevo riego del sector de Puntaquí.

En 1957, la Dirección de Riego terminó el anteproyecto Paloma y se promulgó la Ley 16.640 de la Reforma Agraria, que crea la Dirección General de Aguas y la Empresa Nacional de Riego, proporcionando el marco institucional y operativo que permitió el aprovechamiento del embalse Paloma, proyecto que se ofreció a los regantes en Noviembre de ese mismo año.

En Octubre de 1959, se iniciaron entonces las obras del túnel de desviación y en Septiembre de 1961 se entregó al "Consorcio Empresa Constructora Embalse Paloma" el contrato del Muro y del Vertedero. En 1968, el embalse entró en funcionamiento parcial mientras se proseguía con la construcción del vertedero, obras de entrega y canales, finalizándose casi por completo en 1974.

Junto con las obras del embalse, la Dirección de Riego construyó 91 kilómetros de canales matrices, los que sumados a los canales de los embalses Recoleta y Cogotí conforman una red aproximada de 600 km de causes artificiales.

Durante los años de funcionamiento, el embalse Paloma ha rebasado los años 53, 54, 57, 63, 65, 66, 72, 73, 77, 78, 80, 82, 83, 84, 85, 87, 88, 92, 93, 97 y sólo se ha secado completamente en el año 1971.

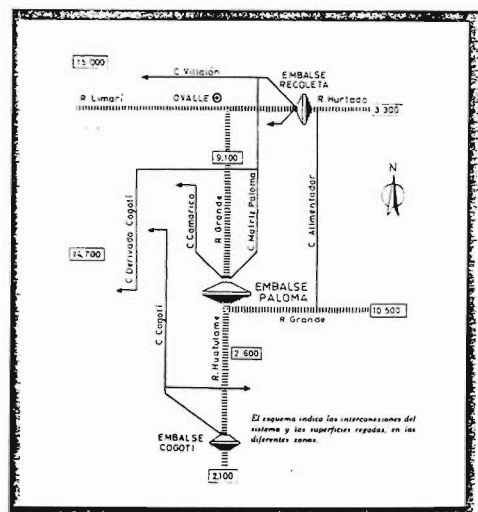
CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL EMBALSE

El embalse consta de un muro de tierra con núcleo de arcilla de 900 metros de longitud, con un ancho basal de 500 metros y una altura de 80 metros, además de un vertedero de hormigón de 100 metros de longitud, construido en roca y compuesto de ocho compuertas frontales de 12,5 x 6 metros, características que le permiten embalsar 750.000.000 de metros cúbicos.

OPERACIÓN DEL SISTEMA PALOMA

El sistema Paloma está compuesto por tres embalses, a saber: 1) Embalse Paloma de 750 millones de m³; 2) Embalse Cogotí de 150 millones de m³ y 3) Embalse Recoleta de 100 millones de m³, que en su conjunto almacenan 1.000 millones de m³, regando en forma directa más de 44.000 ha e indirectamente 7.500 ha, es decir zonas bajo y sobre los embalses.

El nacimiento del Sistema Paloma, obligó a los agricultores a organizarse en la denominada Junta de Vigilancia del sistema Paloma, que aglutina a ocho organizaciones de características disímiles.



La superficie beneficiada por el sistema, requiere para cada temporada agrícola de condiciones normales la asignación de 320 millones de m³, de los cuales 240 millones de m³ deben ser entregados por el embalse Paloma, 40 millones de m³ por el Cogotí y 40 millones de m³ por el Recoleta distribuidos conforme a las

Entrevista al Intendente Regional Sr. Renán Fuentealba Moena:

Para los regantes Ud. ha sido uno de los artífices del embalse Puclaro, ¿qué valor le da a este reconocimiento?

Para mí esto es la realización de un gran sueño de muchos años. Cuando yo asumí la Intendencia, tenía algunas ideas relacionadas con problemas fundamentales de la región de Coquimbo. Yo fui parlamentario en distintos periodos, ya vivo aquí hace más de 50 años, conozco todos sus problemas, ejercí mi profesión especialmente en Illapel, donde los problemas de la sequía son más agudos. Me preocupaban, además del tema de la minería, las actividades del mar y muchos otros, dotar de riego a la región. Por lo tanto cuando yo asumí de Intendente, coincidió que el directorio de la Sociedad Agrícola del Norte me pidió una audiencia y me plantearon la necesidad de construir el embalse Puclaro, cosa que yo ya tenía en mente así como el tranque en el río Choapa y en el río Illapel. Entonces yo les manifesté en esa oportunidad que me entregaran los estudios, y éstos no existían. Por lo que me comprometí en nombre del Presidente Aylwin a realizar el estudio de ingeniería del tranque y efectivamente así se hizo. Terminó el gobierno de Aylwin y se entregó dicho estudio. Después el Presidente Frei, que ha sido un gran entusiasta de las obras de riego, hizo suyo este anhelo e incluso ha ido más lejos de lo que nosotros queríamos, ya que esta región hoy día tiene en construcción tres tranques, aparte de numerosas obras de riego: sifones, canales, revestimiento de canales, tranques pequeños, intermedios, como por ejemplo Piuquenes en Paihuano, que van a permitir que esta región sea modelo en Chile en materia de Riego. O sea, aquí va a quedar una agricultura muy consolidada con su infraestructura de riego y para mí es la agricultura la que le da mayor identidad y estabilidad económica a esta región.

Yo considero que estas actividades hay que fomentarlas, ayudarlas, y desarrollarlas, para tener un sector sólido que nunca falle y esa es la agricultura, teniendo agua.

¿Nos Preocupamos de la Calidad del Agua para Riego?... II Parte...

En la edición anterior dimos a conocer algunos parámetros físicos establecidos en la norma chilena Nch 1333 of. 78 «Calidad de agua para diferentes usos, Requisitos para Riego», ahora les damos a conocer la concentración máxima de los elementos y compuestos regulados por la norma.

ELEMENTO	UNIDAD	LIMITE MAXIMO
Aluminio	mg/l Al	5,0
Arsénico	mg/l As	0,1
Bario	mg/l Ba	4,0
Berilio	mg/l Be	0,1
Boro	mg/l B	0,75
Cadmio	mg/l Cd	0,01
Cianuro	mg/l CN	0,2
Cloruro	mg/l Cl	200,0
Cobalto	mg/l Co	0,05
Cobre	mg/l Cu	0,2
Cromo	mg/l Cr	0,1
Fluoruro	mg/l F	1,0
Hierro	mg/l Fe	5,0

ELEMENTO	UNIDAD	LIMITE MAXIMO
Litio	mg/l Li	2,5
Litio (cótricos)	mg/l Li	0,075
Manganeso	mg/l Mn	0,2
Mercurio	mg/l Hg	0,001
Molibdeno	mg/l Mo	0,01
Níquel	mg/l Ni	0,2
Plata	mg/l Ag	0,2
Plomo	mg/l Pb	5,0
Selenio	mg/l Se	0,02
Sodio porcentual	% Na	35,0
Sulfatos	mg/l SO ₄ ⁼	250,0
Vanadio	mg/l V	0,1
Zinc	mg/l Zn	2,0

Señores Regantes... es bueno saber que...

Una comunidad se forma por un conjunto de personas, que tiene una vinculación común, una especial denominación y busca satisfacer las necesidades y objetivos de los comuneros que la componen. Ante la puesta en marcha, en octubre próximo del embalse Puclaro, se hace urgente una toma de conciencia respecto al funcionamiento de las Comunidades de Aguas del río Elqui.

Con el objetivo de dirigir el esfuerzo común y solucionar los problemas de funcionamiento de una comunidad lo necesario es que todos los comuneros contribuyan OPORTUNA y EFICAZMENTE al pago de las cuotas por gastos comunes, ya que es la única manera de gestionar eficientemente una comunidad de regantes.

Por lo tanto, se ha comenzado a poner en marcha una política tendiente a reprimir con todas las herramientas que da la ley a los comuneros morosos:

- 1) Privación o corte de aguas durante la mora.
- 2) Acciones judiciales ejecutivas para cobrar cuotas adeudadas.
- 3) En caso de no pago, se llegará incluso al remate de los derechos de aprovechamiento de los deudores morosos.

Actualmente se han interpuesto demandas ejecutivas para el cobro de deudas por concepto de gastos comunes en la comunidad de aguas Canal Villa o Partera. Con esto se ha dado comienzo a una política de cobros, que, a la fecha, ha dado buenos resultados en cuanto a hacer efectivos dichos créditos.

Se estudia implementar este sistema con varias comunidades de aguas, como los canales Las Mercedes y Barrancas, de tal manera de poder alcanzar y mantener una actitud de diligencia en el pago de cuotas de gastos comunes en dichas comunidades.

Con fecha 18 de octubre se iniciaron las maniobras de cierre de compuertas de fondo del embalse Puclaro, a esa fecha se encontraban impagos 33 canales y al día 88. Esto significa que quienes no se pongan al día, sufrirán el riesgo de permanecer cortados indefinidamente.

Asamblea General Extraordinaria... *(viene de la pág. 1)*

Con respecto al punto N° 2, relativo al reparto de las aguas, éste también fue aprobado, con la observación que si hay agua disponible por efectos de posibles deshielos, podría aumentarse el porcentaje de entrega de un 40% a un 50%. En lo que se refiere al punto N° 3 de la tabla, se presentó por parte del directorio de la Junta de Vigilancia una propuesta de modificación de estatutos como una forma de modernizarlos acorde a las nuevas circunstancias operacionales que implica la puesta en acción del embalse Puclaro. La proposición contempla dejar sólo dos sectores en el río Elqui aguas arriba y aguas abajo del Puclaro. Sin embargo de la discusión suscitada entre los accionistas, se vislumbró la posibilidad de que el Río Elqui sea uno solo administrativamente. También se consideran otras modificaciones menores del estatuto.

Para resolver las modificaciones señaladas se convocó a una Asamblea General extraordinaria dentro de 45 días, a contar del 3 de octubre de 1999.



«Embalse Puclaro un Desafío a la Organización», todos los días miércoles de 15:00 a 15:30 horas, en radio Gabriela Mistral para todo el Valle de Elqui (CA 82), frecuencia AM.

BOLETIN INFORMATIVO

Dirección Ing. Civil Juan Hernán Torres G.
Técnicos Ing. Agrónomo Alex Cortés F.
Ing. Civil (E) Manuel Domínguez
Químico Pilar Honorato G.
Impresión Editorial del Norte Ltda.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LA OBRA

Cuencas Atribuidas: 12 km. de Cuencas
Comuna: Monte Patria
Provincia: Iquitos
Región: IV
Ríos Afluentes: Río Grande y Huallabamba

Regulación: Multigrav
Superficie Cuenca: 6.258 km²
Superficie Embalse: 3.000 Ha
Capacidad Embalse: 750.000.000 m³
Caudal Medio Anual: 9,89 m³/seg
Cota Máxima Aguas: 411,4 m s.n.m.

Tipo: De tierra con núcleo impermeable de arcilla, relleno permeable y enrocado.
Cota Coronamiento: 415,5 m s.n.m.
Longitud Coronamiento: 1.000 m
Altura Muro: 82 m
Ancho Coronamiento: 10 m
Talud Aguas Abajo: 2,5/1
Talud Aguas Arriba: 3/1
Volumen de Muro: 7.500.000 m³
Volumen del Núcleo: 1.500.000 m³
Revancha sobre aguas máximas normales: 4,0 m
Alturas Útil de Aguas respecto túnel Bay-Pass: 72 m

Variante Ferrocarril:

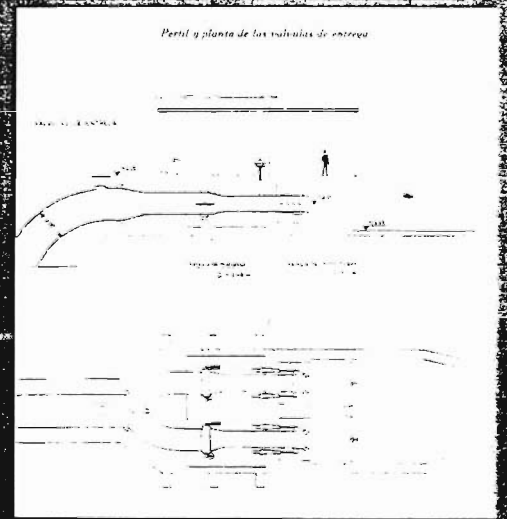
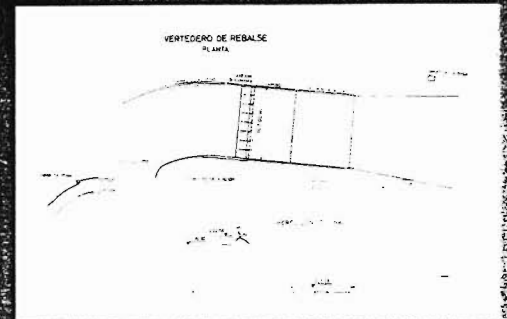
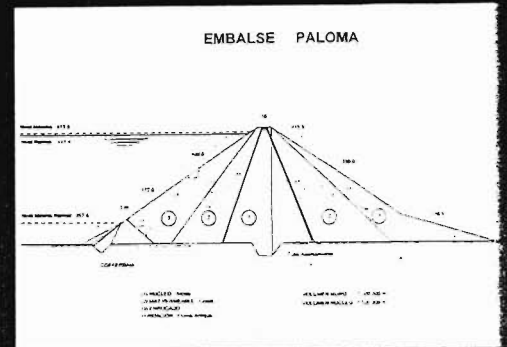
Es la más importante de las obras anexas al embalse, se desarrolla a lo largo de 23 km, con 6 túneles y 2 grandes puentes, donde se removieron 1 millón de m³ de material.

Ubicación: Lado Izquierdo
Tipo: Frontal de Parábola c/Comp.
Longitud: 100 m
Capacidad de Diseño: 6.500 m³/seg
Capacidad Máx. Riego: 4.000 m³/seg
Nº de Compuertas: 8 de sector
Altura de Compuertas: 6,5 m

Tipo: Recto con Colchón Disipador
Longitud: 75 m
Ancho: 107 m
Pendiente: 80°

Consta de una Torre de Toma de 11 m. de altura y un túnel de 650 m. de largo, revestido en concreto y acero, que resiste una presión de 60 Ton./m²

Longitud: 300 m
Sección: 70 m²
Gasto: 18 m³ / seg
Válvulas (By - Pass): 2 de espejo y 2 de chorro hueco (Howel Bunker) de 700 mm de diámetro.
Válvulas de Entrega: 2 de mariposa y 2 de chorro hueco (Howel Bunker) de 1.000 mm de diámetro actualmente en uso.
Válvulas de Entrega Canal Camarico: 1 de espejo y 1 de chorro hueco (Howel Bunker) de 700 mm de diámetro, para un gasto de 8 m³/seg

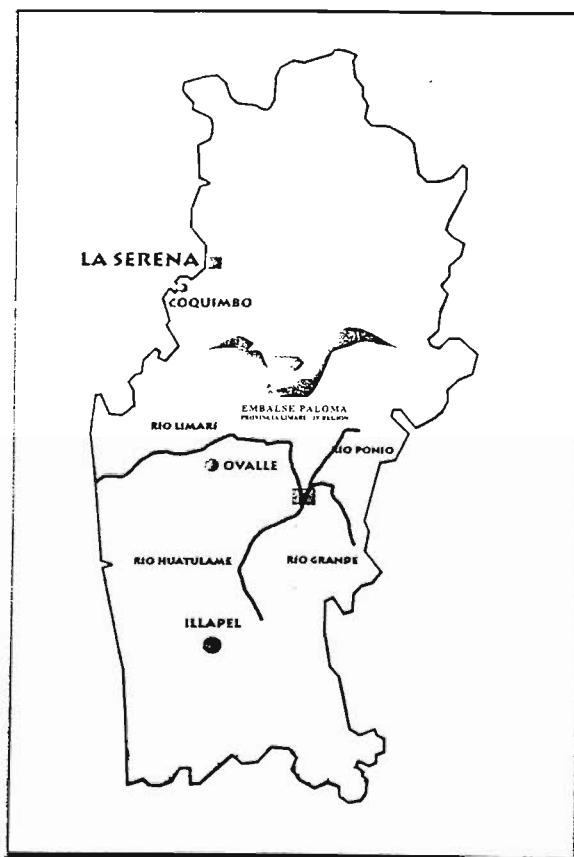


Control de Estabilidad

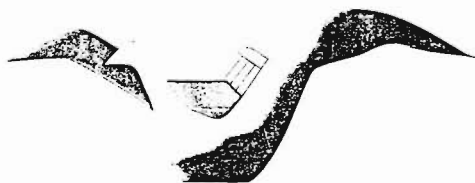
Vertedero: Cables postensados en sentido vertical e inclinado, anclados en la estructura de hormigón y roca.
Muro: Monolitos de control y/o agrietamiento.
Piezómetros: Red de piezómetros instalados en el núcleo del muro y taludes de la presa.
Pozos Filtrantes: Pozos ubicados a pie de muro, aguas abajo de la presa, que alivian presiones de eventuales filtraciones.
Filtraciones: Aforos de pared triangular que miden el caudal de filtraciones que se localizan al pie de la talud derecha del muro.

UBICACION GEOGRAFICA

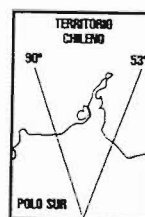
IV REGION DE COQUIMBO



SANTIAGO



EMBALSE PALOMA
PROVINCIA LIMARI - IV REGION



ANEXO 3

COMENTARIOS DE LAS ORGANIZACIONES DE REGANTES

ANEXO 3

COMENTARIOS DE LAS ORGANIZACIONES DE REGANTES

**JUNTA DE VIGILANCIA
1ª SECCIÓN RÍO CLARO
RENGO**

Rengo, 11 de Noviembre de 1999.

Señor
Gabriel Selles Van Schouwen
Instituto de Investigaciones Agropecuarias

Estimado Señor:

La Junta de Vigilancia de la 1ª Sección del Río Claro-Rengo, representada por su Presidente y Vicepresidente Señores Alvaro Paredes Legrand y José Lorenzoni Iturbe respectivamente, saludan afectuosamente a Ud. y le agradecen vuestra buena disposición y esmero al organizar la Gira de Captura Tecnológica a la 3ª y 4ª Región, realizada recientemente.

Sin lugar a dudas esta gira quedará por mucho tiempo en nuestro recuerdo ya que hemos podido palpar como las buenas ideas traducidas en proyectos y avaladas con el empuje y voluntad de las personas pueden llegar a ser una realidad.

Nuestra organización se pone a vuestra disposición en lo que Ud. crea que podamos serle útil en reconocimiento al trabajo personal realizado por Ud. para el éxito de esta actividad.

Afectuosamente a sus ordenes, se despide de Ud.,



ALVARO PAREDES LEGRAND
Presidente

COMENTARIOS A VISITA A TERRENO IV REGION

FUNDACION PARA LA INNOVACION AGRARIA

Participantes:

Alvaro Paredes (Presidente Junta de Vigilancia Río Claro - Rengo)

José Lorenzoni (Vicepresidente Junta de Vigilancia Río Claro - Rengo)

Carlos Ortiz (Director Junta de Vigilancia Río Claro - Rengo)

Carlos Croxatto (Ingeniero Junta de Vigilancia Río Claro - Rengo)

1. Generalidades:

Los presentes comentarios corresponden a nuestras apreciaciones en que se han destacado aquellos aspectos observados de la gestión hídrica en la 4° Región, aplicables a otras cuencas con las debidas adaptaciones a cada realidad regional. Nuestra empresa consultora está trabajando en la preparación de planes maestros encargados por Juntas de Vigilancia de otros ríos para el aprovechamiento agrícola de sus recursos hídricos, las que tienen en común un marcado atraso en este tema y una decidida voluntad por abordar el mejoramiento de su gestión y el aumento de la seguridad de riego en sus respectivos ríos. La gestión hídrica es compleja y multidisciplinar, pudiéndose profundizar muchos variados aspectos de ésta, sin embargo para los fines específicos de este texto nos ha parecido oportuno enfatizar sólo los temas relevantes comunes, que estimamos de utilidad para orientar a las organizaciones privadas en la elaboración de sus planes. Los contenidos detallados y textos de las planificaciones de las Juntas que iniciaron su proceso de fomento al riego, están aun en preparación.

2.- Comentarios a lo observado en 3° y 4° Regiones.

2.1. Políticas y planes de desarrollo del riego.

En la gira se observó un gran impulso al riego, lo cual se analizó brevemente con sus gestores, quienes han debido superar muchos obstáculos observándose que, tanto la

planificación del riego, la construcción de obras mayores, su puesta en servicio y explotación, etc., demandan muchos años de trabajo y para esto se requieren políticas de estado de ámbito técnico a nivel regional, que trasciendan a los objetivos circunstanciales de corto plazo. Estos últimos se presentan en torno a directivas de instituciones privadas que manejan recursos hídricos en determinados períodos, como asimismo de los mismos gobiernos cuya durabilidad es inferior al tiempo necesario para gestar y materializar estos proyectos. Dichas políticas podrían concretarse en forma de planes maestros a nivel de cada cuenca y debieran incluir, tanto las obras como los programas de asistencia orientados al desarrollo productivo, elaborados con los privados y disponiendo de apoyo institucional.

2.2.- Elementos integrados de proyectos mayores de riego.

Los proyectos de riego en el actual escenario económico requieren de una planificación integrada con los aspectos productivos y no separada o independiente de estos. La globalización comercial impone nuevos y severos sectores campesinos sumidos en el atraso tecnológico y social. Los márgenes de utilidad tienden a estrecharse, haciendo urgente una optimización de estos proyectos, que se logra al integrar todas las variables que intervienen en el estudio para su adecuado dimensionamiento y posterior operación.

La integración también debe incluir los elementos comunes a la gestión de los diferentes estratos productivos o tipos de agricultores, que permitan crear los vínculos necesarios para abordar en conjuntos los proyectos.

Entre las variables más relevantes se pueden destacar las siguientes:

- Características agroclimáticas con aptitudes para definir rubros rentables y de calidad.
- Evaluación de la seguridad de riego necesaria para los rubros rentables de explotar (obras hídricas matrices y derivadas: almacenamiento, conducción y distribución del agua: determinación de volúmenes de agua disponibles asociados a probabilidades hidrológicas: control de pérdidas: tecnificación de riego; condiciones para un mercado del agua).

- Tipo de agricultor (capacidad de reemplazo de rubros tradicionales, adecuación para trabajar asociados y lograr volúmenes relevantes de producción para fines de exportación; capacidad de gestión frente a exportadoras).
- Instituciones presentes y factibilidad de apoyo a organizaciones y a productores.
- Evaluación de real seguridad y oportunidad para abastecer mercados.
- Organizaciones privadas (capacidad de unificación de intereses y esfuerzos para abordar proyectos comunes y de mejoramiento de la infraestructura para el desarrollo social, ejecutividad para controlar y mejorar la calidad del agua).

Entre estos elementos y por la importancia de la gestión hídrica en la planificación del riego, se destacan los siguientes conceptos.

I).- Seguridad de riego

La seguridad de riego en una cuenca es un concepto “macro”, es decir su tratamiento o mejoramiento exige medidas globales en una cuenca, asociada a inversiones relevantes. Se trata de almacenar agua en los períodos invernales o del deshielo para emplearla en los períodos de escasez. Sin embargo estas obras deben planificarse complementariamente con un adecuado sistema de conducción y distribución del agua, que permita aumentar sus eficiencias asociadas y así disminuir el tamaño de los Embalses, que suelen representar la componente más onerosa de la inversión. Es decir, esta planificación no puede limitarse sólo a determinar volúmenes de almacenamiento, sin dimensionar simultáneamente el resto de las variables.

Debe analizarse la posibilidad de combinar las fuentes de agua superficial con agua subterránea apoyando las dotaciones con la incorporación de estos caudales, en determinados puntos de la red de canales y en ciertas épocas en que el recurso superficial resulte escaso, permitiendo explotar y el acuífero como embalse subterráneo, el cual podría requerir de recargas planificadas combinándolas con la operación de obras de regulación superficial.

Es necesario incorporar el efecto que el mercado del agua puede tener en el manejo del recurso, si se consideran los medios de infraestructura y administración, para medir y entregar el agua controladamente. Estas transacciones entre privados permiten optimizar el uso del recurso hídrico, reasignando una parte en cada temporada, según patrones de rentabilidad, conforme a su real valor comercial. En el sistema Paloma de la 4° Región, opera el mercado del agua, permitiendo una optimización del recurso, ya que existen aforadores para la entrega del agua y bajo ciertas condiciones es posible que cada regante almacene sus derechos de agua para usarlas en la temporada siguiente:

II).- Tecnología intrapredial

El proceso agrícola apunta hacia una gestión: innovadora, fuertemente tecnologizada, y que aborde los aspectos comerciales, organizacionales, etc. Esto debe compatibilizarse con la capacidad de cada agricultor para adaptarse a las nuevas condiciones dinámicas que impone este proceso productivo. Por otra parte, la tecnificación del riego exige mayor seguridad de riego que los métodos tradicionales, ya que, se aplica a cultivos de alta rentabilidad; éste se integra en un conjunto de manejo de alto costo de inversión agrícola; el agua se aplica diariamente a los cultivos: la carencia de agua resulta más perjudicial al tratarse de cultivos extremadamente frágiles frente al estrés, los cultivos regados con métodos tecnificados suelen presentarse estándares sanitarios más exigentes en los mercados, que lo establecido para los rubros regados con métodos tradicionales.

2.3.- Función de las Juntas de Vigilancia

La gestión hídrica que pueden realizar las organizaciones privadas del tipo Juntas de Vigilancia, excede ampliamente su marco jurisdiccional mínimo establecido en el Código de Aguas. La función impulsora de proyectos que pueden asumir y que en la práctica resulta privativa en cada cuenca, les permite lograr un efectivo mejoramiento del riego a nivel de río y también a nivel de organizaciones, empresas y regantes en general. La limitación de su actividad a la distribución del agua entre las bocatomas de canales en el río, como lo entienden tradicionalmente muchas Juntas. Hoy resulta insuficiente y obsoleta.

La gestión hídrica tiene carácter global o integrador se trata de un recurso escaso y de valor creciente, cuyo adecuado aprovechamiento resulta imperativo que los agricultores deben exigir a sus representantes, apoyándolos y fomentando la unidad en torno a proyectos de interés común: de esto existen buenos ejemplos exitosos y dignos de imitar. Sin embargo estas organizaciones deben ser representadas por líderes locales, elegidos por los mismos privados, quienes mejor conocen sus capacidades y objetivos.

Es posible plantear una posible jerarquía para el fomento de inversiones que cada Junta debiera conocer en su cuenca, con la secuencia óptima de implementación.

- Obras civiles matrices. Conjunto complementario de embalses de cabecera, canales con obras de distribución y captaciones subterráneas.
- Mejoramiento de sistemas intraprediales: tranque nocturnos, riegos tecnificados.
- Fortalecimiento de las organizaciones y mejoramiento de sistemas operacionales.
- Control de la calidad del agua.
- Fomento a la inversión en infraestructura asociada a la mayor producción y demás servicios demandados por la gestión agrícola.

2.4.- Niveles de gestión

La gestión hídrica se desarrolla a diferentes niveles, distinguiéndose el trabajo y las medidas que deben abordarse a nivel privado de los usuarios del agua en forma individual y organizacional, así como a nivel del gobierno local, regional y nacional. A nivel privado, hace falta que las organizaciones de cada cuenca elaboren su propio plan maestro, que incorpore los estudios ya realizados, a fin de contar con un plan maestro, que incorpore los estudios ya realizados, a fin de contar con un ordenamiento jerarquizado de los mejoramientos, que cada directiva promocióne para su materialización por etapas, con ayuda gubernamental y de otros entes, disponiendo de un instrumento útil y concreto para ofrecer a las autoridades públicas y privadas. En esta planificación deben quedar integrados todos los actores zonales ligados a la gestión hídrica y otros que pueden apoyar directamente la inversión pública y privada, destacándose: juntas de vigilancia, asociaciones de cabalistas, asociaciones de agricultores, municipalidades, Indap, MOP,

gobierno Regional, para lograr un impacto determinante en el desarrollo de las zonas agrícolas. Esta planificación a nivel de cuenca puede resultar exitosa, si la gestación de los proyectos se realiza desde la perspectiva de los mismos beneficiarios, ya que al final de cuentas, existen compromisos económicos de pagos que ellos deben asumir, además de completar obras menores complementarias de las obras matrices.

2.5.- Organizaciones

Se aprecian marcadas diferencias entre las diferentes organizaciones de la IV y III Regiones, algunas de las cuales van a la cabeza en el aprovechamiento de los recursos hídricos. La actual supra-organización Junta de Vigilancia del Sistema Paloma, que agrupa a las organizaciones del sistema Recoleta, Cogotí y Paloma, aún no se constituye legalmente ya que el actual Código de Aguas no consulta este tipo de organización, sin embargo su solución jurídica está en estudio en DGA y en vías de resolverse en esta tendrá su representación el MOP. Es interesante destacar que esa organización de hecho ha operado desde hace varios años, sin mayores problemas, comprobándose la necesidad de su pleno reconocimiento legal.

La Sexta Región también tiene una fuerte necesidad de constituir jurídicamente a muchas de sus Junta de Vigilancia, como paso previo de cualquier proyecto público o privado de envergadura. Asimismo se requiere de esta supra-organización en varios de sus ríos, para los efectos de abordar proyectos mayores y de calidad del agua.

2.6.- Instituciones

En la gira se observó la importancia decisiva que durante nueve años tuvo la gestión de la Directora Regional de Obras Hidráulicas del MOP, Sra. Mirtha Meléndez, la cual ha mantenido por años un elevado grado de compromiso institucional, logrando unificar voluntades en torno a los proyectos de grandes embalses (Puclaro, Corrales, varios proyectos PROMM y otros en las cabeceras de las cuencas). Su incansable gestión se caracterizó por sumar los esfuerzos de las Juntas de Vigilancia, Asociaciones de Canalistas,

Municipios y el Gobierno Regional, ordenando la elaboración de proyectos públicos fuertemente apoyados por los privados. Asimismo en las cabeceras de los ríos ha liderado un ambicioso programa de optimización de los recursos hídricos, para el riego de cada valle ubicado sobre la cota de los Embalses mayores. Consiste en el planeamiento de embalses estacionales de tamaño menor, unificación de bocatomas y canales unificados revestidos. Con esto se consigue aumentar sensiblemente la seguridad de riego de varios valles agrícolas, e incentivar el cambio del parrón productivo hacia rubros de alta rentabilidad, que demandan la modernización de la gestión agrícola, la tecnificación del riego, la profesionalización de las actividades asociadas al agro, el fortalecimiento de las organizaciones de regantes, además de incentivar la inversión en infraestructura y servicios que benefician a los trabajadores agrícolas y su entorno social.

El riego y la gestión hídrica ha sido la columna vertebral del desarrollo de la cuenca del río Limarí, logrando una consolidación de la vida rural, en torno a la seguridad que otorga la actividad agroproductiva especialmente de frutales de exportación y uva pisquera, que ha impulsado el desarrollo del resto de las actividades zonales, tanto urbanas, de turismo y los servicios. La cuarta Región se encuentra a la cabeza del desarrollo nacional del riego y sus organizaciones están trabajando dirigidos hacia el logro de una gestión agrícola e hídrica, moderna e innovadora que puede servir de ejemplo para el desarrollo del riego en la Sexta Región.

2.7.- Embalse Recoleta

Especial mención merece la gestión hídrica desarrollada por la Asociación de Canalistas Embalse Recoleta. En la exposición y análisis dirigida por su Director Ejecutivo, el Ingeniero Comercial Sr. Iván Pavletic, éste se refirió a los inicios y desarrollo de la empresa de estudios y construcción asociada a esta organización de canalistas que por iniciativa privada surgió como respuesta a la necesidad de materializar obras mediante la aplicación de la Ley 18.450 y los bonos de la Comisión Nacional de Riego. El se refirió a los problemas iniciales que se presentaron, en la etapa constructiva de los proyectos de riego campesino, con subsidios asignados por la CNR. Conforme a lo que él indicó, el

coordinador regional de riego del Indap, pretendió imponerles una empresa y un sistema de adjudicación de constructoras convocadas por dicho estatuto, que no daban garantía de idoneidad. Como reacción, prefirieron crear su propia oficina para construir las obras de riego y apoyarse en CORFO para los estudios. Ante este caso relatado por el Sr. Pavletic, el Sr. José Lorenzoni, director de la Junta del Río Claro de Rengo, citó su experiencia en el Río Claro con el buen ejemplo del Area Rengo de Indap como el mejor motor del desarrollo del riego zonal, que permitió realizar la encuesta-censo, el diagnóstico de todos los canales y el estudio de proyecto de varios canales, dos de los cuales ya están contruidos y en operación, el Canal Peñón y el sistema Tranque Cerrillos; estos ahora marcan la pauta para abordar el resto de los mejoramientos de canales. Asimismo esto permitió postular y asignarse un proyecto PROMM para un nuevo embalse para Rengo en primera prioridad nacional y regional de dicho programa. Estos hechos relatados, de la 4ª y la 6ª Regiones, manifiestan las notorias diferencias que existen entre Regiones y Areas, que vienen marcadas por la calidad profesional y humana de los funcionarios que representan a las instituciones, en algunas áreas muy trabajadores y exitoso, pero en otras no existen los funcionarios que podrían apoyar un proyecto de esta naturaleza, lo cual impide a los privados el presentar sus ideas y proyectos.

Ante lo señalado, resulta de interés en la 6ª Región agilizar la gestión de riego en el gobierno Regional y las instituciones fiscales, ya que existe una gran demanda insatisfecha por obras de riego, en el fortalecimiento de organizaciones, en apoyo productivo y gestión comercial-financiera. Mediante el programa de riego campesino de Indap y a través de su presencia local y sus extensionistas, se puede llegar a conocer bien y resolver los problemas de riego medianos y menores de cada Arca, apoyándose en asesoría especializada idónea. Sin embargo se requiere acerca las soluciones a los problemas detectados, eliminando instancias burocráticas a nivel regional, que entorpecen la gestión de los privados e incluso de los mismos funcionarios de Areas locales, cuando se persiguen objetivos personales y se introducen empresas o profesionales que no tienen la necesaria idoneidad y experiencia. Los problemas de riego que involucran obras menores y medianas las debiera resolver cada Area, apoyándose en el mismo tipo de asesoría especializada de ingeniería que emplea el Ministerio de Obras Públicas. Hace falta en la Sexta Región, que las instancias

burocráticas que existen, no retardan ni impidan el proceso de materialización de obras, muchas de las cuales hubieran requerido para ese objeto un alto grado de compromiso y una cuota de sacrificio de parte de los agentes de este proceso.

De este modo se habría evitado que caducaran varios bonos asignados por la Comisión Nacional de Riego para resolver problemas de sectores campesinos, por faltar en algunos casos el necesario compromiso institucional. El resultado regional de esta gestión hubiera sido distinto y no se habría desprestigiado en muchos sectores cuya gente ya “no cree” en la posibilidad de ejecutar obras, al observar las dificultades que les presentan, la forma en que se les impone a las empresas mal calificadas y los magros resultados que obtienen. Felizmente, también existen experiencias exitosas en la 6ª Región que podrán servir como incentivo para desarrollar el riego, basado en la idoneidad profesional, experiencia, trabajo conjunto con los agricultores y con los funcionarios verdaderamente comprometidos de las Áreas, sin embargo muchas de estas experiencias no han sido difundidas, desperdiciándose una interesante oportunidad de participación.

JUNTA DE VIGILANCIA RIO CACHAPOAL PRIMERA SECCIÓN

Participantes:

Julio Bustamante B. (Presidente Junta de Vigilancia)

Rafael Dueñas V. (Asociación Canal Nuevo Cachapoal)

Robert Hilliard J. (Asociación de Canalistas, Canales San Pedro, Población y Derivados)

Objetivos principales de la gira:

- 1.- Conocer la realidad administrativa del recurso agua, en una región donde éste es regularmente escaso.
- 2.- Conocer la tecnificación en la conducción del recurso y posibilidades de implementación de estas tecnologías en la región.
- 3.- Capacitar tanto a la Junta, como a las Asociaciones de Canalistas en la Administración del recurso;
- 4.- Conocer las técnicas de modernización administrativas y tecnológicas desarrolladas en la IV Región y analizar su implementación en la VI Región.

ORGANIZACIÓN:

De una calidad absoluta, sin un contratiempo. Tanto los funcionarios estatales contactados, como los directivos de los regantes, de primera magnitud.

Conclusión:

La realidad de disponibilidad hídrica que presenta la VI región, en su área bajo riego, es variada, y en este caso, la Primera Sección del Río Cachapoal está privilegiada, con dotaciones normales de 80 a 100 m³/s para una superficie de unas 75.000 has. En años de escasez, los caudales portados por el río decrecen considerablemente, y es en estas ocasiones donde entre otras la administración del recurso se torna vital.

Por otro lado, es una realidad que la disponibilidad del recurso, en lo que a precipitaciones se refiere, en base a promedios móviles de 30 años, en los últimos 100 años se ha reducido en un 25% aproximadamente, y la demanda del recurso continúa en aumento. Con este antecedente, en corto tiempo, la demanda superará la oferta y se dará el caso que habrá que mejorar la eficiencia en el uso y administración del recurso, o sacrificar algunos usos o empleos de éste, en beneficio de otros usos.

Es en este último punto donde la administración, la mejora en la conducción y mejoras en la eficiencia de uso agrícola, toman una real dimensión.

Aportes de la captura a mediano plazo:

Los logros en la implementación de modernos Sistemas de Administración del Recurso, Impermeabilización de Canales, creación de una Organización de tipo comercial por parte de la Asociación de Regantes Embalse Recoleta y Programas de Fortalecimiento de Organizaciones, logrados por las organizaciones en sí y propiciados por la DOH, son realidades de primera magnitud que deberán ser implementadas en la Región y en lo particular en la Junta de la 1ª Sección.

Por otro lado, se deben mejorar los sistemas de captación de las aguas y en lo posible, lograr que ésta sea repartida con la mayor ecuanimidad tanto en tiempos fáciles, como difíciles. Para esto será necesario la construcción o modificación de marcos partidores u otras obras de arte. La experiencia de la IV Región es amplia y el haber recurrido al uso de la Ley 18.450 les ha permitido excelentes logros en estos aspectos.

Será necesario implementar en la Junta un área o departamento de Estudios o contraparte técnica que facilite estas labores, desde la detección del problema, hasta la solución técnica e implementación completa de la solución propuesta, haciendo uso, cuando sea posible, de los instrumentos que dispone el estado para estos efectos con carácter de subsidios.

Aportes de la captura a corto plazo:

A la fecha se encuentra programada una visita a la zona por parte de don Iván Pabletich, quien se reunirá con los Directorios de las Juntas de Vigilancia y los administradores de las asociaciones de canalistas con el objetivo primario de informar de primera mano, sobre los procedimientos empleados en su asociación para lograr los avances a la fecha, y de esta forma inducir a la Región a buscar similares logros.

GIRA A LA III Y IV REGION ORGANIZADA POR LA FUNDACION PARA LA INNOVACION AGRARIA DEL MINISTERIO DE AGRICULTURA

AMBROSIO GARCIA –HUIDOBRO

Ingeniero de la Junta de Vigilancia del Río Tinguiririca

1.- INTRODUCCION

La Fundación para la Innovación Agraria del Ministerio de Agricultura está empeñada en colaborar en el mejoramiento de la capacidad de administración y gestión de las Juntas de Vigilancia, de las Asociaciones de Canalistas y Comunidades de Agua de la Sexta Región para lograr mayor eficiencia en el manejo de los recursos hídricos.

Con el objeto de conocer experiencias al respecto se organizó una gira a la III y IV Región entre los días 2 a 5 de Noviembre en la que participaron representantes de las Juntas de Vigilancia de los ríos Cachapoal Primera sección, Claro de Rengo, Tinguiririca primera sección y Chimbarongo.

Esta gira tenía los siguientes objetivos específicos:

- Conocer en términos generales las estructuras de riego de los sistemas de las hoyas hidrográficas de los ríos Huasco y Elqui y las de los Embalses Cogotí , Recoleta y Paloma.
- Ver como se han formado las Organizaciones de usuarios de cada uno de estos sistemas, el desarrollo que han tenido las obras de riego a lo largo del tiempo, la capacidad de administración y gestión de estas organizaciones en sus diferentes etapas, desarrollo y los programas de mejoramiento de las estructuras de riego a futuro.

2.- CARACTERISTICAS GENERALES DE LAS CUENCAS VISITADAS

Desde un punto de vista hidrológico las cuencas de la III y IV Región se caracterizan por tener una muy baja pluviometría media anual, razón por la cual se incluyen por sus características dentro de las áreas de desierto. Existen años extremadamente secos y otros con mayor pluviometría que la media, pero que se verifican con una gran concentración en el tiempo. Por estas condiciones de la pluviometría los Embalses reguladores interanuales existentes en las diferentes cuencas, se constituyen en obras básicas e indispensables para hacer posible la agricultura, con un grado de seguridad suficiente.

3.- CUENCAS DE LOS RIOS HUASCO Y ELQUI

Entre los años 1982 y 1984 la Comisión Nacional de Riego elaboró Estudios de Desarrollo Integral en cada cuenca por medio de consultores privados. Estos estudios se realizaron con una activa participación de las Juntas de Vigilancia y las Asociaciones de Agricultores de las respectivas cuencas.

Dichos estudios abarcaron diferentes materias, siendo para los efectos del riego las más relevantes, las siguientes:

- Levantamiento aerofotogramétricos Escala 1: 10.000 y 1: 5.000 con curvas de nivel cada 2,0 m. De toda el área bajo la red de canales actuales y la susceptible de incorporar al riego.
- Estudios Hidrológicos, hidrogeológicos, de suelos, reconocimiento de la red de riego y su mejoramiento en lo que se refiere a unificación de canales, regulación nocturna y mejoramiento de la infraestructura para reducir las pérdidas por conducción.

- Regulación Integral mediante Embalses interanuales de las cuencas de los ríos Huasco y Elqui, lo que dio lugar a los proyectos y posterior construcción de los Embalses Santa Juana y Puclaro respectivamente, por parte de la Dirección de Obras Hidráulicas.

Las obras de mejoramiento de la infraestructura de conducción en ambas cuencas han sido desarrolladas mediante el uso de la Ley de Fomento al Riego y de otros recursos del Estado. Para llevar adelante esta etapa de desarrollo del riego le ha cabido un rol muy importante a las organizaciones de Usuarios.

En cuanto a estas en la gira realizada a la III y IV Región fue posible conocer los diferentes grados de desarrollo en que se encuentran para desempeñar su importante rol.

a.- Cuenca del Río Huaco

Ellos han realizado algunas obras de mejoramiento en la red de canales teniendo como base el Estudio de Desarrollo Integral. Da la impresión que para acelerar el mejoramiento de la red requiere dar un mayor apoyo a dichas organizaciones.

b.- Cuenca del Río Elqui

Las organizaciones de Usuarios de esta cuenca cuentan con un programa de fortalecimiento apoyado con fondos del Estado lo que los permitirá avanzar en la ejecución de obras en la red de canales.

4.- CUENCAS DEL SISTEMA DE LOS EMBALSES PALOMA, RECOLETA Y COGOTI.

Los recursos de las diferentes cuencas de este sistema son regulados en dos Embalses mencionados, cuya construcción se realizó con anterioridad a la creación de la Comisión

Nacional de Riego entre los años 1930 a 1974, incluyendo parte de la red de canales de distribución de la red actual.

Respecto de las diferentes organizaciones de Usuarios que forman este sistema se han ido fortaleciendo en el transcurso del tiempo gracias a su extraordinario empuja y a la estrecha colaboración con la Dirección de obras Hidráulicas, llegando a tener en la actualidad una gran capacidad de gestión que les ha permitido hacer uso en forma muy eficiente de los fondos Estatales para la construcción y mejoramiento de la red de canales. Incluso han creado una empresa propia para la elaboración de proyectos específicos y su construcción destinados tanto a la zona de su propia jurisdicción, como a otras zonas del norte.

5.- RESULTADOS DE LA GIRA

5.1.- Importancia de las Organizaciones de Usuarios

En esta gira se pudo apreciar, además de su importancia, las diferentes etapas de desarrollo en que se encuentran estas organizaciones en las diferentes cuencas, y los resultados obtenidos según su grado de fortalecimiento.

Cada una de estas organizaciones tiene por delante grandes tareas que cumplir en el mejoramiento de los sistemas de conducción y distribución por un uso eficiente del recurso.

5.2.- Necesidades de traspasar los estudios a las Organizaciones de Usuarios

Se comprobó que el desarrollo del riego en las cuencas visitadas se extiende a lo largo de muchos años, y que las personas que tuvieron papeles protagónicos en una etapa van siendo reemplazadas por otras en las etapas siguientes. De ahí la necesidad de que estas organizaciones cuenten con los estudios realizados por las diferentes entidades para ser conocidos por todos los que deben participar en las diferentes etapas y dar continuidad a la acción. De lo contrario se corre el peligro de desaprovechar esfuerzos, estudios y proyectos

ya realizados. Además que ellos se desarrollen en períodos de tiempo de acuerdo a un plan armónico.

Sería conveniente que los diferentes organismos del Estado que intervienen en el Desarrollo del Riego y de la agricultura hicieran llegar a las Regiones y a las Organizaciones de Usuarios los estudios existentes.

Se estima que de acuerdo a la información disponible serían, entre otros, los siguientes:

- Levantamiento aerofotogramétricos de las áreas regadas y susceptibles de regar en las cuencas de los ríos Huasco y Elqui y sus afluentes.
- Estudios de desarrollo Integral de las cuencas de dichos ríos.
- Estudio de Unificación y racionalización de los canales del sector Peralillo en Vicuña y de San Pedro Nolasco en La Serena.

6.- ORGANIZACIÓN DE USUARIOS DE LA SEXTA REGION

La realidad que se pudo conocer en la gira realizada ha dejado en claro la necesidad de fortalecer las organizaciones de usuarios de la región para poder acceder a los recursos que el Estado entrega a través de diferentes vías. En esta tarea las Juntas de Vigilancia de los ríos de las cuencas de la Sexta Región deberán desempeñar un importante rol.

Dentro de las iniciativas que se visualizan para la Sexta Región se podrían señalar las siguientes:

- Establecer mayor contacto entre las Juntas de Vigilancia y las Asociaciones de Canalistas y Comunidades de Agua para tratar que estas últimas cumplan con los estatutos, en lo que se refiere a Asamblea Anuales y vigencia de los Directorios.

- Procurar que las Asociaciones de Usuarios conozcan de la diferentes vías de financiamiento de obras de mejoramiento del riego y las entidades asesoras que les pueden prestar apoyo para desarrollar proyectos específicos que sea necesario realizar.
- Tener mayor contacto entre las Juntas de Vigilancia de la Sexta Región para conocer experiencias y la labor que están realizando para llevar a cabos los objetivos propuestos.

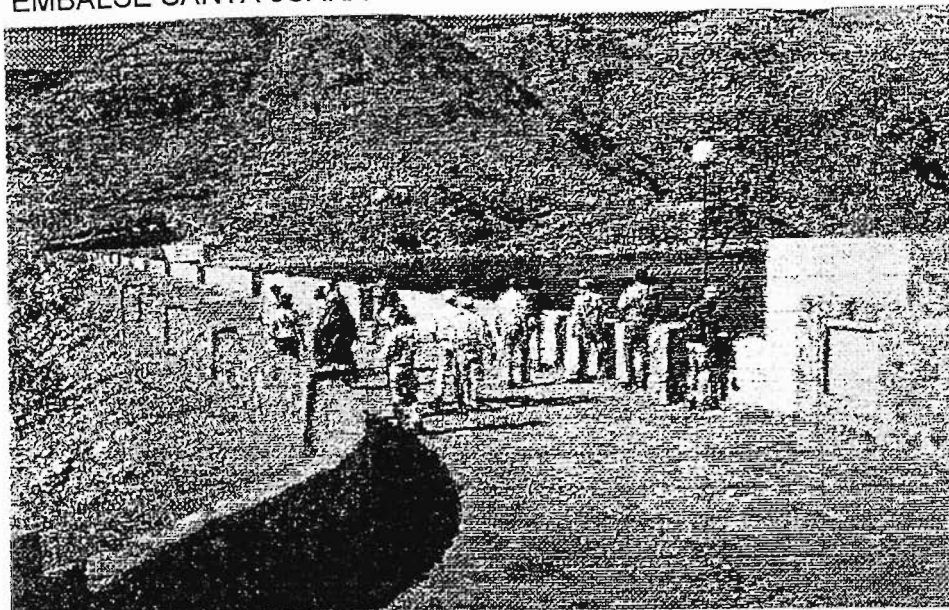
Para la obtención de fondos regionales es importante destacar los impactos que producen los proyectos de riego en la actividad económica de la Región, lo que se traduce en el incremento de las necesidades de mano de obra y en el aumento del impuesto al valor agregado (IVA).

Dentro de estas iniciativas, se puede señalar que la Junta de Vigilancia del Río Tinguiririca Primera sección, se propone construir las obras de admisión y descarga en todos los canales que tienen bocatomas en el Río y estudiar la unificación de las bocatomas de algunos canales. Parte de estas unificaciones, que se habían estudiado hace años a nivel preliminar, ya han sido realizadas.

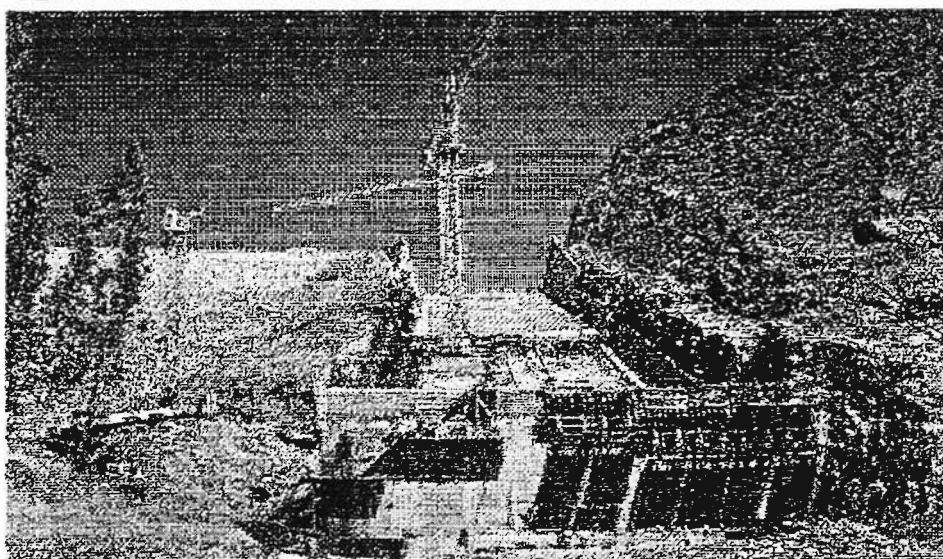
ANEXO 4

FÓTOGRAFIAS DE LA GIRA

EMBALSE SANTA JUANA



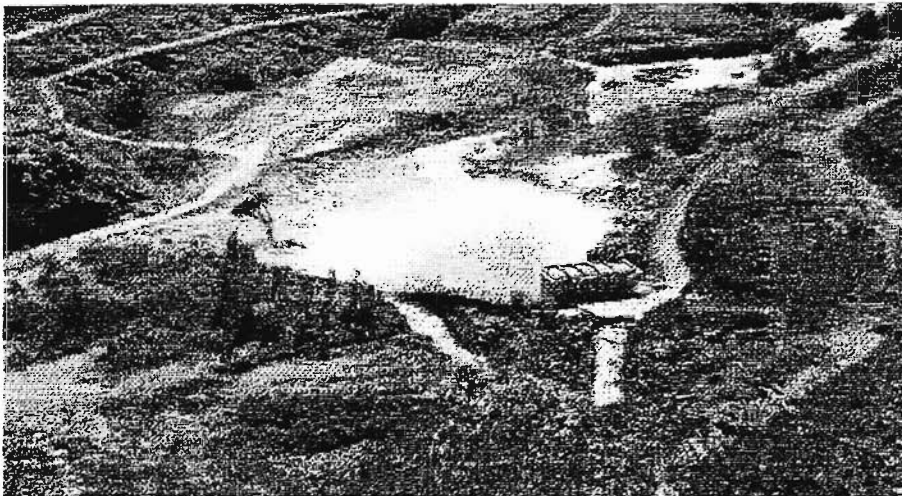
VERTEDERO O ALIVIADERO DE CRECIDAS EMBALSE



TUNEL EMBALSE PUCLARO



EMBALSE PUCLARO



PARTICIPANTES CON LA DIRECTORA REGIONAL DE OBRAS
HIDRÁULICAS SRA. MIRTHA MELÉNDEZ



EMBALSE PALOMA



ANEXO 5

**SE ADJUNTA DISKETTE CON PRESENTACIÓN
EN CHARLA DE DIFUSIÓN DE LA GIRA**

Se adjunta explicación para ver archivo autoejecutable Show 31.

Nos fue imposible convertir el archivo creado a una presentación de Power Point, por lo que a continuación les informo como ejecutar el disco para poder abrirlo.

- abrir administrador de archivos
- doble click en show31
- luego aparece una ventana donde hay que seleccionar other file, y luego aparece una opción fiaren 1.shw, seleccionarla y luego aceptar.

Enviaré a la brevedad posible el archivo convertido a presentación.ppt de Power Point por email.

La presentación de la introducción está realizada en Power Point, por lo que no tiene dificultad para abrirlo el archivo es "Introducción Charla FIA"

Esperando no tengan mayores dificultades, y que la presentación pueda ser vista, les saluda atentamente;



SOFIA FELMER E
INIA - SANTA CRUZ